

NEVE

sull'**APPENNINO CENTRALE** INVERNO 2005-2006

**Condizioni meteoclimatiche ed implicazioni
sulla stabilità del manto nevoso**

P. D'Aquila

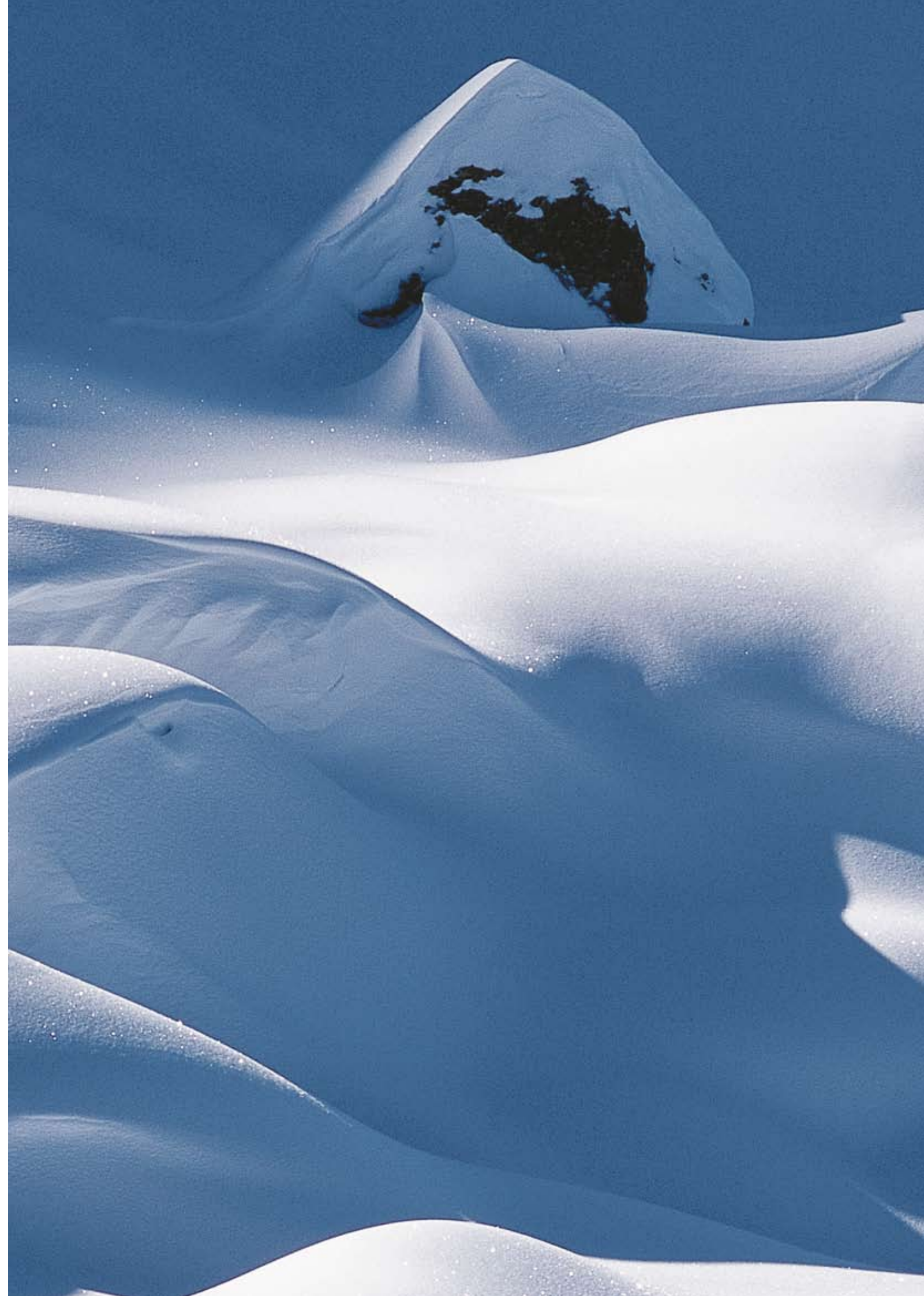
Istituto Nazionale della Montagna (IMONT),
Piazza dei Caprettari, 70 - 00186 Roma;
Università degli Studi "G. D'Annunzio"
Via dei Vestini, 31 - 66013 Chieti
(Assegnista di ricerca IMONT)

M. Pecci

Istituto Nazionale della Montagna (IMONT),
Piazza dei Caprettari, 70 - 00186 Roma;
Comitato Glaciologico Italiano

La stagione invernale 2005-06 è stata caratterizzata da una complessa e discordante evoluzione dei fenomeni sui due versanti dell'Appennino centrale, con correnti occidentali dominanti nel generale quadro meteorologico (e relative forti precipitazioni sul versante Tirrenico) ma anche con frequenti incursioni di aria fredda, spesso accompagnata da forti venti (che hanno causato numerosi eventi nevosi, anche a bassa quota sul versante Adriatico). Tuttavia, il quadro meteoclimatico in Appennino centrale (in particolare in Abruzzo e Molise), è risultato abbastanza anomalo rispetto agli ultimi inverni (DE SISTI et al., 2004; FAZZINI et al., 2005), spesso caratterizzati da flussi dominanti orientali, senza le eccezionali e consuete nevicate sul versante adriatico, anche fino alle quote più basse.

