

RAPPORTO DI EVENTO METEOROLOGICO DEL 30/11 -01/12/2010

(redatto da L. Onorato, B. Turato)

Abstract.....	1
1 Analisi meteorologica.....	1
2 Dati Osservati.....	5
2.1 Analisi anemometrica.....	5
2.2 Temperature.....	6
2.3 Analisi nivologica.....	8
2.4 Effetti al suolo e danni rilevanti.....	9
3 Conclusioni.....	9

Abstract

Tra il 30 novembre e l'1 dicembre 2010 una debole saccatura in transito dalle Baleari verso il Centro-Nord Italia è stata raggiunta e rinvigorita dalla discesa di aria più fredda di origine polare, associata ad un sistema occluso proveniente dalla Germania. Tale configurazione ha determinato sulla Liguria neviccate diffuse di moderata intensità, che hanno interessato principalmente le zone interne del settore centrale della regione (in particolare l'interno delle province di Savona e Genova) a quote superiori ai 400-500 metri.

1 Analisi meteorologica

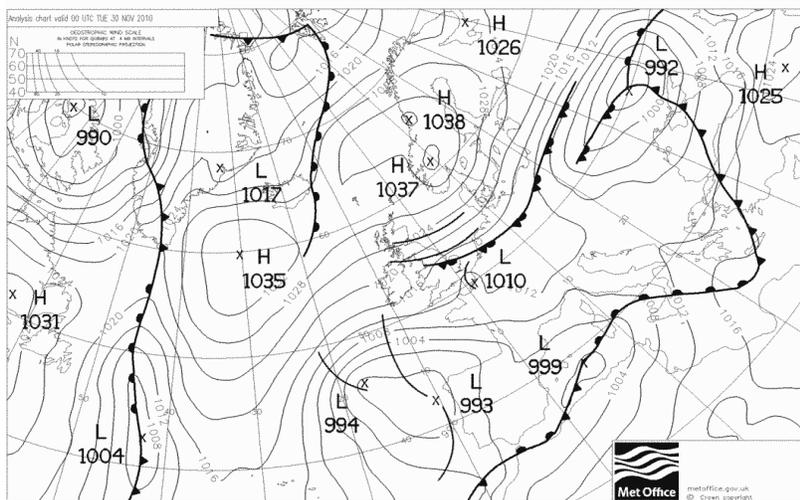


Figura 1 Analisi dei fronti di Bracknell riferita alle 00 UTC del 30 novembre 2010 (elaborazione Met Office). In evidenza il sistema frontale con minimo barico sulle Baleari che attraversa il Mediterraneo

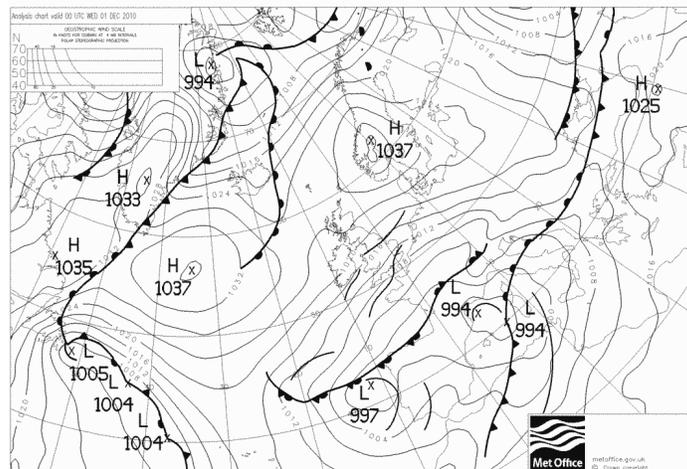


Figura 2 Analisi dei fronti di Brackell riferita alle 00 UTC dell'1 dicembre 2010 (elaborazione Met Office). Evidente il sistema frontale sul Mediterraneo e l'occlusione sull'Europa centrale favorevole all'apporto di aria polare

L'evento meteorologico in esame è da ricondursi alla presenza di un minimo attorno ai 999 hPa centrato a Sud-Est delle Baleari nelle prime ore del 30 novembre (Figura 1). Tale struttura, caratterizzata da un'evoluzione piuttosto dinamica, si è rapidamente spostata verso Nord-Est, favorita dall'assenza di un blocco anticiclonico sui Balcani, portandosi in prossimità della Corsica occidentale nelle prime ore del 1° dicembre ed evidenziando un ulteriore approfondimento intorno al 994 hPa (Figura 2). L'annesso sistema frontale, esteso dalle coste africane lungo tutto il bacino Mediterraneo, ha favorito il richiamo di correnti umide dalle Baleari al medio e alto Tirreno (Figura 3), determinando episodi precipitativi sparsi sia lungo la costa che sui rilievi della Liguria, a partire dalla serata del 30 Novembre.

