

CAPITOLO 6

LA STAGIONE NIVOMETEOROLOGICA

2002/2003

6.1 – INTRODUZIONE

Di basilare importanza per lo sviluppo di qualunque studio e previsione sull'evoluzione del manto nevoso risulta essere la raccolta di dati direttamente in sito. Ciò non è sempre facile, data la variabilità di condizioni meteorologiche che si presenta in alta montagna. In particolare, diventa veramente difficile reperire dati continui che coprano l'arco di un'intera stagione, se non oltre.

Per quanto riguarda l'esperimento "Masmex 2003", che verrà illustrato dettagliatamente nel Capitolo 7, il problema maggiore si è presentato nel reperimento dei dati nivometeorologici relativi al periodo antecedente l'installazione sul Monte Chertz (BL) delle apparecchiature del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Brescia, avvenuto nella prima metà del mese di febbraio 2003.

A questo problema è stato potuto ovviare grazie ai dati attendibili forniti dal Centro Valanghe di Arabba (BL), che nella zona del Monte Chertz ma anche in zone limitrofe possiede numerose stazioni di rilevamento. Sempre lo stesso Centro Valanghe di Arabba inoltre, ha fornito anche le misurazioni ed i carotaggi eseguiti direttamente in loco dai suoi osservatori.

In questo modo è stato possibile avere un quadro completo del susseguirsi di avvenimenti nivometeorologici della stagione 2002/2003, anche nel periodo "coperto" dalle apparecchiature dell'Università di Brescia.

In questo capitolo verranno presentati i dati rilevati e le analisi effettuate e cortesemente forniti dai tecnici del Centro Valanghe di Arabba.

6.2 – ANALISI NIVOMETEOROLOGICA DELLA STAGIONE 2002/2003

La seconda metà del mese di Novembre 2002 è stata caratterizzata da un'intensa piovosità, con quota neve che si è mantenuta piuttosto elevata, sempre al di sopra dei 2000-2200 metri. Il 15 novembre era caduta uno strato di neve rossa (7 cm a Monti Altì di Ornella) che caratterizzava i vari profili al di sopra dei 2200 metri, ma che non era riscontrabile sul Monte Cherz.

Una seconda nevicata significativa si è verificata il 19 novembre, quando ai Monti Altì di Ornella (2200 m) sono caduti 40 cm di neve, a Col dei Baldi (2000 m) 31 cm, dove costituivano l'intero manto nevoso. A questa è succeduta una nevicata i giorni 22-23 Novembre (con circa 30-40 cm di neve fresca) con successivo innalzamento della quota neve e conseguente diminuzione fino a circa 30 cm dello spessore del manto nevoso per l'azione della pioggia.

Ne risultava uno strato di circa 30 cm composto da una successione di croste da fusione rigelo, che in alcuni punti hanno assunto una notevole consistenza (lama di coltello), alternate ad altri strati meno duri, ma sempre caratterizzati da policristalli arrotondati (classificati come 6b, secondo la classificazione internazionale *Colbeck et al*, 1990) e da cristalli sfaccettati (4a). In alcuni punti poteva esservi la presenza di un po' di brina di profondità (5b), dovuta probabilmente alla presenza di qualche piccolo arbusto che, con la creazione di vuoti, ha favorito il metamorfismo costruttivo.

Tale strato di neve consistente permaneva a caratterizzare tutti i profili nella stagione invernale.

Al di sopra di questo strato di neve “vecchia”, nei primi giorni di Dicembre vi è stata una nevicata di 10 -15 cm con successiva formazione di brina di superficie, alla quale si è poi sovrapposto uno strato di neve “nuova” di circa 15-20 cm. Le belle e rigide nottate del 10 e 11 Dicembre hanno causato la formazione di uno strato di brina di superficie con cristalli molto grandi (10 mm).

Successivamente vi è stata una nevicata il 28.12 con circa 20 cm di neve fresca. Permaneva lo strato di brina di superficie (a 45-50 cm dal suolo) e lo strato di neve sottostante è stato caratterizzato dal metamorfismo distruttivo. Un piccolo strato di neve fresca (5-10 cm) è caduto fra il 5-7 gennaio, mentre andava scomparendo lo strato di brina di superficie a 45 cm, sostituito da grani sfaccettati che testimoniavano l’inizio di una fase di metamorfismo costruttivo (a gradiente elevato), che continuava successivamente come emergeva dal profilo di temperature del 16/01. In tale occasione si rilevava anche la presenza di cristalli a calice (5a), insieme ai cristalli sfaccettati (4a), in tutto lo strato intermedio fra 30 e 60 cm.

Il 21 gennaio altra nevicata con circa 15 cm di neve fresca. Si formava nelle due gelide nottate successive lo strato di brina di superficie (7a di 10 mm) con permanenza di strato di brina sottostante (a 67 cm). In occasione del profilo del 24.01 i cristalli a calice sono stati rilevati solo sporadicamente, rispetto al profilo della settimana del 16.01, quando il gradiente era molto più elevato.