Una tale anomalia nei flussi termo-anemo-barici si è riflessa anche nella distribuzione delle precipitazioni nevose, che sono risultate, quindi, molto più intense e consistenti sul versante occidentale della catena appenninica rispetto a quello orientale; inoltre sono mancati i frequenti flussi sciroccali, tipici degli inverni precedenti (specie in piena stagione invernale), e, in definitiva, la stagione invernale si è andata chiudendo con i primi sensibili rialzi termici nella prima metà del mese di Marzo, quando buona parte del manto nevoso, anche a quote relativamente alte, risultava in stato di fusione incipiente. Si è registrata, infine, un'anomalo "rigurgito freddo" non del tutto anomalo in piena stagione primaverile a cavallo della fine di maggio-primi di giugno, che ha prodotto una uniforme copertura nevosa al di sopra dei 1600-1800 m slm sui versanti orientali della Maiella e del Gran Sasso, facendo registrare uno spessore anche fino a 1 m di neve fresca nel periodo 31 maggio – 2 giugno 2006, intorno ad una quota di 2500 m slm.



Sintesi della persistenza e della provenienza dei sistemi perturbati, in Appennino Centrale, durante la stagione invernale 2005-06		
Mese	Giorni di persistenza	Tipo circolazione o provenienza del sistema perturbato
Novembre	25-30	NW
Dicembre	1-2	NW sui settori di ponente con richiamo da SE su Adriatico
	3-6	NW
	8-12	NW-W
	15-18	NE
	19	anticiclone
Gennaio	21-24	anticiclone
	25-28	N-NE
	30	anticiclone
	31-2	NW
	3-5	N-NE
	8	anticiclone
	13-14	anticiclone
	17-18	NW
	19-22	anticiclone
	22-24	NE
	25-27	NW
	28-31	S-SE
	1-4	anticiclone
	5-6	NE
	8-10	NW
Marzo	15-16	W
	17-18	NW
	20-22	W (minimo nel mar Tirreno nord-occidentale)
	24-25	SE (minimo nel Mar Ionio)
	26-27	N
	1-2	NW (richiamo da SW)
	3-6	W-NW (forte perturbazione)
	8-11	W
	13-14	NE
	16-17	N-NE
Aprile	18-23	W-SW (forte rialzo termico)
	24-25	W
	26-27	anticiclone
	28-3	NW (fronti deboli)
	4-5	anticiclone
	5-6	N-NW (richiamo da SE)
	7-9	anticiclone
	10-12	N-NW
Maggio	12-16	anticiclone
	16-19	N
	22-25	anticiclone con correnti da SW
	26-30	N-NW (forte minimo nel centro Mar Tirreno)
	1	NE

Fig. 1

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-FISICO E CLIMATICO

L'Appennino centrale, ed in particolare l'Abruzzo, sono caratterizzati da consistenti corrugamenti della crosta terrestre, la cui cinematica, caratterizzata dall'alternarsi di fasi di compressione e distensione succedutesi nella migrazione del fronte di corrugamento della catena, hanno causato l'innalzamento di elevati rilievi montuosi, inter-

vallati da estese valli e conche intermontane, di origine tettonico-glaciale.

Il settore centrale dell'Appennino si presenta come un'efficace barriera orografica e rappresenta, alla stregua delle Alpi, un elemento capace di diversificare l'effetto delle correnti atmosferiche sui due versanti (effetto *Stau*, sottovento, e *Föhn*, sopravvento), controllando e modificando la distribuzione delle precipitazioni. Il settore di ponente della catena,

il cui spartiacque si identifica, approssimativamente nel gruppo del Sirente –Velino, risente più direttamente delle correnti occidentali provenienti dal Mar Tirreno che sono, tra l'altro, le più abbondanti di umidità, e, generalmente, le più omogeneamente distribuite nelle stagioni intermedie.

Il versante di levante, invece, viene investito, grazie alla sua esposizione, dalle freddi correnti balcaniche che vi scaricano, per effetto orografico, il loro contributo in precipitazioni, dopo essersi arricchite in umidità attraversando il braccio di Mare Adriatico. Grazie a questa configurazione non è raro rilevare, nel settore orientale, temperature invernali minime intorno ai -25 ° C, tutt'altro che comuni a queste latitudini. Inoltre, nel caso di circolazione anticiclonica, si instaura nelle conche e nelle valli il fenomeno dell'inversione termica, che determina il ristagno di masse di area fredda alle basse quote; è frequente, infatti, rilevare temperature minime molto più basse nelle località di fondovalle che nelle località montane (come, ad esempio, nel caso della conca del Fucino, di Sulmona, di Campo Imperatore e L'Aquila).