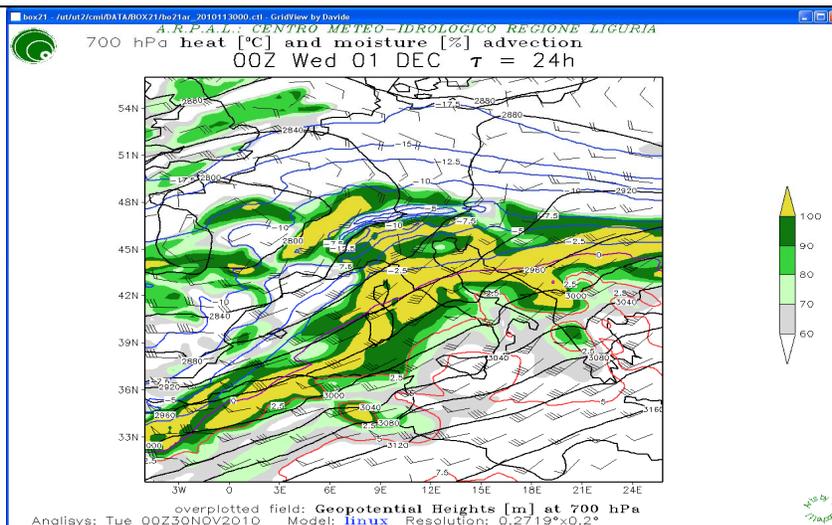


Figura 3 Avvezione di umidità a 700 hPa alle 00 UTC dell'1 dicembre 2010 (simulazione a +24hr del modello Bolam 21 km inizializzato alle 00 UTC del 30 novembre 2010). In evidenza la struttura frontale estesa dal Marocco ai Balcani, attraverso la Penisola italiana.

A causa della presenza di uno strato di aria relativamente più fredda di origine padana nei bassi livelli, i fenomeni precipitativi hanno assunto anche carattere nevoso lungo l'Appennino centro-settentrionale e sui versanti padani fino a quote molte basse.

Nei giorni immediatamente precedenti l'evento, infatti, la configurazione meteorologica, caratterizzata dalla presenza di una vasta alta pressione centrata sull'Europa settentrionale, con massimo barico tra il Mare del Nord e la Penisola Scandinava, aveva favorito un modesto accumulo di aria fredda sulla Pianura Padana. Il minimo formatosi sul Mediterraneo occidentale tra il 30 novembre ed il 1° Dicembre ha richiamato sulla Liguria aria fredda di origine continentale proveniente dal cosiddetto "cuscino padano", ulteriormente alimentato dalla discesa di un fronte occluso dall'Europa centrale al Nord Italia (Figura 2), favorendo un sensibile abbassamento delle temperature tra il 30 Novembre e il 1° Dicembre.

La struttura depressionaria ha successivamente completato la sua naturale evoluzione verso Est, Sud-Est, favorendo fenomeni più rilevanti sulle regioni centro-meridionali della Penisola, per poi colmarsi nel corso della giornata del 2 dicembre sull'Adriatico Centro-meridionale (minimo al suolo sui 1003 hPa).

Le precipitazioni nevose osservate su Liguria e regioni limitrofe tra la serata del 30 novembre e la mattinata dell'1 dicembre sono dunque riconducibili all'interazione tra l'avvezione di aria relativamente fredda di origine continentale in prossimità del suolo ed un contemporaneo sovrascorrimento di aria umida tirrenica dai quadranti meridionali nei livelli medio-bassi della troposfera (Figura 4 e Figura 5).

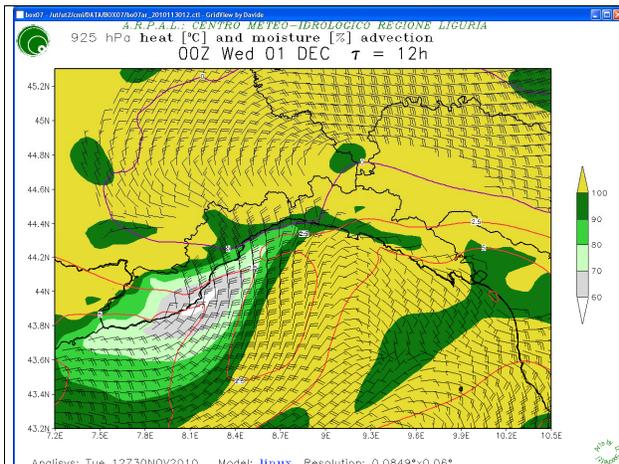


Figura 4 Mappa di avvezione di umidità e temperatura a 925 hPa riferita alle 00 UTC dell'1 dicembre 2010 (previsione a +12hr del modello Bolam 07 km inizializzato alle 12 UTC del 30 novembre): in evidenza l'avvezione di umidità dal mare (settore sud-orientale), contrapposta all'ingresso di aria fredda dalla Pianura Padana.