Il giorno 24 stesso e nei giorni successivi il forte vento portava alla rimozione di uno strato di neve superficiale con distruzione della brina di superficie e formazione di una crosta superficiale da vento di spessore e consistenza limitate. La neve fresca subiva una fase di metamorfismo distruttivo con formazione di

grani arrotondati (3a e 3b). Permaneva il vecchio strato di brina di superficie a circa 70 cm dal suolo.

Condizioni ventose sono continuate per parecchi giorni portando ad un consolidamento della crosta in certe zone, tale da sostenere il peso della sonda svizzera. Deboli nevicite si sono verificate fra il 3-4 febbraio, ma il forte vento settentrionale ha condizionato gli accumuli. Infatti il rilievo del giorno 6 non registra neve fresca o particelle frammentate in superficie; al contrario il rilievo del 13.02 mostra particelle frammentate e grani arrotondati superficiali, creatisi dall'azione del vento, associati ad una leggera brina di superficie determinata dalle basse temperature, ma ostacolata dalla costante presenza di venti moderati. Tali condizioni superficiali del manto nevoso permanevano fino al 19.02, per poi modificarsi con il metamorfismo costruttivo causato dalle basse temperature. Infatti il giorno 25.02 il manto nevoso con HS 70 cm, assestato rispetto ai giorni precedenti di circa 10 cm, risultava composto da uno strato superficiale di brina di superficie (7a) di 2 cm seguito da uno strato di cristalli a calice (5a) e di cristalli sfaccettati (4a) fino ai 30 cm, con uno strato basale composto dalla neve vecchia (6b e 4a).

Nella prima metà del mese di febbraio si è registrato il massimo gradiente nel manto nevoso, con temperature in superficie di $-16.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ il giorno 13.02 e un gradiente di $19\text{ }^{\circ}\text{C/m}$. Le temperature dell'aria sono poi risalite dal giorno 20.02 determinando anche una diminuzione del gradiente nel manto nevoso.

Il tempo buono che ha caratterizzato la seconda metà di febbraio ha determinato condizioni stabili nel manto nevoso, fino alla fine del mese quando il rialzo delle temperature diurne ha determinato la formazione di una crosta superficiale da

fusione rigelo (9e), coperta nei primi giorni di marzo da una debolissima nevicata (1-2 cm).

La forte escursione termica diurna, in particolare nei giorni 11-17.03 ha causato cicli di fusione rigelo testimoniati da croste superficiali al primo mattino (6b) e dalla presenza di grani bagnati durante la giornata (6a). Caso particolare costituisce il rilievo del giorno 20.03, quando la crosta superficiale ha determinato una sorta di effetto serra, mantenendo bagnato lo strato immediatamente sottostante (6a), pur non essendoci condizioni meteorologiche adatte per determinare fusione nel manto nevoso.

Le giornate successive al 23.03 hanno mostrato un rialzo delle temperature (le minime hanno sfiorato i 0 °C), determinando un periodo con cospicua fusione del manto nevoso per uno spessore di circa 30 cm. Ancora non coinvolto nella fusione lo strato basale di neve compatta caduta a inizio stagione. I rilievi del giorno 25.03 mostrano come la fase di rigelo fosse solo parziale, mentre la fusione interessava uno spessore di circa trenta centimetri. Il persistere di queste condizioni ha portato una cospicua diminuzione del manto nevoso, di 10 cm fino il giorno 27.03 e in seguito a circa 20 cm il giorno 01.04. Già il giorno 27.03 il manto nevoso presentava neve umida o bagnata su tutto il suo spessore, eccettuato lo strato superficiale presente durante le ore notturne e il primo mattino. Il ritorno di temperature minime piuttosto basse favoriva la formazione di una crosta piuttosto spessa presente il 01.04, che però veniva facilmente intaccata dalle alte temperature diurne.

Nei due giorni seguenti si aveva un peggioramento del tempo con temperature basse e nevicata con circa 30-40 cm di neve fresca a 2000 m, che tuttavia nelle

zone esposte è stata completamente trasportata dal vento, permanendo al suolo solo tracce sporadiche di spessore 3-4 cm e con accumuli nelle zone sottovento. Le basse temperature causavano il rigelo dello strato superficiale di circa 20 cm, non raggiungendo la neve basale che permaneva umida.

Il tempo rimaneva caratterizzato da condizioni ventose e temperature in cospicuo calo ($-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ al Passo Campolongo, il 08.04). Tale situazione era testimoniata da solchi irregolari in superficie e dal completo rigelo del manto nevoso, che presentava una durezza considerevole, soprattutto nello strato di 20 cm appena sotto la neve nuova.

I giorni successivi permanevano condizioni meteorologiche perturbate con circa 10 cm di neve fresca, che portavano il manto nevoso ad uno spessore complessivo di 47 cm l'11.04.03. Lo strato di neve vecchia era caratterizzato da durezza molto elevata date le temperature che si aggiravano attorno a $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. È bene notare che lo spessore del manto era di 20 cm superiore nella zona a nord della casetta, dove erano presenti accumuli sottovento rispetto al magazzino della società impianti a fune. Il successivo rialzo delle temperature portava poi alla fusione dello strato superficiale di neve fresca e anche lo strato sottostante perdeva la sua compattezza, verificandosi una temperatura costante nel manto di $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nel rilievo del 15.04 emerge una situazione di fusione nello strato superficiale con ancora neve asciutta negli strati basali, che comunque nei giorni successivi è divenuta umida, con presenza di fasi di rigelo superficiali. Tale fase con cicli di fusione e rigelo continuava con il permanere di temperature sotto o prossime allo zero nei giorni successivi. Nella notte fra il 26-27.04 interveniva una leggera nevicata che portava tracce di neve fresca.