QUADRO NIVO-METEOROLOGICO GENERALE

Le prime nevicate a quote relativamente basse, in seguito ricoperte dalle precipitazioni successive, sono state riscontrate già a partire dal 20 Novembre 2005 (rilievo di Piana dei Laghetti (1650 m slm), versante Nord del Corno Grande – Gran Sasso d'Italia); la prima fase della stagione invernale è stata caratterizzata, almeno fino al periodo di Natale, dall'alternanza di episodi “freddi” di origine

orientale, seguiti da correnti umide e temperate di provenienza occidentale.

In questo quadro meteorologico e con particolare riferimento al settore orientale e al gruppo del Gran Sasso, si sono verificate numerose precipitazioni, spesso di nevischio “pallottolare” e quasi sempre accompagnate da forti venti. Queste condizioni hanno creato un manto nevoso molto eterogeneo, formato, in generale, da strati più competenti poggiati su strati deboli, originati, oltre che da lastroni da vento, anche da considerevoli e ripetute croste da fusione e rigelo (si vedano le stratigrafie di Fig. 2, Fig. 3 e Fig. 9)

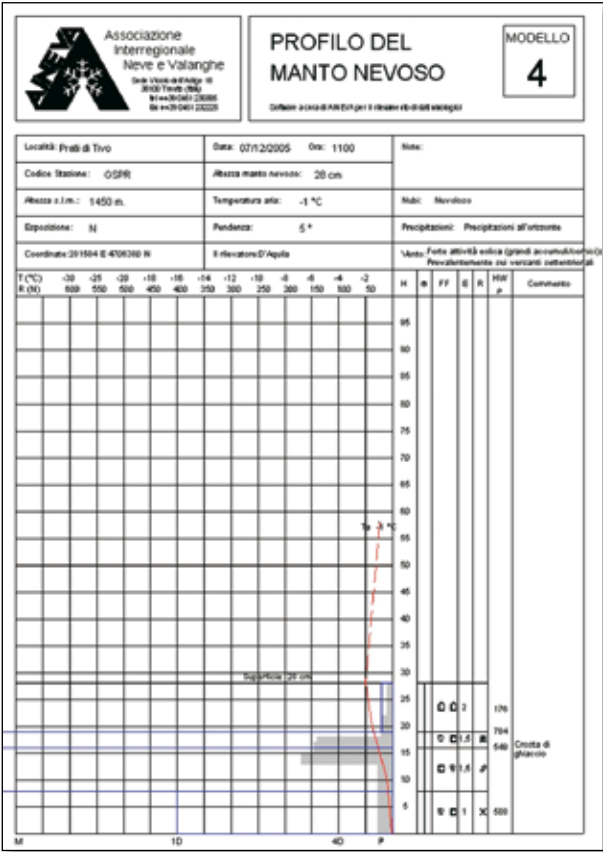
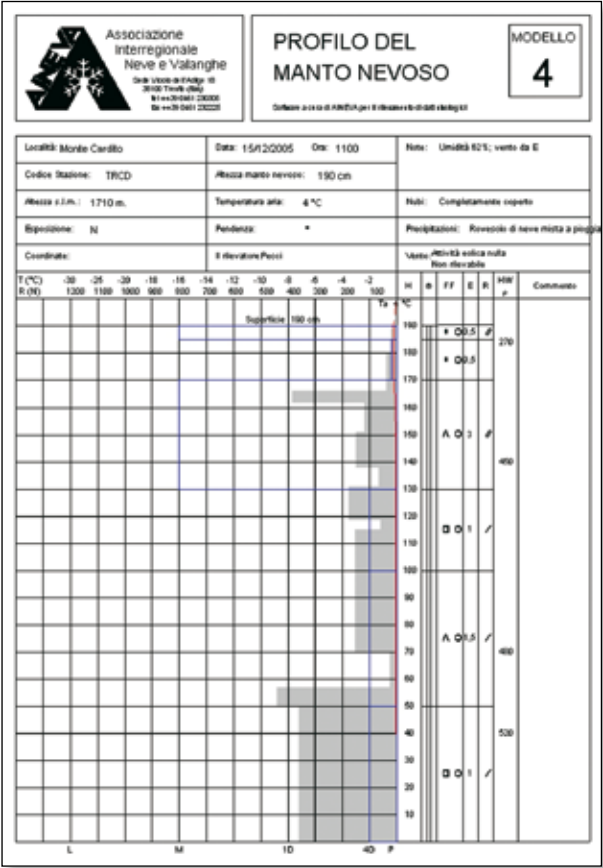
Analogamente alla stratificazione, l'eterogeneità del manto nevoso si è manifestata in modo particolare ed anomalo anche nella sua distribuzione; infatti, già a partire dalle prime fasi della stagione invernale, corrispondenti alla prima decade di dicembre, i maggiori accumuli risultano nei settori occidentali dell'Appennino centrale, contrariamente a quanto avviene normalmente in inverno in seguito a flussi dominanti da Nord/Est. Il particolare andamento della stagione invernale è evidenziato dalla predominanza di flussi occidentali e nord-occidentali, spesso con richiami di libeccio e talvolta di scirocco, seguiti da irruzioni fredde più corte ed intense; esso ha, inoltre, favorito, soprattutto nei versanti Tirrenici, copiose precipitazioni e, al suolo, l'evoluzione di un manto caratterizzato dalla stratificazione di ingenti spessori di neve, con caratteristiche di lastroni da vento in corrispondenza dei versanti sopravvento e in prossimità di creste e cornici, separati, generalmente, da spessi e resistenti croste da fusione e rigelo.