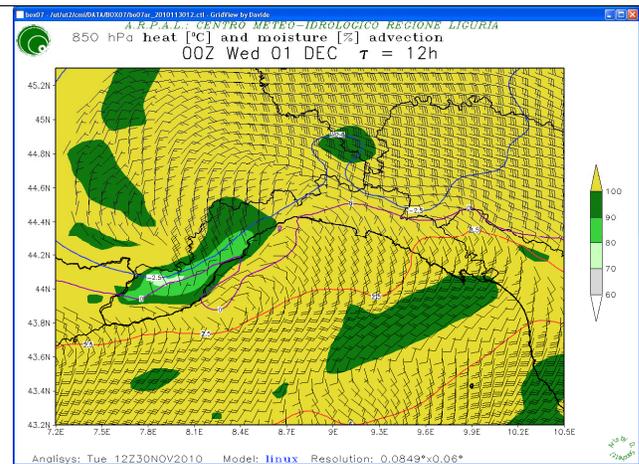


Figura 5 Mappa di avvezione di umidità e temperatura a 850 hPa riferita alle 00 UTC dell'1 dicembre 2010 (previsione a +12hr del modello Bolam 07 km inizializzato alle 12 UTC del 30 novembre): in evidenza l'avvezione di umidità dal mare, contrapposta all'ingresso di aria fredda dalla Pianura Padana soprattutto sul settore padano occidentale.

L'analisi delle temperature simulate dai modelli per le ore 00 UTC dell'1 dicembre conferma tale ipotesi mostrando la presenza di uno strato di aria più fredda di origine padana nei bassi livelli caratterizzato da sconfinamenti dell'isoterma di 0°C verso la zona costiera tra il Savonese ed Genovese (linea viola in Figura 4 e Figura 6). La restante parte dell'area B invece è stata interessata da temperature comprese tra 0 e -1 °C, mentre i valori più bassi, intorno ai -2 °C sono rimasti confinati sulla zona E (Figura 6).

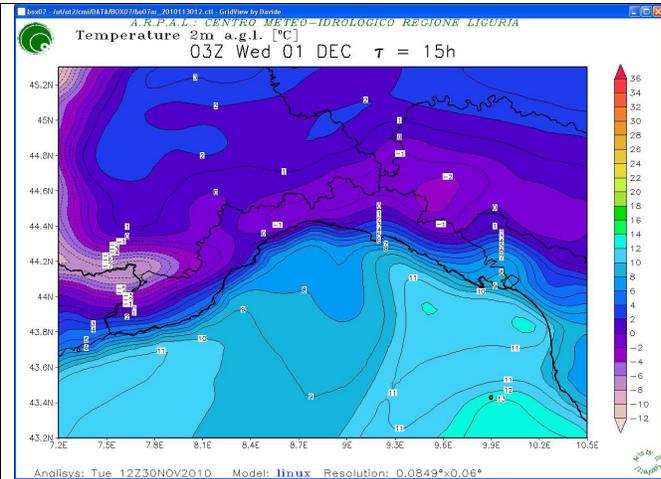


Figura 6 Mappa di temperatura a 2m riferita alle 3 UTC dell'1 dicembre (previsione a +15hr del modello Bolam 07 inizializzato alle 12 UTC del 30 novembre 2010): si evidenzia l'ingresso di aria fredda (temperatura tra 0 e -1°C) sul centro della regione, con l'isoterma degli 0 °C che si spinge quasi fino alla costa nel tratto compreso tra Genova e Savona.

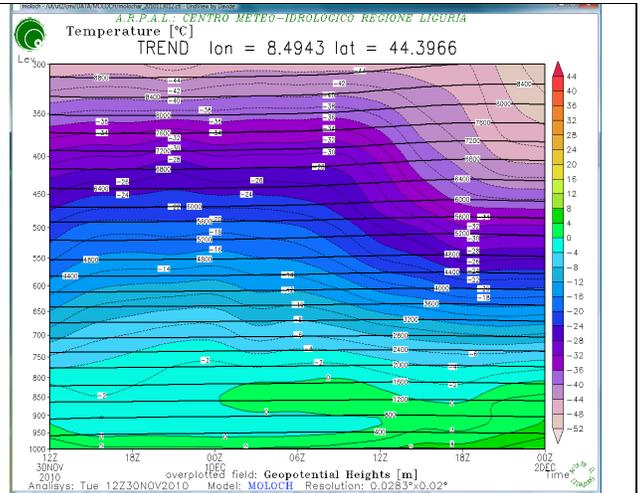


Figura 7 L'andamento del profilo verticale di temperatura nelle 36 ore di simulazione del modello Moloch inizializzato alle 12 UTC del 30 novembre, riferito ad un punto griglia situato all'interno dell'area B, al confine con l'area D, evidenzia la presenza di uno strato di aria fredda a quote relativamente basse fino alla serata del 30 novembre, in graduale assottigliamento nel corso della mattinata dell'1 dicembre.

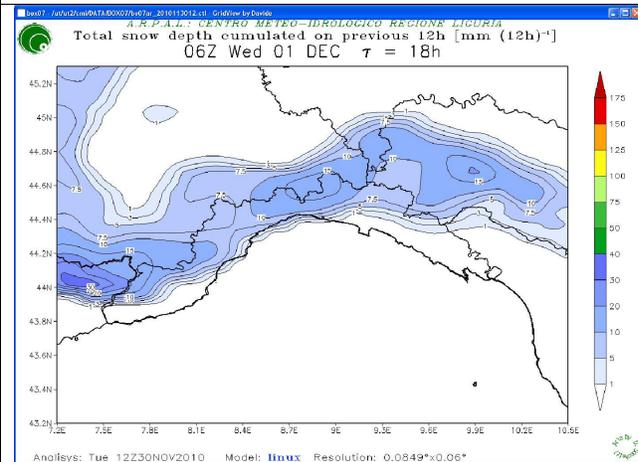


Figura 8 Precipitazioni nevose cumulate in 12 ore alle 06 UTC dell'1 dicembre 2010 (previsione del modello Bolam 07 inizializzato alle 12 UTC del 30 novembre 2010): risulta evidente uno sconfinamento dei fenomeni verso il litorale tra Genova e Savona. L'apporto più rilevante tuttavia è confinato soprattutto sulle zone interne del settore centrale della regione.