6.2.1 ? LA DENSITÀ E L'EQUIVALENTE IN ACQUA (SWE) DEL MANTO NEVOSO

A partire dalla metà di febbraio, in concomitanza con i rilievi stratigrafici veniva effettuato anche un carotaggio verticale del manto nevoso al fine di stimare l'equivalente in acqua e la densità media. Tali misure sono state anche distribuite spazialmente nell'area del Cherz e del Passo Campolongo in occasione del passaggio del satellite e dell'aereo con il SAR, per le quali si rimanda al paragrafo relativo (Paragrafo 6.2.3)

Per quanto riguarda l'andamento stagionale dell'equivalente in acqua, il 13.02 è stato stimato un SWE di 206 mm, con un assestamento del manto nevoso determinato dalle ottime condizioni meteorologiche, che hanno poi determinato condizioni di fusione dello strato superficiale negli ultimi giorni del mese di febbraio. Dopo un periodo con SWE attorno a 150 mm, vi è stato un leggero aumento attorno al 12.03, quando il rialzo termico ha favorito l'aumento del contenuto in acqua del primo strato del manto nevoso con presenza di acqua liquida che ha determinato anche un leggero aumento della densità. Tale tendenza si è prolungata fino a quando il manto nevoso presentava acqua liquida in tutto il suo spessore (25-27.03), dopo di che vi è stato una fase di fusione e perdita di acqua con diminuzione dell'altezza del manto e dell'equivalente in acqua. Contemporaneamente la densità media registrava un progressivo aumento. La successiva diminuzione della temperatura nei primi giorni di aprile ha determinato una fase di rigelo del manto nevoso con conseguente aumento della densità. Nella zona del rilievo la neve fresca caduta era stata quasi completamente rimossa dal

vento, determinando un aumento del SWE e una diminuzione della densità solo successivamente all'8.04 quando erano caduti circa 10 cm di neve fresca. Le sempre maggiori temperature determinavano un aumento di acqua liquida con densità media fino a 366 kg m^{-3} , mentre l'equivalente in acqua andava diminuendo con l'assottigliamento del manto nevoso.

6.2.2 ? IL CONTENUTO IN ACQUA LIQUIDA: MISURE EMPIRICHE E STRUMENTALI

Durante i mesi di marzo ed aprile sono state eseguite una serie di misure di contenuto in acqua liquida e densità del manto nevoso con la sonda messa a punto dall'IFAC di Firenze (Figura 6.2.2.1) e confrontate, in alcuni casi, con quelle della sonda finlandese Snow Fork della Toikka (Figura 6.2.2.2).



Figura 6.2.2.1 ? Rilievi con sonda IFAC (Foto: cortesia del Centro Valanghe di Arabba)



Figura 6.2.2.2 ? Rilievi con Snow Fork (Foto: cortesia del Centro Valanghe di Arabba)

Ogniqualevolta veniva eseguito un profilo stratigrafico del manto nevoso, si è proceduto al prelievo di due carote per ogni strato (una di controllo) di 0.1 dm^3 , associando una serie di misure con le sonda alla stessa altezza. La scelta del carotatore “piccolo” è stata determinata dal fatto che con esso è possibile investigare anche strati di spessore limitato, fino a 4 cm. In tal modo si è ricavato un valore di densità abbastanza certo come riferimento per le misure con le sonda. I rilievi sono stati eseguiti sia con neve asciutta che con neve umida-bagnata. La determinazione del contenuto in acqua liquida veniva fatto empiricamente secondo la tabella proposta da Colbeck.

Durante i rilievi con la sonda IFAC sono stati riscontrati alcuni problemi strutturali. Innanzitutto la ridotta lunghezza dei rebbi della sonda compromette in parte la possibilità di rilevare le proprietà della neve in profondità. Inoltre la loro

ridotta distanza creava dei problemi con neve caratterizzata da grani di grandi dimensioni (> 4 mm), sia con neve secca che umida. L'anello, penetrando nella neve, si trascinava i grani grossi, lasciando un vuoto posteriormente che inficiava la veridicità della misura. La stessa "forchetta" ha dimostrato dei problemi con neve particolarmente compatta (crosta da fusione e rigelo), dato che la punta centrale tendeva a piegarsi con la penetrazione (problema simile si verifica con lo Snow Fork dove le punte tendono a divergere). Anche la presenza di una superficie posteriormente alle punte creava dei problemi con la neve a media e scarsa coesione, poiché con spinta accentuata andava a comprimere il campione rilevato, modificandone le proprietà. In Tabella 6.2.2.1 sono riportati i risultati di alcuni carotaggi effettuati.