Nella tabella di figura 1 è sin-

tetizzato l'andamento generale dell'inverno per l'Appennino centrale nell'arco della stagione di apertura dei principali comprensori sciistici (25 Novembre 2005 – 1 maggio 2006), come è risultato da un'osservazione dei quadri sinottici e termo-barici delle previsioni meteorologiche giornaliere, senza arrivare, quindi, ad una complessa analisi del numero, tipo e provenienza dei fronti perturbati.

Anche andando a considerare l'evoluzione temporale e la provenienza dei principali sistemi perturbati (considerando con tale dizione un insieme di fronti con provenienze anche diverse, ma caratterizzati da una direzione di flusso principale comune, dall'inizio alla fine della loro azione sull'Appennino centrale e prendendo in considerazioni le comuni carte del tempo riportate nei quotidiani nazionali), ci si rende conto della persistenza nel tempo dei flussi occidentali e, soprattutto, della frammentarietà e debolezza dell'anticiclone che regolarmente, nelle stagione più fredda, va a posizionarsi al centro della penisola, nel corso delle stagioni invernali “classiche”. Si può, infatti, notare (Fig. 2) come già a partire dalla prima decade di dicembre gli accumuli siano molto più consistenti sul settore Tirrenico (profilo del manto nevoso di Monte Cardito 15/12/05 – gruppo montuoso del Monte Terminillo, Fig. 2), che su quello Adriatico (profilo del manto nevoso di Prati di Tivo 7/12/05 – Gran Sasso d'Italia, Fig. 2). Seguendo un andamento simile, al 27/01/06 risulta un manto nevoso di 244 cm presso il Rif. Sebastiani al Terminillo a fronte di uno spessore di 150 cm nell'area dei Prati di Tivo – Gran Sasso d'Italia (rilievo del 26/01/6, (Fig. 3).

In questo contesto sembra che



sono talora sovrastimante a causa dei tentativi di campionare croste poco spesse o strati molto competenti, con i relativi problemi nella stima del volume campionato (frequentemente il campionatore viene riempito solo parzialmente, o addirittura 1-2 cm, da cui derivano le conseguenti approssimazioni); si tuttavia preferito, comunque, riportare egualmente il dato.

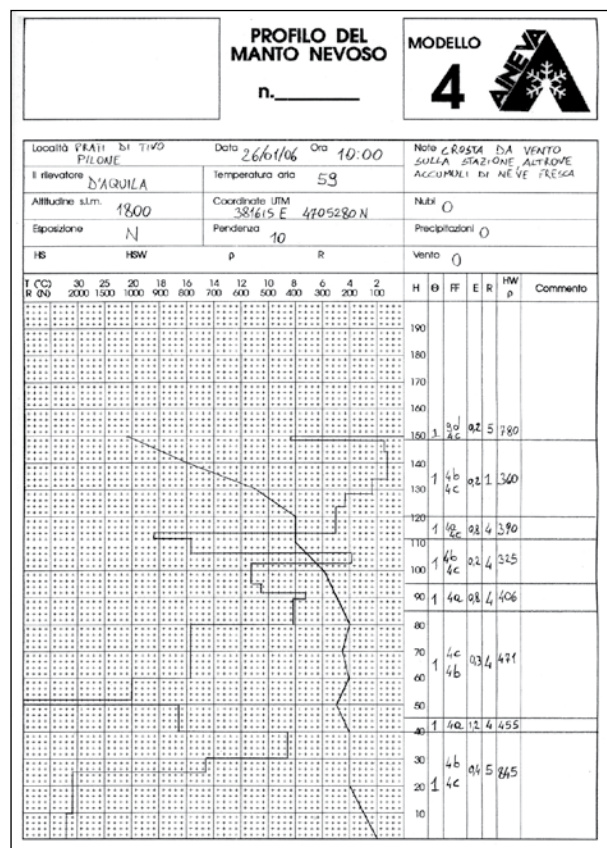
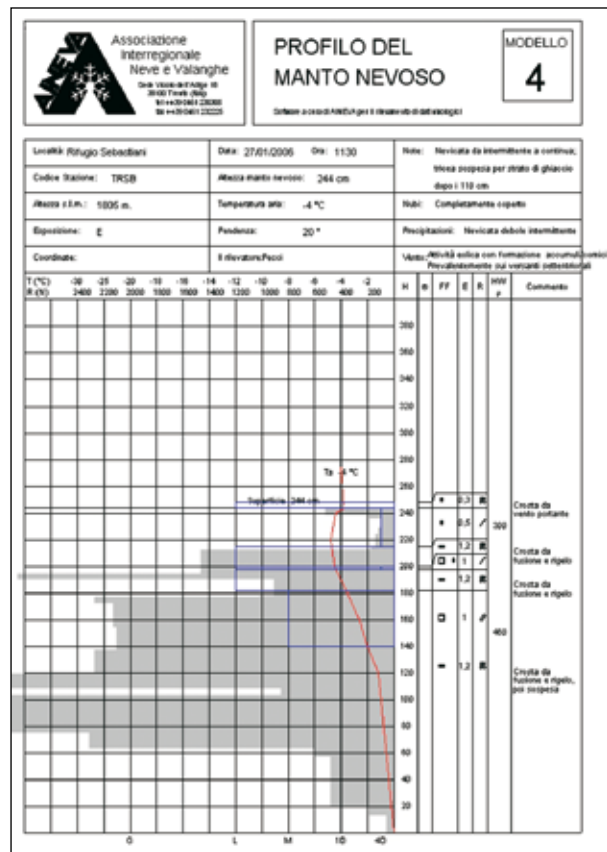