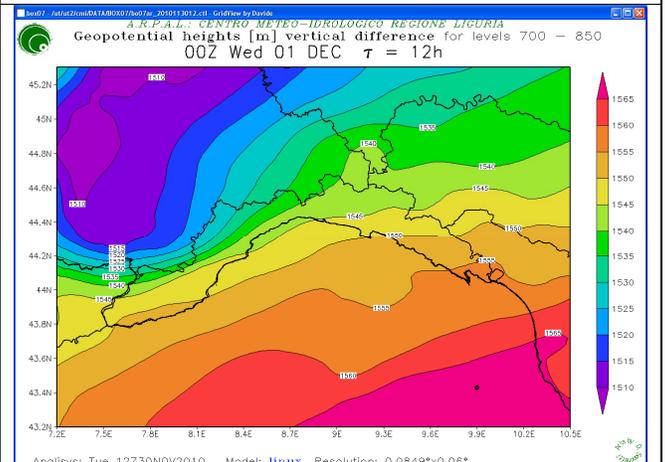


Figura 9 La mappa di differenza di geopotenziale tra 700 e 850 hPa riferita alle 00 UTC dell'1 dicembre (previsione del modello Bolam a 07 km inizializzato alle 12 UTC del 30 novembre 2010) mostra come lungo la zona costiera non ci fossero le condizioni favorevoli al verificarsi di una precipitazione nevosa a livello del suolo essendo i valori ovunque al di sopra dei 1540 m. Sui versanti padani Piemontesi invece erano attesi valori inferiori a 1520 m, favorevoli quindi a precipitazioni nevose.

Negli strati medio-bassi (in particolare a 850 hPa, corrispondenti a circa 1500 m di quota) la temperatura risultava compresa attorno a valori di -1/-2.5°C sull'area savonese, con una tendenza ad un successivo riscaldamento della colonna d'aria (attorno a 0°) solo nel corso della giornata dell'1 dicembre (Figura 5 e Figura 7).

L'analisi della mappa di differenza di geopotenziale tra i 2 livelli a 700 e 850 hPa simulata dal modello Bolam (Figura 9) evidenzia la mancanza di condizioni favorevoli a fenomeni nevosi a bassa quota lungo il versante marittimo, essendo i valori di tale variabile maggiori dei 1520 m, valore considerato indicativo in letteratura. Alla

luce di tali considerazioni si giustifica la distribuzione delle precipitazioni nevose previste dal modello per il 1° dicembre (Figura 8), risultata coerente con l'osservato.

Nella Figura 10 viene rappresentato in sezione verticale il campo di avvezione di umidità e relativa temperatura simulato dal modello Bolam 07km lungo una linea tracciata in direzione Nord-Sud ad una longitudine posizionata tra Savona e Genova, ossia lungo una traiettoria che attraversa l'area B e la parte orientale dell'area D. Appare evidente come lungo tale tratto della regione alle 00 UTC dell'1 dicembre la massa di aria con temperatura inferiore a 0 °C (linea viola) fosse prevalentemente confinata al di sopra dei 1500-1600 m (circa 750 hPa) lungo il versante marittimo, mentre risultava a quote decisamente inferiori (intorno ai 950 hPa) sul versante padano. Risultano anche evidenti due distinti regimi di vento: ai bassi livelli l'afflusso di una massa d'aria relativamente più fredda di origine continentale dai quadranti settentrionali, ai livelli sovrastanti un sovrascorrimento di venti meridionali, responsabili di una significativa avvezione di umidità dal versante marittimo.