Sonda Z	IFAC LWC	?	Carotaggio
67	0,33	0,527	0,300
	0,239	0,356	
60	0,36	0,31	0,250
50	0,322	0,243	0,300
40	0,238	0,280	0,240
30	0,294	0,305	0,360
20	0,340	0,341	0,360
10	0,288	0,308	
3	0,253	0,371	0,400

Tabella 6.2.2.1: Rilievo del manto nevoso del giorno 21/03/2003 (cortesia di R.Ranzi)

In totale sono state eseguite rispettivamente 173 misure con la sonda IFAC.

Ponendo a confronto i risultati di densità è risultato che il 29% delle misure si discosta dal campione di $\pm 10\%$, il 60 % di $\pm 20\%$. Nelle misurazioni si è verificata una generale sovrastima del valore di densità, come dimostrato dal grafico allegato. Non si sono riscontrate differenze sostanziali nel funzionamento della sonda con neve asciutta o umida bagnata, dato che in questo ultimo caso il 27% delle misure (su 73 casi) ricade nel range $\pm 10\%$ (il 54% per $\pm 20\%$). Particolarmente elevato è stato l'errore durante i rilievi del 04.04 e 04.08, ma risulta difficile trovare una spiegazione, dato che il contenuto in acqua e la dimensione dei grani si è ripetuta anche in altre occasioni quando l'errore era molto più ridotto. Forse la presenza di aria all'interno del manto con conseguente formazione di discontinuità può aver influenzato le prove. Infatti un miglioramento si è notato durante gli ultimi rilievi, quando il manto era maggiormente uniforme, con riduzione del contenuto in aria e presenza di acqua liquida e neve bagnata oppure neve rigelata discretamente compatta e uniforme. Talvolta notevole è stata la variabilità dei risultati di più prove svolte sullo stesso strato di neve.

Le prove (95 tests) con lo Snow Fork hanno dato risultati leggermente migliori, risultando il 41% delle prove con un errore percentuale compreso fra $\pm 10\%$ e il 70% fra il $\pm 20\%$. Anche in questo caso le 47 prove con neve umida-bagnata hanno mostrato il medesimo andamento. Nell'uso della sonda finlandese si è osservato una variabilità minore nelle serie di misure riguardanti lo stesso strato.

Per quanto riguarda le misure di contenuto in acqua liquida, si è tenuto come termine di paragone le stime empiriche con la divisione in cinque categorie

asciutta, umida, bagnata, molto bagnata e fradicia. Su 171 prove con la sonda IFAC solo per 19 (pari all'11%) si è verificata corrispondenza, anche se bisogna osservare che lo strumento non registrava mai un valore pari a 0% corrispondente alla categoria neve asciutta. Su 108 test su strati a neve asciutta in 45 casi (pari al 41.6%) lo strumento ha rilevato un'umidità inferiore allo 0.5%.

Per quanto riguarda lo Snow Fork vi è stata corrispondenza in 57 casi su 91 (62.6%); in questo caso lo strumento registra anche valori pari allo 0% di contenuto in acqua liquida.

Altre prove e confronti dovranno essere effettuati in futuro per verificare l'affidabilità degli strumenti, soprattutto con diversi tipi di neve.

6.2.3 ? I RILIEVI IN OCCASIONE DEL PASSAGGIO SATELLITARE

In occasione del passaggio del satellite ENVISAT e della campagna aerea con il sensore ESAR del 24.02.2003 sull'area oggetto di ricerche congiunte con IFAC di Firenze, dal 17.02.2003 al 24.02.2003 sono state organizzate tre giornate di osservazioni e misure del manto nevoso sull'Altopiano del Cherso e nella zona di fondovalle al Passo Campolongo. Contemporaneamente è stato fatto un rilievo fotografico per verificare l'estensione della copertura nevosa. Tale indagine è stata ripetuta in occasione del secondo passaggio del satellite il 17.03 e del terzo il 22.04.

☞☞ Condizioni meteorologiche

17.02.03: Cielo sereno, calma di vento, temperatura dell'aria -10.3 °C alle 10.30

(ora solare) al Test Site, raggiungendo un valore massimo di -7.0 alle 11.30, 1 cm di neve fresca (F=1e E= 0.5 mm).

19.02.03: Cielo sereno, calma di vento, temperatura dell'aria di -5.0 °C alle 10.00 (o.s.) al Test Site, con massima di 0.1 °C alle 14.00;

24.02.03: Cielo sereno, calma di vento, temperatura dell'aria di -0.3 °C alle 10.00 (o.s.) al Test Site, con massima di 2.9 °C alle 15.00;

17.03.03: Cielo coperto, velato piuttosto ventoso, temperatura dell'aria 0.3 °C alle 10.30 (o.s.) al Test Site, raggiungendo un valore massimo di 2.4 alle 15.00.

22.04.03: Cielo coperto, velato, con breve nevicata di neve "pallottolare", temperatura dell'aria 4.3 °C alle 10.30 (o.s.) al Test Site, raggiungendo un valore massimo di 7.2. alle 15.00.