Fig. 3 - Profilo del manto nevoso al Monte Terminillo (Appennino Occidentale) ed ai Prati di Tivo (Appennino Orientale)



staurarsi del gradiente termico e del trasporto di massa all'interno del manto (con particolare riferimento ai casi con spessori limitati di neve al suolo, riscontrati nel settore Adriatico), e a causa dell'aumento delle forze agenti (con riferimento ai casi con spessori di neve ingenti o umida, riscontrati nel settore Tirrenico). Dall'analisi degli eventi valanghivi osservati, si può notare come il versante Tirrenico, in particolare del Monte Terminillo (Fig. 4), sia stato caratterizzato da singoli eventi valanghivi di media grandezza, seppur con notevoli spessori di neve in gioco; contrariamente, il versante Adriatico, ed in particolare il

gruppo montuoso della Maiella e del Gran Sasso d'Italia (Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9 e Fig. 10), sono stati caratterizzati da numerosi fenomeni di instabilità del manto, caratterizzati, però, da spessori limitati della neve. In tutte le situazioni, gli spessori in gioco hanno comunque coinvolto l'intero spessore del manto nevoso, innescando molto più frequentemente valanghe di fondo a lastroni rispetto agli inverni precedenti (D'Alessandro & Pecci, 2001; De Sisti et al., 2004).

CONCLUSIONI

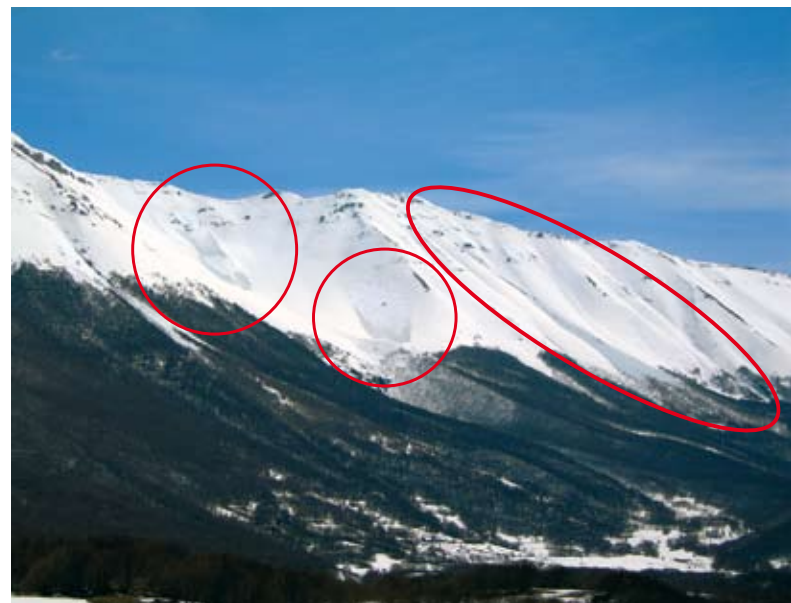
La distribuzione molto eterogenea del manto nevoso, legato al

carattere di tempeste delle precipitazioni, ha creato le condizioni ideali per lo sviluppo di fenomeni d'instabilità.

Sembrerebbe che la causa principale dell'innescò delle valanghe, almeno per quanto riguarda i settori Adriatici, sia attribuibile al limitato spessore dei lastroni da neve, presenti in loco. Infatti, a parte il caso della valanga del Terminillo, peraltro di pertinenza geografica del settore Tirrenico, in cui gli spessori in gioco sono notevoli, anche superiori ai 2 m, ma in cui probabilmente la valanga può essere stata innescata da cause esterne (Fig. 4), il resto delle valanghe segnalate interessa sempre spessori di neve limitati.