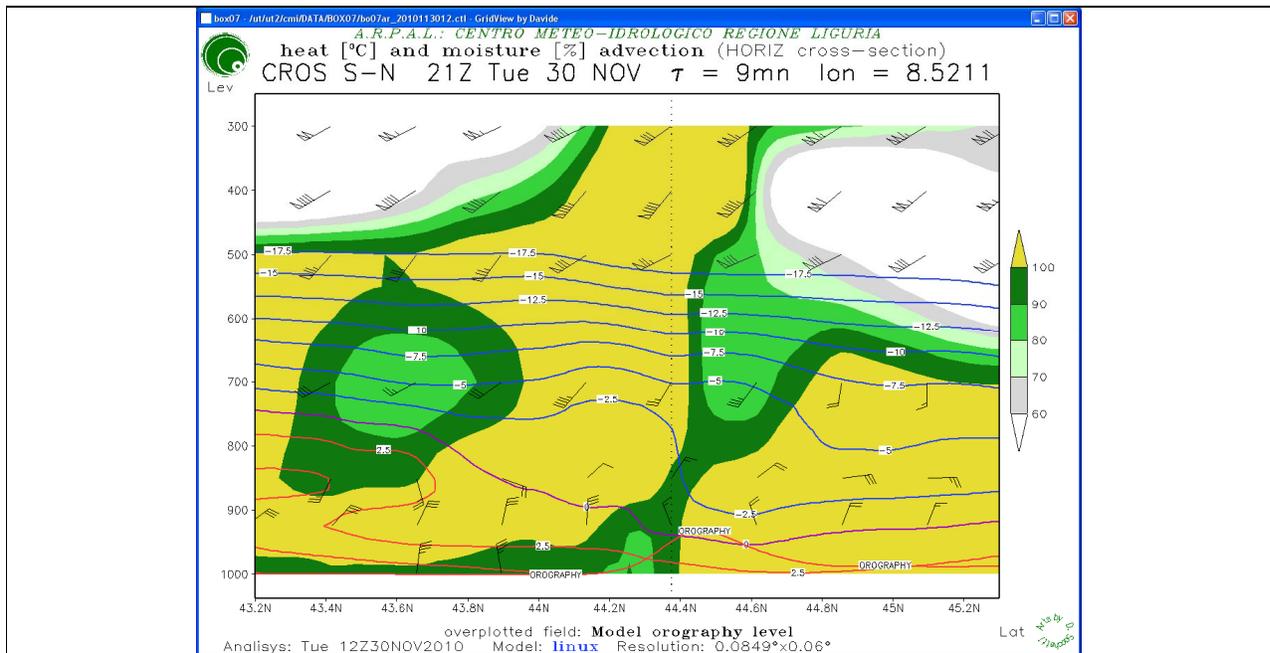


Figura 10 Avvezione di umidità prevista dal bolam 07 per le 21 UTC del 30 novembre (sezione verticale Sud-Nord secondo la direttrice Genova Pegli - Ovada): si può distinguere la massa d'aria fredda (individuata dall'area in cui l'isoterma 0°C si spinge fino a basse quote, tra 1000 e 900 hPa) confinata nell'interno della regione e l'avvezione di umidità più estesa (fino a quota oltre 300 hPa) sul versante marittimo. Il profilo dell'Appennino che separa il versante tirrenico (al di sotto della latitudine 44.2 Nord) dal versante padano (a destra oltre latitudine 44.8 Nord) è stato tracciato con linea continua rossa.

2 Dati Osservati

2.1 Analisi anemometrica

In Tabella 1 si riportano i valori misurati di vento più significativi:

Stazione [area di allertamento]	Vento medio massimo (km/h)	Data e Ora	Direzione del vento medio massimo	Raffica massima (km/h)	Direzione della raffica massima
Monte Maure [A]	41	1 dicembre ore 5	NW	68 km/h	-
Poggio Fearza [A]	38	30 novembre ore 15	NE	48 km/h	

Capo vado [B]	89	30 novembre ore 13	NNW	123 km/h	-
	90	1 dicembre ore 6	NNW	126 km/h	-
FFresca [C]	41	30 novembre ore 11	NE	55 km/h	-
Monte Settepani [D]	53	30 novembre ore 22	NW	-	
	48	1 dicembre ore 6	NW	-	

Tabella 1 Vento medio massimo e raffica massima osservati su alcune stazioni anemometriche significative

Analizzando la Tabella 1 si evince che i venti sono stati in prevalenza settentrionali e rafficati con intensità di vento medio moderata o forte. Solo la stazione di Capo Vado, particolarmente esposta ai venti di tramontana, ha segnato intensità medie di burrasca forte con raffiche di tempesta che hanno superato i 120 km/h.

2.2 Temperature

Vengono di seguito brevemente mostrate le temperature registrate su alcune stazioni situate in prossimità del territorio ligure. L'analisi delle stesse sembrerebbe essere utile per evidenziare la consistenza dello stato freddo padano necessario a determinare fenomeni nevosi sulla Liguria ed in particolare sul versante tirrenico.