☞ ☞ Osservazioni e misure eseguite

In quota, lungo un itinerario predefinito, è stata rilevata l'altezza neve (HS), l'equivalente in acqua (SWE) e una serie di analisi stratigrafiche del manto nevoso. Al Passo Campolongo sono stati eseguiti profili stratigrafici e rilevata la densità media del manto nevoso in luoghi con caratteristiche morfologiche (pendenza ed esposizione) e vegetazionali (prateria, arbusti, bosco) diverse. Nella parte più a Nord sono stati eseguiti solo rilievi di densità ed equivalente in acqua (B1-B4), sempre in siti con morfologia e vegetazione diverse. In occasione del secondo e terzo passaggio sono stati eseguiti rilievi stratigrafici campione solo in alcuni punti, essendo la variabilità del manto limitata.

Itinerario seguito

Partendo dal sito Test Site in direzione SE si è fiancheggiato il margine dell'altopiano fino alla zona di cresta, procedendo poi a mezza costa in direzione N verso le stazioni di arrivo degli impianti di risalita fino al piccolo pianoro sottostante gli impianti stessi. Nella zona Nord si è fiancheggiata la pista del Chertz, rilevando una zona di cresta, successivamente una zona di conca al di sopra del limite del bosco e poi la zona in bosco.

Nel fondovalle i rilievi sono stati condotti lungo la piana del Campolongo, partendo dalla zona antistante l'Hotel Grifone (su prato e su versante con presenza di Ontano verde), raggiungendo l'altro versante della sella verso Corvara (rilievo in bosco e su versante esposto a est).

Punti di rilevamento

In concomitanza con il primo passaggio in quota sono stati eseguiti quattro profili stratigrafici. In Tabella 6.2.3.1 vengono riportate le coordinate UTM Fuso 32 E.D. 1950. (C0, punto in corrispondenza della casetta, C1, C4 e C8) ed è stata rilevata l'altezza neve e l'equivalente in acqua nei restanti punti. A fondo valle sono stati eseguiti i profili in cinque siti (A1-A5) e un rilievo di equivalente in acqua (A6) su pista da sci innevata naturalmente. In occasione del secondo passaggio i rilievi stratigrafici sono stati effettuati nel punto C0 (casetta, che rappresenta una situazione tipica dell'altopiano), C8, esposto a sud, A4 in bosco, A5 esposto a est. In concomitanza del terzo passaggio satellitare del 21.04 i rilievi sono stati eseguiti in C0, C4 (esposto leggermente a nord, con ancora molta neve al suolo), A2 e A4.

Sito	E	N	Sito	E	N
A1	720590	5155013	C5	721379	5155192
A2	720566	5154956	C6	721440	5155330
A3	720505	5155102	C7	721406	5155444
A4	720298	5155844	C8	721435	5154840
A5	720451	5156212	C9	721361	5155064
A6	720404	5155483	C0	720883	5155514
C1	720992	5155364	B1	721250	5155967
C2	721117	5155215	B2	721207	5156064
C3	721101	5155078	B3	721018	5156042
C4	721324	5154911	B4	720972	5156108