Alla luce di quanto esposto risulta evidente che la dinamica dell'instabilità del manto nevoso, in Appennino centrale, sia stata guidata dallo spessore delle placche ventate e, di conseguenza, dello spessore del manto nevoso, sia perché le valanghe sono state pressoché costantemente di fondo, sia perché le numerose precipitazioni a carattere di tempesta non hanno consentito un accumulo considerevole di neve; nel caso della valanga del Terminillo, o nei casi in cui sono stati interessati dal distacco spessori maggiori, la motivazione del coinvolgimento dell'intero manto può essere ricercata nelle numerose croste di fusione e rigelo al suo interno che possono aver contribuito a rendere l'intero spessore omogeneo.

Considerato che la maggior parte dei distacchi sono stati caratterizzati da valanghe a lastroni di fondo e di limitato spessore e che l'innescò dei fenomeni è imputabile alle particolari condizioni meteorologiche, si possono trarre le seguenti considerazioni in merito:



- al ruolo dello spessore intrinseco del manto - lastroni di limitato spessore hanno una minore resistenza e, di conseguenza, sono più suscettibili, a parità di pendenza del pendio, al distacco;
- allo spessore del manto nevoso che ha condizionato il gradiente termico al suo interno, con le relative conseguenze sui metamorfismi della neve al suolo. Si è riscontrato, a tal proposito, come durante le fasi "fredde" dell'inverno (si vedano le temperature all'interno del manto nel rilievo del 26/01/06, Fig.3), in trincee effettuate a pochi metri di distanza, ma con accumuli diversi (si vedano i rilievi del 14/2/06 e 08/03/06 in Fig.9), siano presenti



due strati con quantità significative di "cristalli a calice" (nella trincea caratterizzata da spessori minori), indicatore della presenza di uno strato debole. Analogamente, durante la fase primaverile, con i primi rialzi

Fig. 4 - Foto pagina a fianco - Valanga a lastroni di fondo, rilevata al Terminillo in data 02/01/06

Fig. 5 - A fianco - Valanga a lastroni di fondo sul Monte Rapina (26/02/06) e numerosi distacchi di lastroni nell'area di Fondo Maiella (1/04/06), rispettivamente da sinistra verso destra, rilevate sul versante orientale del Massiccio della Maiella.

Fig. 6 - Sotto - Valanga a lastroni di fondo, rilevata il 09/04/06 in Val Chiarino, settore sud-occidentale del Gran Sasso d'Italia

Fig. 7 - Valanghe a lastroni di fondo, rilevate presso il Fosso Prato Andolino il 29/01/06, presso Monte di Mezzo – Monti della Laga



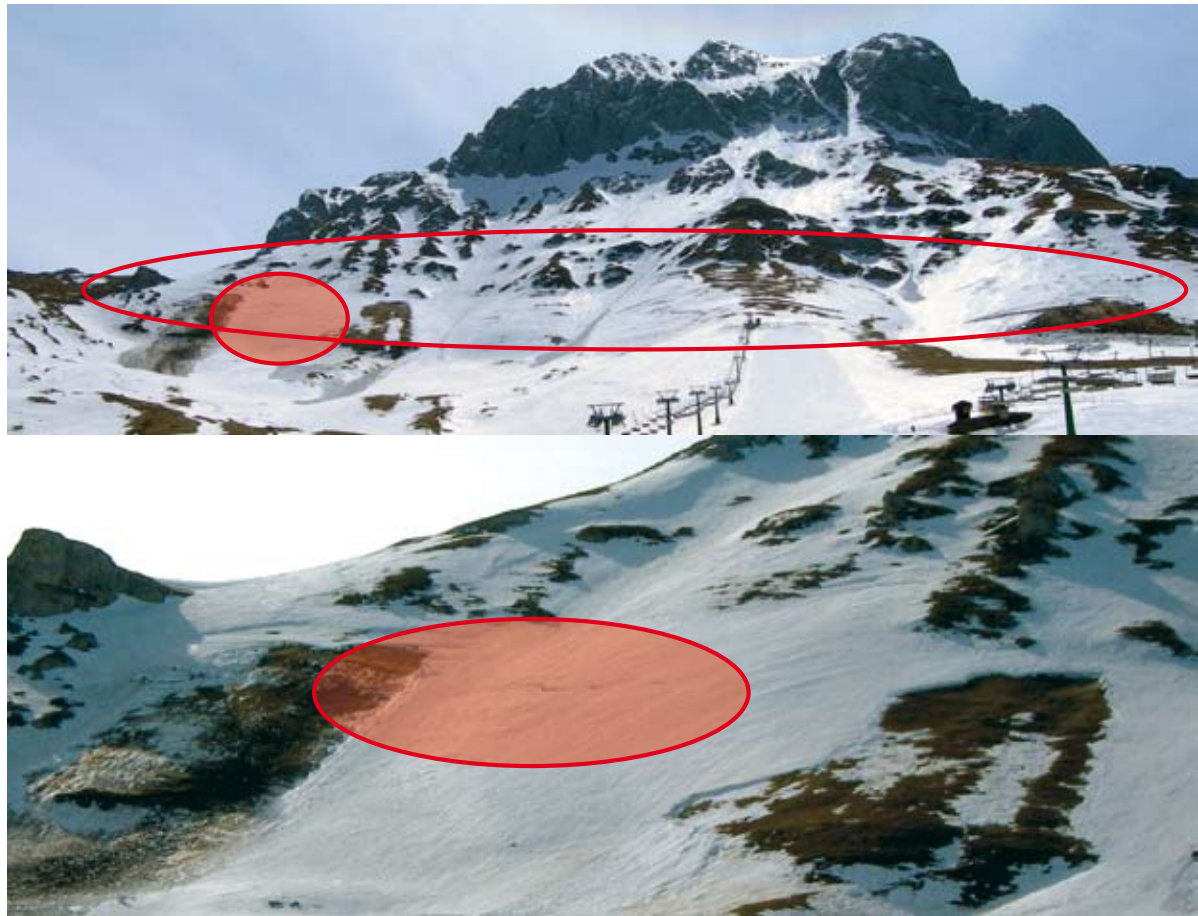
termici, ancora una volta, lo spessore del manto risulta essere il principale fattore di instabilità; infatti, dove gli spessori sono limitati, l'onda termica ha avuto modo di coinvolgere in tempi abbastanza rapidi l'intero spessore, portandolo al collasso. In aree con spessori maggiori, invece, è stato possibile riscontrare soltanto l'apertura di crepe (indicatore di uno stato di equilibrio limite, non in grado di evolvere in valanga) e dove, invece, l'altezza del manto nevoso era aumentata ulteriormente, si constataba l'interruzione e tamponatura del