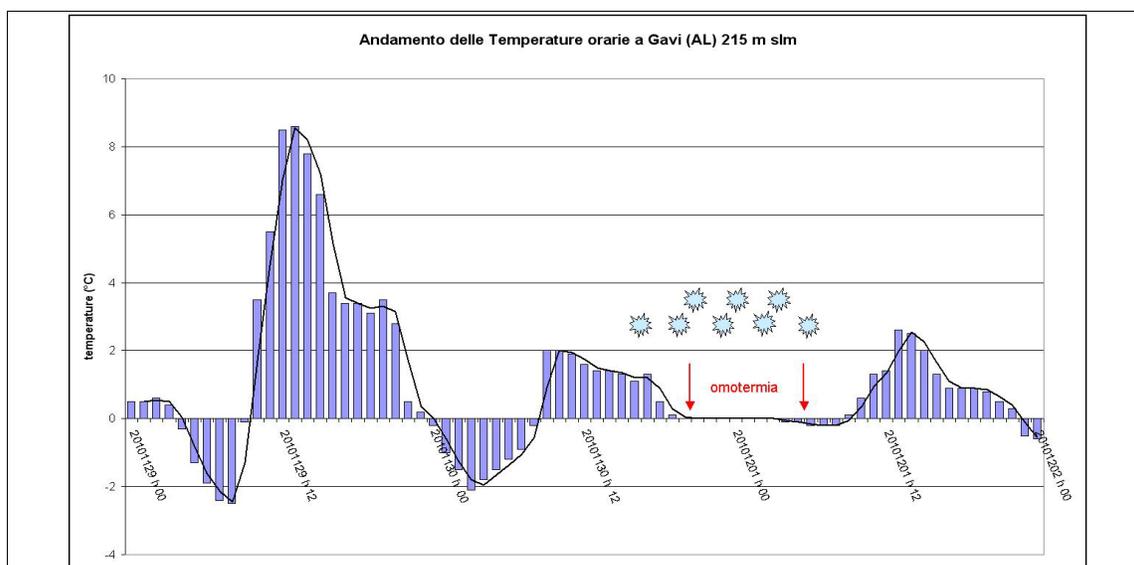


Figura 11 Il grafico delle temperature in provincia di Alessandria (Stazione Gavi - ARPAP) dal 29 novembre al 1° dicembre 2010 mostra un marcato abbassamento delle temperature massime fino a circa 2°C (per il 30 novembre ed il 1° dicembre), mentre i valori minimi evidenziano un lieve incremento nel corso del periodo (da -2 a 0 °C). Si evidenzia inoltre che il calo di temperatura verificatosi nel corso del pomeriggio del 30 Novembre potrebbe aver indotto un abbassamento della quota neve (frecche rosse) più marcato rispetto a quanto prefigurato dall'analisi dell'andamento della quota dello zero termico prevista dal modello (atteso intorno ai 500 m circa). Come conseguenza si sono verificati fenomeni nevosi anche in pianura (fenomeno dell'*omoterminia* legato al raffreddamento della colonna d'aria indotto dalla nevicata stessa, in assenza di venti significativi).

Dall'osservazione degli estremi termici su alcune stazioni padane situate al di fuori della regione (Tabella 2) risulta evidente un calo delle temperature tra il 29 e 30 novembre, soprattutto nei valori massimi; per contro, le minime mostrano un andamento abbastanza stazionario (o in lieve aumento), a causa dell'aumento della copertura nuvolosa nel corso del periodo con conseguente minore escursione termica.

In particolare il 29 novembre i valori massimi risultano decisamente al di sopra dello zero (tra 5 e 12 °C) mentre le minime oscillano tra 1 e -2 °C. Nel corso della giornata del 30 novembre le temperature massime risultano evidentemente più basse (di almeno 6-8 °C rispetto al giorno precedente) e la stazione di Gavi (situata a circa 200 m di quota) risulta tra le località più fredde (con una minima di circa -2 °C, Figura 11). Il fatto può essere spiegato

con la presenza di una massa d'aria più continentale e quindi più fredda. Un ulteriore abbassamento delle temperature appare evidente nella giornata dell'1 dicembre.

Stazioni Padane	Minima 29 nov	Massima 29 nov	Minima 30 nov	Massima 30 nov	Minima 1 Dic	Massima 1 Dic
Mondovì (CN) 400 m	1	11,1	-1,8	3,8	-1,1	-3,4
Alessandria (AL) 240 m	-0,6	12,4	-1,4	3,4	0,6	2,7
Capanne Marcarolo (AL) 780 m	-0,2	7,6	-2,7	2,9	-3,6	-1,5
Gavi (AL) 240 m	-2,4	8,6	-2,1	1,9	-0,5	2,5
Cassimoreno (PC) 880 m	0,9	5,3	1,8	-0,1	-2,8	-0,2

Tabella 2 Temperature minime e massime osservate tra il 29 novembre e l'1 dicembre su alcune località piemontesi e lombarde situate alle spalle dell'Appennino (ARPAP e Aeronautica Militare)

Per meglio comprendere la configurazione termica vengono di seguito analizzate le temperature minime di alcune stazioni situate lungo tre direttrici che rappresentano gli ingressi principali delle masse d'aria fredda provenienti dai versanti padani attraverso l'Appennino (rappresentate dai tronchi autostradali che collegano la regione Liguria con il Piemonte e la Lombardia):

- I. Valle Bormida-Savona (Mondovì-Cairo Montenotte-Colle di Cadibona -Savona Istituto Nautico)
- II. Valle Stura (Alessandria, Rossiglione- Madonna delle Grazie e Genova Pegli)
- III. Valle Scrivia (Gavi, Busalla, Genova Bolzaneto, Genova Centro Funzionale)

Vengono inoltre riportati i dati relativi ad altre stazioni d'interesse situate sulle aree A,C, ed E (Tabella 3).