Tabella 6.2.3.1 – Coordinate punti di rilievo

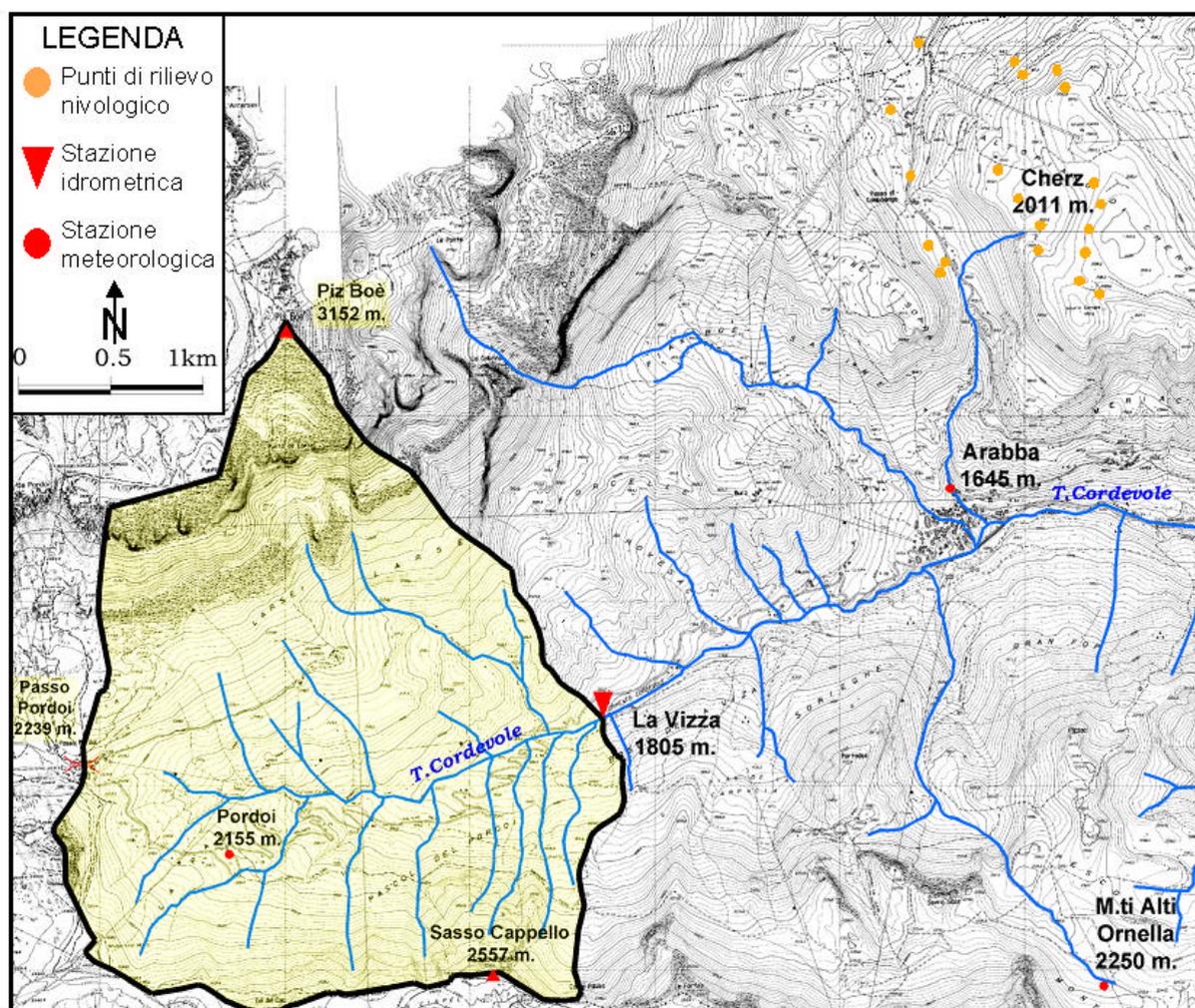


Figura 6.2.3.1 – Il bacino idrografico del Torrente Cordevole con la rappresentazione dei punti di rilievo nivologico effettuati.

Altezza neve al suolo

?? **24.02.03** - Tutta l'area in quota è caratterizzata da uno spessore di neve variabile fra i 70 e gli 80 cm di neve nella zona pseudo orizzontale, di 50-60 cm nella zona di cresta verso S, e da 80 – 90 cm di neve sul versante in esposizione NO, sottostante la sommità del Monte Cherz e per gran parte della giornata in ombra. Unica eccezione il punto B1, dove, oltre all'azione del vento, vi è stato forse il passaggio di sciatori.

Nella zona del Passo lo spessore varia fra 60 e 80 cm, raggiungendo lo spessore maggiore (83 cm) nell'arbusteto di Ontano verde (esposto a NE) e lo spessore minore in bosco (55 cm). Anche nella zona più a Nord, con versanti più esposti, quindi più soleggiati, lo spessore raggiunge i 60 cm. Caso a parte costituisce il rilievo in pista, effettuato per avere un campione di equivalente in acqua su pista che in termini di superficie costituisce una rilevante quota parte del territorio indagato, con altezza di 35 cm.

Le variazioni dello spessore del manto nevoso nei cinque giorni sono imputabili alla micromorfologia del terreno e non ad attività di fusione che non si è verificata in quei giorni, se non nel punto A5 e C8 (e in generale nei versanti SE).

?? **17.03.03** - Rispetto al mese precedente non si notavano sostanziali variazioni dell'altezza del manto nevoso, non essendo intercorse nevicate fra i due periodi, né essendovi stata attività di fusione

particolarmente intensa. Solo sull'altipiano vi è stata una fase di assestamento del manto nevoso di circa 10 cm, verificatasi nei punti C0, C1, C2 e C5. Il punto C8, esposto a sud, è stato l'unico caratterizzato da attività di fusione, testimoniata anche dalla tipologia dei grani. Caso particolare riveste il punto B1, sottoposto all'azione del vento e al passaggio degli sciatori con un calo di 11 cm.

?? **22.04.03** - In questo ultimo periodo il manto nevoso, tranne nelle esposizioni nord, ha subito riduzione di circa la metà. In due punti (A5 e B1), quelli più esposti, non vi era presente alcuna neve al suolo. Eccezione costituisce il punto C8, che si potrebbe pensare sgombro da neve, ma che invece presenta ancora uno spessore di 27 cm, determinato dalla sua collocazione sottovento con deposito di neve ventata. Solo in due punti, uno esposto a nord (C4) e l'altro all'interno del bosco rado (B3) lo spessore non ha subito decremento; la neve fresca caduta è risultata pressoché pari a quella fusa.

≡≡ **Profilo del manto nevoso**

?? **24.02.03** - Il manto nevoso si presenta in avanzato stato di evoluzione verso forme da crescita cinetica lungo tutto il profilo. In generale lo strato basale si presenta compatto costituito da grani bagnati in evoluzione verso grani sfaccettati o da soli cristalli sfaccettati. Gli strati sono intramezzati da piccole croste da rigelo e di ghiaccio. Al di sopra è presente un potente strato (20-30 cm) a

debole coesione, formato da cristalli di brina di profondità (F=5a) e cristalli sfaccettati (F=4a). Anche gli strati superficiali sono formati da cristalli 4 sempre di notevoli dimensioni (E= 2.0/4.0 mm) ad indicare il perdurare di condizioni di basse temperature e elevati gradienti all'interno del manto nevoso.