Tabella riassuntiva relativa ai principali distacchi avvenuti nella stagione invernale 2005-06 in Appennino Centrale e analizzati nel testo

Periodo (data)	Località	Quota (m slm)	Esposizione del versante	Tipo di valanga	Genesi
2/01/06	Terminillo (Fig. 5)	1720	S	a lastroni di fondo	Naturale
29/01/06	Prato Andolino (Fig. 11)	1800	WSW	a lastroni di fondo	Naturale
26/2/06	Monte Rapina (Fig. 7)	1800	NW	a lastroni di fondo	Naturale
30/3/03	Prati di Tivo (Fig. 10)	1950	N	a lastroni di fondo	Naturale
1/4/06	Maiella Centro-Meridionale (Fig. 7)	2100	W	a lastroni di superficie	Naturale
9/4/06	Val Chiarino (Fig. 9)	1800	S	a lastroni di fondo	Naturale

Fig. 8

Fig. 9 - Profili del manto nevoso effettuati sul versante settentrionale del Corno Piccolo in siti adiacenti (circa 2 m di distanza), seppur a una settimana di distanza. Si può notare come nella stratigrafia con spessore minore, a causa del differente influsso eolico (che limita lo spessore del manto) e di conseguenza del gradiente termico (si notano temperature molto rigide), siano presenti due strati in cui riscontrano cristalli di crescita cinetica (5a).



crepaccio (indicatore di maggiore stabilità). Dalle osservazioni effettuate si può concludere che le precipitazioni verificatesi nella stagione invernale 2005-06, quasi sempre accompagnate da ingenti spessori nel settore Tirrenico e da forti venti nel settore Adriatico, hanno reso la distribuzione del manto nevoso molto eterogenea, con forti accumuli nelle aree sottovento, e irregolari apporti a ridosso delle creste. In queste circostanze i lastroni di neve, formati quasi ovunque alle quote monitorate della media e alta montagna appenninica, hanno creato differenti situazioni di instabilità; a ridosso delle creste, dove lo spessore dei lastroni è risultato inferiore, l'instabilità è risultata accentuata dalla minore attitudine di un lastrone sottile a sopportare carichi e ad autosostenersi (specie a ridosso dei cambi di pendenza); nelle aree sottovento, dove lo spessore stimato dei lastroni è stato maggiore, si ritiene che si sia protratto nel corso dell'inverno una situazione di "pericolo latente", capace di innescare un distacco solo con l'azione di sovraccarichi (sia naturali, sia artificiali). In questo contesto, si presume che gli eventi valanghivi, anche se con modalità ed apporti differenti nei due settori considerati (Tirrenico ed Adriatico) siano, però, stati "guidati" in maniera comune dalla dinamica delle prime fasi della stagione invernale; si è potuto constatare, infatti, che le aree interessate dai distacchi ad inizio stagione, in

modo particolare al Monte Terminillo e al Gran Sasso d'Italia, siano state successivamente e continuamente interessate da fenomeni valanghivi, grazie alla loro predisposizione alla creazione di lastroni rispettivamente di fondo e di spessore esiguo, in concomitanza delle successive nevicate, poiché il vecchio manto veniva asportato dai continui distacchi.

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti coloro che con le proprie segnalazioni e fotografie hanno contribuito ad implementare il monitoraggio in Appennino Centrale, in particolare: Cappelluccio A., D'Ambrosio S., De Laurentis P., Di Marco S., D'Onofrio A., Falgiani F., Franchi G., Marcelli T., Mascioli A., Sancineto F., SIGET e Sola M., Gestore del Rifugio Angelo Sebastiani al Monte Terminillo, di proprietà del CAI di Rieti.