Area Direttrice principale	Stazione (Area)	Minima 29 nov	Minima 30 nov	Minima 1 Dic
Area A	Imperia (A)	2,3	7,9	6,3
	Pieve di Teco (A)	NP	1,3	3,4
I) Val Bormida Autostrada (Genova- Torino)	Mondovì	NP	-1,8	-1,1
	Cairo Montenotte (D)	-1,9	-1,5	-0,8
	Colle di Cadibona (D)	0,1	2,2	-0,4
	Savona (I.N.) (B)	4,1	6,5	3,1
II) Valle Stura Autostrada (Genova - Ovada)	Alessandria	-0,6	-1,4	0,6
	Rossiglione (D)	-1,6	-1,3	1,1
	Madonna delle Grazie (B)	-2,7	-1,4	0,1
	Genova Pegli (B)	5,1	7	2,9
III) Valle Scrivia (Genova- Isola Cantone)	Gavi	-2,4	-2,1	-0,2
	Busalla (E)	-1,8	-1,3	-0,8
	Genova Bolzaneto (B)	3,1	4,2	2,1
	Genova Centro Funzionale (B)	5,7	8,5	2,4
Aree E e C	Santo Stefano d'Aveto (E)	-0,7	-1,8	-2,4
	Sesta Godano (C)	1,2	1,8	1,9
	La Spezia (C)	4,	7,8	5,7

Tabella 3 Temperature minime (osservate tra le 6 UTC del giorno di riferimento e le 18 UTC del giorno precedente) su alcune località liguri e delle regioni confinanti (Dati OMIRL, ARPAP e AM). Le stazioni situate agli estremi di ciascuna tratta sono evidenziate in grassetto.

L'analisi della Tabella 3 evidenzia che le località situate sul versante padano, al di fuori del territorio ligure, hanno registrato temperature minime inferiori a 0°C (precisamente tra -0,6 e -2,4°C) nei giorni precedenti all'evento, mentre nel corso della nevicata del 30 novembre/1 dicembre hanno mostrato un modesto rialzo termico.

Il confronto con i valori osservati sulle stazioni appenniniche e costiere (Figura 12 e Figura 13) mette in luce la presenza di un gradiente di temperatura crescente (dalla pianura Padana verso la costa ligure), più evidente lungo la Val Bormida e lungo la Valle Scrivia. In particolare, nei giorni precedenti l'evento si sono registrate differenze termiche attorno a 7-8 °C tra le due stazioni situate agli estremi della tratta (una in pianura e l'altra sulla costa). Tale gradiente interno-costa si è ridotto nel corso dell'evento precipitativo (attorno a 2/4 °C), in corrispondenza della nevicata (anche a causa del graduale riscaldamento della colonna d'aria dovuto all'avvezione umida nei medi livelli). Le diverse stazioni costiere hanno mostrato valori altalenanti nel corso dei tre giorni, con una tendenza ad un lieve calo solo tra il 30 novembre e il 1° dicembre. Tuttavia le minime non sono mai scese attorno a valori critici (per la neve) mantenendosi al di sopra dei 2,5-3°C.

Tale andamento evidenzia come il modesto apporto di aria fredda dalla Pianura verso l'Appennino non sia stato sufficiente ad influenzare la termica delle stazioni costiere fino a portarla a valori favorevoli a precipitazione nevosa (probabilmente anche per il contributo del mare ancora relativamente caldo, visto il periodo).

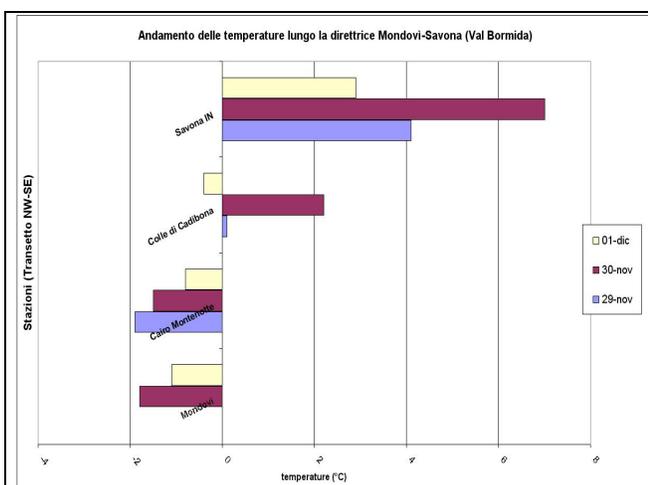


Figura 12 Temperature minime per il periodo 29 novembre-1 dicembre su alcune stazioni significative situate lungo la direttrice Mondovi-Savona (Val Bormida). Si evidenzia un netto gradiente termico (lungo le stazioni considerate) con una marginale influenza dell'aria continentale (evidente nelle stazioni di Mondovi e Cairo Montenotte) sui versanti marittimi (a Sud del passo di Cadibona).

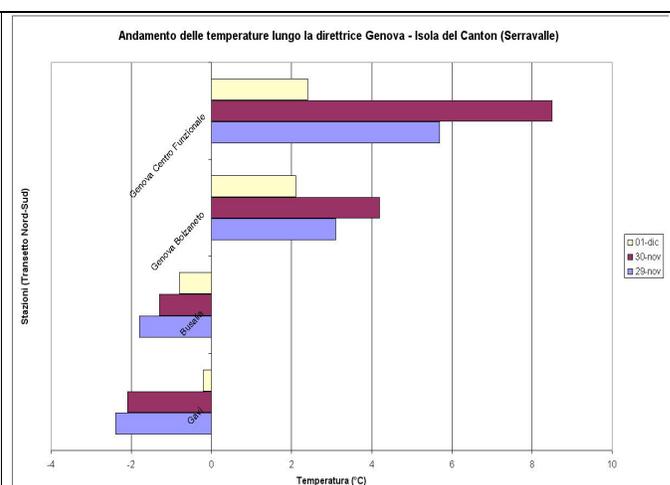


Figura 13 Temperature minime per il periodo 29 novembre-1 dicembre su alcune stazioni significative situate lungo la direttrice Genova-Isola del Cantone (Serravalle). Si evidenzia anche in questo caso un evidente gradiente termico tra costa e l'interno.