Le uniche varianti sono presenti nelle zone particolarmente esposte al sole (A5), dove compaiono anche negli strati superiori delle croste da fusione e rigelo (F=9e e 6b) e nella zona arbustiva a Ontano verde (A2), dove compare la brina di profondità a livello basale determinata dai vuoti presenti in corrispondenza degli arbusti (F=7b/ 5.0 mm), comunque paragonabile ai cristalli sfaccettati presenti negli strati intermedi e superiori di tutti i rilievi. Nei rilievi del giorno 21.02 non sono state riscontrate variazioni significative, se non la presenza di brina di superficie (F=7a/1.0-3.0 mm), che è andata via via crescendo in dimensione fino al giorno 24.02 (E=10.0 mm). Come già accennato sui versanti esposti a sud e est (A5 e C8), si è potuta osservare attività di fusione con presenza in superficie di grani arrotondati a grappoli (F=6a/1.5-2.0 mm).

?? **17.03.03** - Il profilo eseguito in C0 dimostra come non vi siano grosse variazioni all'interno del manto nevoso presente sull'altopiano rispetto al mese precedente. Solamente sono presenti croste superficiali (6b) determinate dalle forti escursioni termiche dei giorni precedenti, con presenza di neve umida bagnata in

superficie durante le ore più calde della giornata. Per il resto il manto nevoso rimane caratterizzato da grani sfaccettati ($F=4a/3.0$ mm) e cristalli a calice ($F=5a/3.0-4.0$ mm) con alla base strati di neve di inizio stagione ($F=6b$ e $4a/2.0-3.0$ mm). Stesse caratteristiche presenta il manto nevoso nel bosco rado (A4); situazione diversa nei pendii esposti ad Est e Sud, caratterizzati ormai dalla successione dei cicli di fusione e rigelo fino in profondità. Sono scomparsi i cristalli sfaccettati e i cristalli a calice, sostituiti da policristalli arrotondati (6b). Caratteristica è la presenza in C8 di uno strato di ghiaccio presente a 40 cm dal suolo. Per quanto riguarda il contenuto in acqua, solo in superficie è presente acqua liquida, mentre solo in C8, esposto a sud, la neve era umida in profondità.

?? **22.04.03** – In occasione di questo passaggio il manto nevoso in tutte le esposizioni era caratterizzato dalla presenza di policristalli arrotondati ($F=6b/3.0-8.0$ mm) derivanti dall'azione di fusione diurna e dal rigelo notturno. Nei giorni precedenti vi era stata una nevicata con circa 10 cm di neve fresca, che risulta presente solamente con tracce di grani arrotondati ($F=3b/1.0$ mm) in C4, mentre risultava ormai in fusione negli altri profili. Ormai l'acqua liquida era presente nel manto nevoso in tutte le esposizioni, con ancora alcuni strati asciutti in C4, dovuti al rigelo notturno.

Valori di equivalenti in acqua (SWE) e densità

?? **24.02.03** - Dai primi campionamenti effettuati in quota risulta un valore di equivalente in acqua variabile fra i 202 e i 234 mm di acqua in 6 siti, mentre solo nel sito C5, ubicato in ombra e con presenza di neve trasportata e compattata dal vento, l'equivalente in acqua è stato rilevato maggiore (290 mm-363 kg m⁻³) per la presenza di strati di neve intermedi più compatti (il valore ha subito un decremento vistoso nell'ultimo rilievo, determinato dalla morfologia particolarmente accidentata). Nella zona a Nord, eccettuato il valore in B1 (cresta), molto basso, negli altri siti i valori risultano simili a quelli in quota.

Per quanto riguarda il fondovalle si registrano valori di equivalente in acqua più bassi, (120-150 mm), tranne per i siti A2, esposto a nord. L'ultimo rilievo nel punto A2 registra un valore di equivalente in acqua di molto inferiore, dovuto alla particolare situazione per la presenza basale dei fusti di Ontano verde. Le variazioni presenti per il punto A3 sono dovute all'alterna presenza di crosta da vento più compatta. Unica anomalia difficilmente spiegabile, se non con un errore di rilievo, è rappresentata dal punto A1, che registra un incremento di equivalente in acqua del 26 % fra il rilievo del 19.02 e del 24.02.

Per quanto riguarda le densità si notano in quota valori fra 250 e 350 kg m³. Gli stessi valori venivano riscontrati a fondovalle e nel versante nord.

Caso a parte, come già detto, costituisce il punto A6 posto in pista da sci costituita da neve compattata naturale ($\rho = 400 \text{ kg m}^{-3}$).

?? **17.03.03** - Con la leggera diminuzione dell'altezza del manto nevoso sull'altopiano vi è stato un corrispondente leggero decremento dell'equivalente in acqua. Nel versante nord (B1-B4) non si è osservata alcuna variazione nel valore di SWE, essendo rimasta immutata la situazione del manto nevoso. Solo in casi sporadici (A5 e C8), nelle situazioni più esposte, SWE è aumentato per la presenza di acqua liquida che andava saturando il manto nevoso.

?? **22.04.03** - In questa occasione sia nelle zone più esposte sull'altopiano ma anche a fondovalle si notava la consistente diminuzione dell'equivalente in acqua con la diminuzione cospicua dell'altezza neve. In alcuni casi, in bosco oppure nei versanti esposti a nord, si assisteva invece ad un aumento dell'equivalente in acqua (A4, C4, B2, B3, B4) dovuto alle neviccate intercorse nell'ultimo periodo, ma soprattutto all'aumento di acqua liquida nel manto nevoso, testimoniato anche dall'incremento dei valori di densità media. Unica eccezione il punto A6, in pista, dove la neve compatta aveva ormai perso consistenza.

Nella Tabella 6.2.3.2 sono riportati i valori di equivalente in acqua (SWE) ed i valori di densità ed altezza neve (HS) per ciascun sito riportato nella Tabella 6.2.3.1. determinati in alcuni giorni dei mesi di febbraio, marzo ed

aprile 2003.

Allegate in appendice si possono trovare, inoltre le schede nivometriche più significative della stagione 2002/2003 elaborate e fornite dal Centro Valanghe di Arabba (BL).

Data		A1	A2	A3	A4	A5	A6	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	B1	B2	B3	B4
17-19-feb-03	SWE (mm)	150	214	202	120	130		202	208	227	207	226	290	202	234			120	199	222	222
21-feb-2003	SWE (mm)	198	192	174	138	122	142		196	210	200	214	224	184	226	238	192				
24-feb-2003	SWE (mm)	196	164	164	138	122	140	184	174	212	194	206	180	184	218	218	176				
17-mar-2003	SWE (mm)	156	196	206	122	174	144	176	170	180	178	178	203	184	232	244	206	92	198	214	226
22-apr-2003	SWE (mm)	98	194	102	170	/	42	102	52	200	172	266	160		170	102	196	/	244	286	240
17-19-feb-03	Dens. (kg m ⁻³)	251	258	253	218	207		253	280	295	345	308	363	275	293			267	234	247	258
21-feb-2003	Dens. (kg m ⁻³)	330	234	226	230	223	407		280	292	333	297	280	249	269	290	274				
24-feb-2003	Dens. (kg m ⁻³)	356	228	245	230	222	400	263	263	272	323	290	231	249	263	287	271	271	241	240	263
17-mar-2003	Dens. (kg m ⁻³)	274	218	271	177	290	424	271	266	281	287	247	290	222	290	354	258				
22-apr-2003	Dens. (kg m ⁻³)	394	353	293	379	/	353	366	289	408	358	380	381		395	378	356	/	354	308	375
17-19-feb-03	HS (m)	0.60	0.83	0.80	0.55	0.63		0.80	0.70	0.76	0.60	0.72	0.82	0.80	0.85			0.45	0.85	0.90	0.86
21-feb-2003	HS (m)	0.60	0.82	0.77	0.60	0.55	0.35		0.70	0.72	0.60	0.72	0.80	0.74	0.84	0.82	0.70				
24-feb-2003	HS (m)	0.55	0.72	0.67	0.60	0.55	0.35	0.70	0.66	0.78	0.60	0.71	0.78	0.74	0.83	0.76	0.65				
17-mar-2003	HS (m)	0.57	0.90	0.76	0.69	0.60	0.34	0.65	0.64	0.64	0.62	0.72	0.70	0.83	0.80	0.69	0.80	0.34	0.82	0.89	0.86
22-apr-2003	HS (m)	0.25	0.55	0.35	0.45	/	0.12	0.28	0.18	0.49	0.48	0.70	0.42		0.43	0.27	0.55	/	0.69	0.93	0.64

Tabella 6.2.3.2 – Valori di equivalente in acqua (SWE), densità ed altezza neve (HS)

☞☞ Copertura nevosa (SCA)

E' stato effettuato un rilievo fotografico che ha fornito le seguenti descrizioni del manto nevoso:

?? **24.02.03** - La copertura nevosa era totale sul territorio, ad eccezione di alcuni lembi sul versante sud occidentale (a monte dell'Hotel Monte Chertz), particolarmente pendenti soggetti a slavinamento, e sul versante meridionale del Chertz e dei Bec de Rocés.

?? **17.03.03** - La copertura nevosa è diminuita su tutti i versanti meridionali, con presenza di chiazze di terreno anche nella parte più orientale dell'altopiano del Cherz e anche dei Bec de Rocés. Notevole la fusione alle pendici meridionali del Gruppo del Sella.

?? **22.04.03** - La neve permane solo sugli altopiani, sui versanti esposti a nord e sulle piste da sci caratterizzate da neve artificiale. Una leggera nevicata il 21.04 ha imbiancato il paesaggio, ma la neve fresca è stata quasi totalmente sciolta nella giornata del 22.04. Anche nel fondovalle del Campolongo la copertura nevosa iniziava ad essere intaccata.