Bibliografia

- D'ALESSANDRO L. & PECCIM. (2001). Valanghe sul Gran Sasso d'Italia: nota preliminare. IV Convegno dei giovani ricercatori di Geologia Applicata, CNR-GNGA, 22-24 Ottobre 1998, Chieti, Mem. Soc. Geol. It., 56, 315-320. Roma
- D'AQUILA P. (A.A. 2003-2004). Caratterizzazione geomorfologica e analisi nivologica delle valanghe sul versante settentrionale del Gran Sasso d'Italia (Comprensorio dei Prati di Tivo – Teramo). Università degli Studi "G. D'Annunzio" Chieti, Corso di Laurea in Scienze Geologiche, Tesi di Laurea inedita.
- DE SISTIG., MONOPOLIS. & PECCIM. (2004). Valanghe sul Gran Sasso d'Italia. Neve e Valanghe. 52, agosto 2004.
- FAZZINI M., LANZARONE D., ROMEO V., GADDO M., BILLI P. (2005). Inverno 2005: nevicate eccezionali sull'Italia centrale. Neve e Valanghe, 55, agosto 2005.

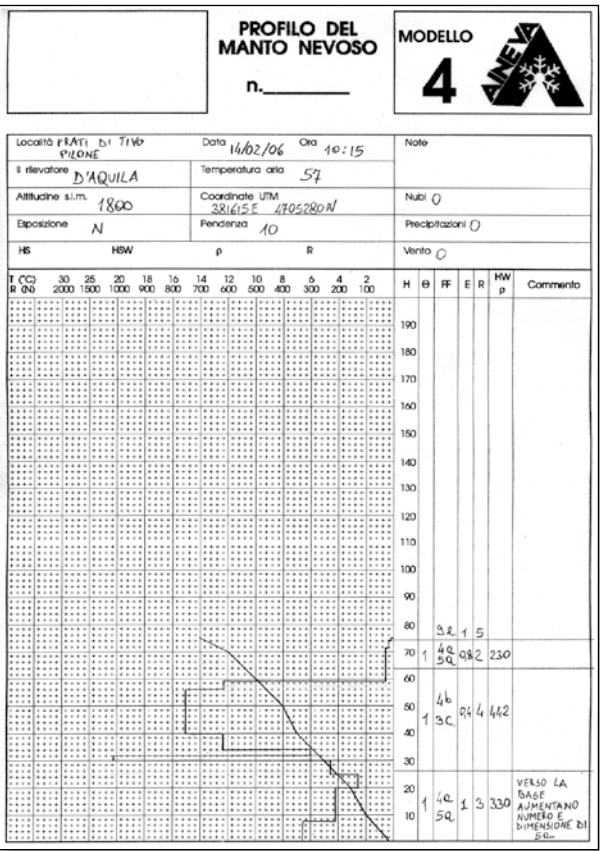
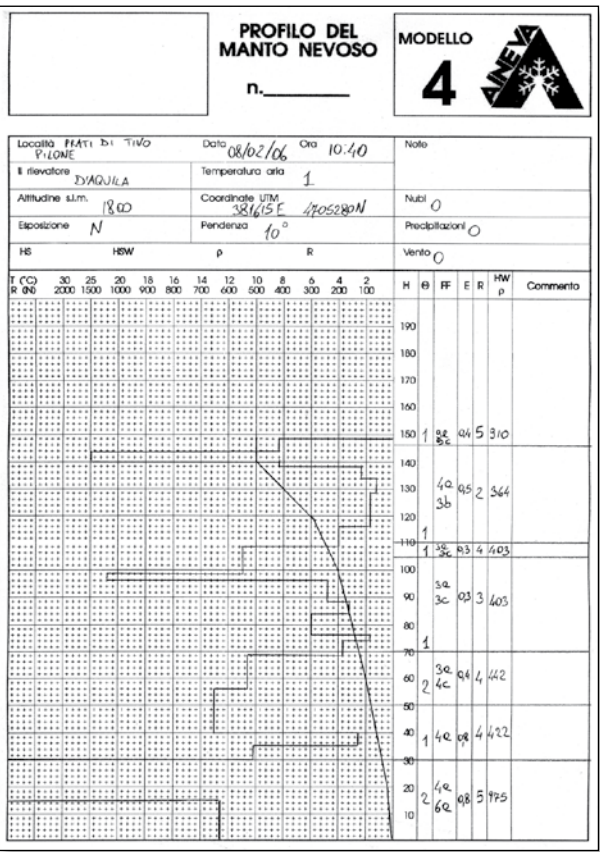


Fig. 10 - Valanghe a lastroni di fondo ai Prati di Tivo (versante settentrionale del Corno Piccolo – Gran Sasso d'Italia) rilevate il 30/3/06; si nota come le aree di cresta, con limitati spessori, siano coinvolte nei distacchi (immagine superiore); ai bordi di quest'ultima la dinamica evolve in situazioni di equilibrio limite, con l'apertura di crepacci, che, alla fine, s'interrompe in prossimità dei canaloni dove si sono accumulati spessori maggiori (immagine inferiore).