2.3 Analisi nivologica

Nel corso dell'evento sono state registrate nevicate deboli o moderate dell'ordine dei 20-30 cm, soprattutto nelle zone interne di B e su D, come appare evidente dall'analisi della Tabella 4:

Stazione [area di allertamento]	Cumulata massima sul periodo di osservazione (cm)	Commenti e note	Origine dati
Sassello [D]	18	Caduta continua di fiocchi (debole)	Meteomont
Urbe [D]	28	Caduta intermittente di fiocchi (debole)	Meteomont
Tratta Serravalle [B-E]	25	-	Autostrade per l'Italia
Isola del Cantone	12	Caduta intermittente di fiocchi	Nevemont

[E]		(debole)	
Tratta Voltri - Masone [B-D]	20-25	-	Autostrade per l'Italia
Masone [D]	14	Caduta continua di fiocchi (moderata) e circol. Catene	Nevemont
Millesimo [D]	10	-	Osservatori
Osilia diga [D]	20	-	Osservatori
Alessandria	10	-	Autostrade per l'Italia
Campo Ligure [D]	24	Caduta continua di fiocchi (forte) e catene	Nevemont
Tiglieto [D]	31	Caduta continua di fiocchi (debole)	Nevemont
Rossiglione [D]	21	Caduta continua di fiocchi (moderata)	Nevemont
S.Stefano D'aveto [E]	20	Caduta continua di fiocchi (debole)	Nevemont
Capanne Marcarolo (AL)	21	-	Nivometro ARPAP
Ponzone Bric Berton (AL)	20	-	Nivometro ARPAP

Tabella 4 Dati nivometrici: cumulate massime significative su tutto il periodo di osservazione dell'evento dalle ore 18 del 30 novembre alle 14 dell'1 dicembre 2010.

La nevicata è cominciata nella serata del 30 Novembre per concludersi attorno a metà mattinata dell'1 dicembre. I dati pervenuti (Tabella 4), in particolare quelli del servizio Meteomont, hanno permesso di evidenziare più in dettaglio l'entità del fenomeno. Si sono registrate cumulate mediamente superiori ai 20 cm nelle zone più interne dell'area D e sull'interno di C, con accumuli più consistenti lungo la parte interna della tratta Genova-Ovada. Meno significativo sembrerebbe invece l'apporto di neve in Valle Scrivia (autostrada Genova-Serravalle). In particolare, le osservazioni mostrano cumulate di 10-30 cm a quote superiori ai 400 m nell'interno dell'area B e a quote anche più basse nelle aree D ed E. L'intensità della precipitazione è stata tra debole e moderata, rendendo necessario anche l'obbligo di catene lungo alcuni tratti autostradali. Solo in alcune stazioni poste all'interno, lungo la direttrice dell'autostrada Genova Voltri-Ovada, si sono registrate precipitazioni nevose localmente anche forti durante la mattinata dell'1 dicembre.

2.4 Effetti al suolo e danni rilevanti

Non ci sono stati particolari danni né disagi salvo qualche segnalazione di gelate nell'interno. Alcuni quotidiani hanno riportato notizie di locali disagi alla circolazione sia sulle strade provinciali che sulle autostrade a causa del nevischio.

3 Conclusioni

L'evento meteorologico che ha interessato la regione il 30 novembre-1 dicembre 2010 era associato al transito di una debole struttura depressionaria sul Mediterraneo che ha favorito l'intensificazione dell'avvezione umida nei livelli medio bassi ed al contemporaneo ingresso di una modesta massa di aria fredda di origine continentale dal basso Piemonte in prossimità del suolo, in particolare nelle zone attorno ad Alessandria. Lo sconfinamento di tale cuscino di aria fredda verso il centro della regione risulta responsabile delle precipitazioni nevose osservate sulle aree D ed E e sulle zone interne dell'area B. Per contro, le temperature relativamente miti registrate lungo i versanti marittimi del savonese evidenziano una ridotta avvezione di aria fredda dal basso Piemonte (cuneese): nelle zone prossime alla costa, infatti, le temperature non sono calate al di sotto dei 2-4 °C. L'avvezione fredda non è pertanto risultata sufficiente a determinare precipitazione nevosa lungo la costa, ma solo sull'entroterra. Le neviccate sono state mediamente deboli o al più moderate ed hanno prodotto accumuli tra i 20-30 cm nell'entroterra ligure e le zone padane confinanti (in particolare nelle zone di confine tra BD e nell'interno di B).

I venti, in prevalenza settentrionali, hanno raggiunto intensità di burrasca con raffiche di tempesta sulla parte centrale della regione (area B), mentre altrove si sono mantenuti su intensità moderate o forti.

LEGENDA

Definizione dei limiti territoriali delle zone di allertamento:

