GENNAIO 2017
GESTIONE dell'EMERGENZA in APPENNINO un'ANALISI

Stefano Sofia
Uff. Valanghe Regione Marche

Igor Chiambretti
Responsabile Tecnico AINEVA

Hanno collaborato:
Gabriele Amadori e Daniele Moro
(Regione Autonoma Friuli-Venezia-Giulia)
Sergio Benigni e Gianluca Tognoni
(Provincia Autonoma di Trento)
Luigi Bonetti
(ARPA Regione Lombardia)
Valerio Segor
(Regione Autonoma Valle d'Aosta)
Alvise Tomaselli e Renato Zasso
(Regione del Veneto)

Tra il 15 e il 20 gennaio 2017 una vasta superficie degli Appennini centro-meridionali è stata interessata da abbondanti nevicate, specie sui versanti adriatici della catena, che hanno raggiunto spessori cumulati medi da 150 a oltre 300 cm e localmente anche di 400 - 500 cm. Molti centri abitati sono rimasti isolati e la viabilità, sia principale sia secondaria, è stata interessata da disagi, interruzioni e problematiche varie anche a bassa quota. Durante questo episodio di precipitazione si è verificato un intenso ciclo di attività valanghiva che ha prodotto numerosi danni al patrimonio boschivo ed ha creato un'emergenza di protezione civile per la località di Rigopiano ed altri centri abitati e strade del territorio appenninico. I tecnici delle regioni e province autonome afferenti ad AINEVA sono stati chiamati a supportare il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile e le Regioni colpite nella gestione dell'emergenza. L'articolo illustra, nelle linee generali, lo scenario meteorologico, il ciclo di attività valanghiva e l'operatività dei tecnici previsori intervenuti nella fase di gestione dell'emergenza.

HOLLAND

INTRODUZIONE

Dal punto di vista della circolazione atmosferica a larga scala, l'inizio della stagione è stato caratterizzato dalla persistenza di un'ampia anomalia positiva del geopotenziale a 500 hPa, collocata tra le Isole Britanniche e la Scandinavia, che ha lasciato una traccia anche sull'anomalia media invernale dello stesso campo, nel pannello in alto a sinistra della Figura 1.

Tale configurazione, comunemente chiamata blocco, ha di fatto impedito agli umidi sistemi perturbati provenienti da ovest di apportare precipitazioni significative sul Centro-Nord Italia per tutto il mese di dicembre, rendendo l'inizio di stagione mediamente caldo e piuttosto secco.

Nel mese di gennaio, l'intenso blocco è stato sostituito da una anomalia di segno opposto centrata sull'Italia meridionale.

Questa configurazione di larga scala ha però portato impatti di intensità molto maggiore nel centro Italia, dove ha determinato precipitazioni nevose di portata storica anche a bassa quota, causando una sospensione dei servizi essenziali e gravi danni e disagi alla popolazione, purtroppo, con risvolti anche tragici.

Una sola zona ha ricevuto nel corso dell'inverno quantitativi di precipitazione confrontabili o superiori alla media climatica: le Marche.

Come sappiamo nell'ultima parte dello scorso inverno, quest'area ha ricevuto ingenti quantitativi di neve, che si sono estesi anche all'Abruzzo.

La neve, caduta in grande quantità, ha portato ad accumuli di grande rilevanza su tutto l'Appennino centrale, in un periodo in cui l'area era ancora interessata da continui scuotimenti in relazione agli eventi sismici delle aree dell'Appennino Abruzzese e Marchigiano, che hanno localmente destabilizzato la coltre nevosa.

Da sinistra a destra.

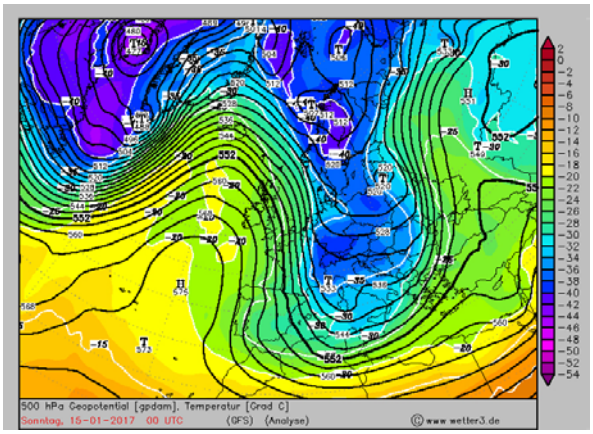


Fig. 1 - Geopotenziale e temperatura a 500 hPa alle h00 di domenica 15 gennaio 2017 (GFS).

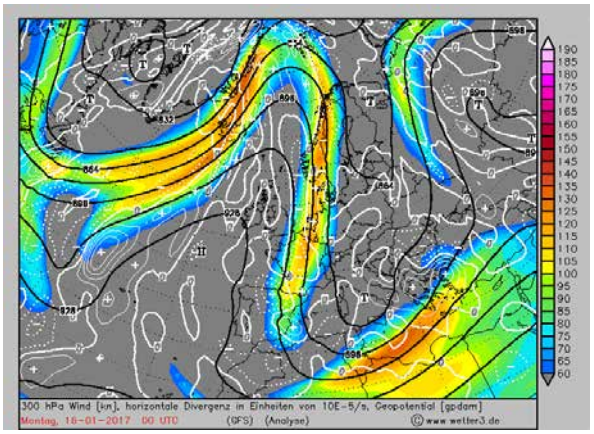


Fig. 2 - Jet con divergenza a 300 hPa alle h00 di lunedì 16 gennaio 2017.

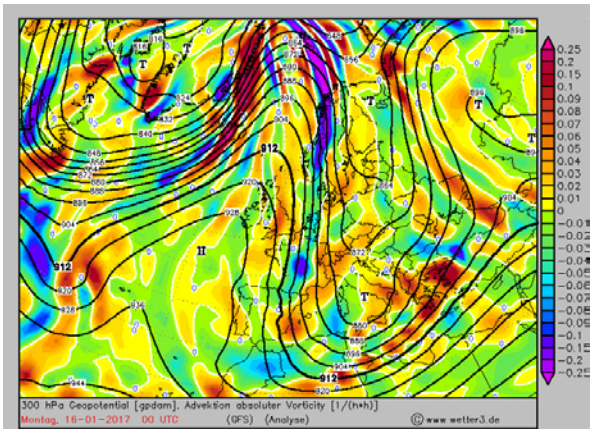


Fig. 3 - Geopotenziale con avvezione di vorticità a 300 hPa alle h00 di lunedì 16 gennaio 2017.

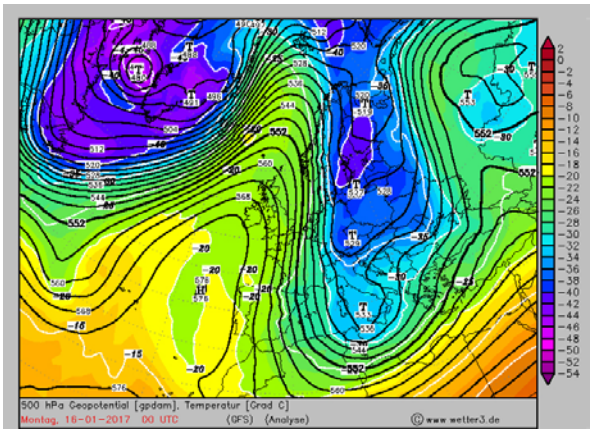


Fig. 4 - Geopotenziale e temperatura a 500 hpa alle h00 di lunedì 16 gennaio 2017 (GFS).

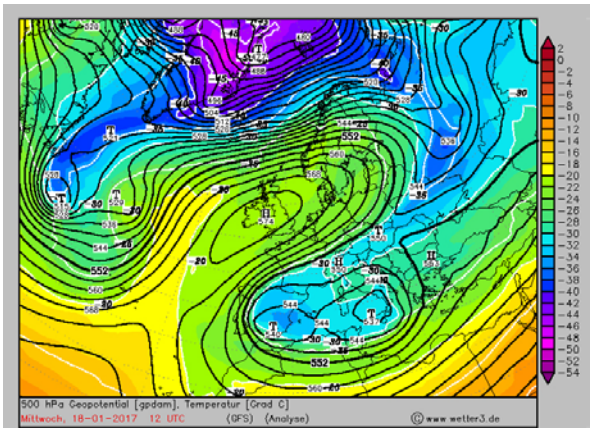


Fig. 5 - Geopotenziale e temperatura a 500 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (GFS).

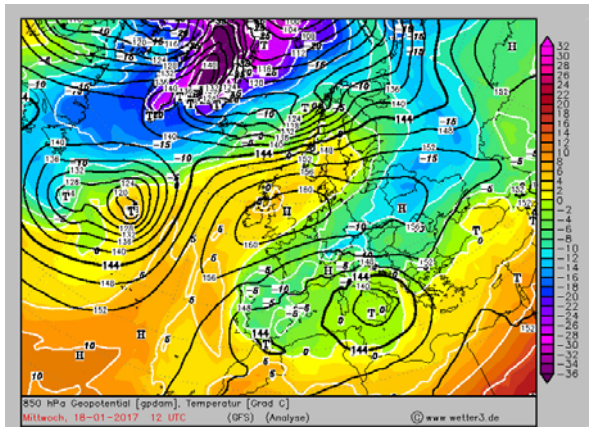
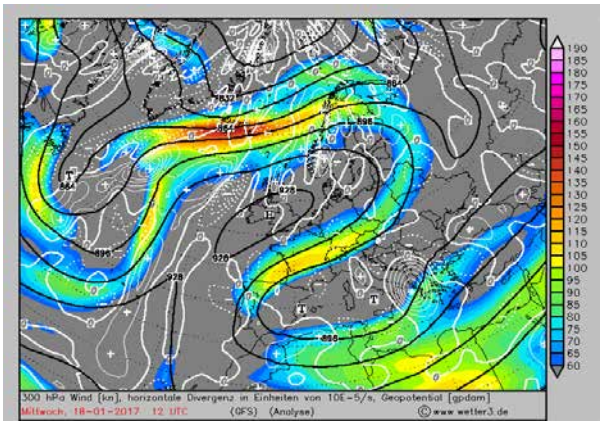


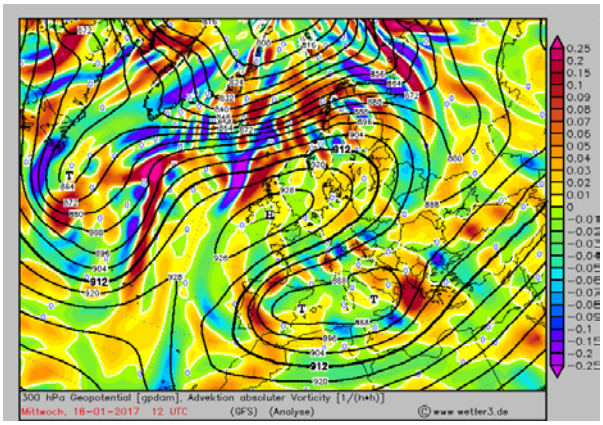
Fig. 6 - Geopotenziale e temperatura a 850 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (GFS).

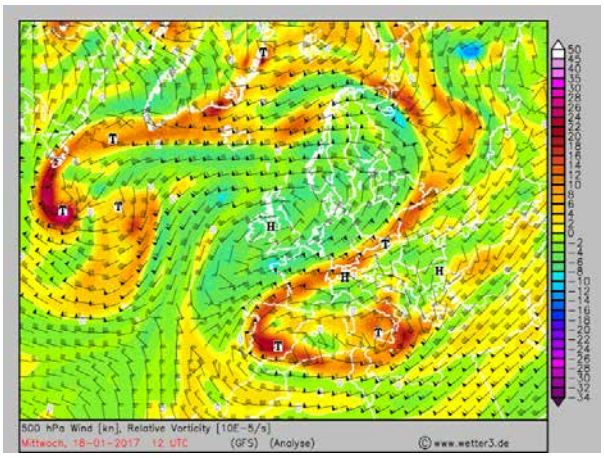
Gli apporti nivometrici caduti tra il 15 e il 20 gennaio, su una vasta superficie, hanno raggiunto spessori cumulati medi da 150 a oltre 300 cm sui versanti adriatici della catena appenninica e intorno ai 100 - 150 cm sui versanti tirrenici.
Localmente le cumulate sono risultate anche maggiori, in rapporto alla morfologia del territorio e delle zone di accumulo eolico raggiungendo anche i 500 cm. Molti centri abitati sono rimasti isolati.
La viabilità, sia principale sia secondaria, è stata interessata da disagi, interruzioni e problematiche varie a seguito degli accumuli nevosi, della caduta di rami o alberi o della caduta di tralicci e cavi delle linee elettriche o telefoniche. L'esercito, affiancato anche dai Volontari della Protezione Civile, è stato inviato in molti comuni dell'interno per liberare strade e ripristinare la viabilità.
La distribuzione di energia elettrica è stata interrotta su ampie aree e l'ENEL, per fronteggiare l'emergenza e riuscire a ripristinare il servizio il più velocemente possibile, ha chiesto squadre di rinforzo dalle altre regioni. Vi sono stati anche seri problemi nelle comunicazioni, ascrivibili a interruzioni di servizio nella rete della telefonia sia fissa sia mobile.
Moltissimi problemi hanno riguardato anche il settore agricolo e zootecnico: la spessa coltre nevosa ha causato gravi danni, molto spesso crolli, alle stalle, con conseguente perdita di animali, ha isolato gli allevamenti e, nelle zone interessate dalla sequenza sismica, ha causato la morte per ipotermia di svariati capi, soprattutto negli aziende zootecniche sprovviste di adeguato ricovero per il bestiame.
La spessa coltre nevosa ha causato il crollo di tetti in diversi edifici tra cui strutture sportive, capannoni industriali, supermercati e di alcuni edifici già lesionati dal sisma che hanno comportato l'evacuazione di diverse famiglie.
Numerosissimi eventi valanghivi di elevate dimensioni si sono distaccati nei settori appenninici interessati dal rapido accumulo delle ingenti precipitazione nevose ed alcuni hanno prodotto gravi danni tra cui la completa distruzione dell'Hotel Rigopiano.
In conclusione, una stagione invernale 2016-2017 ancora calda e secca, per lo meno sulle Alpi, ma caratterizzata anche da episodi nebbiosi in pianura più frequenti rispetto agli ultimi anni e da precipitazioni nevose eccezionali tra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio nelle zone centrali che hanno rappresentato un nuovo impegnativo banco di prova per la Protezione Civile.

SITUAZIONE METEO

Tra il 15 ed il 16 gennaio 2017 sull'Europa centro-settentrionale si è assistito alla formazione di una vasta ondulazione delle correnti sia alle medie sia alle alte quote dovuta al rallentamento della corrente a getto, con una conseguente amplificazione degli scambi meridiani (onda di Rossby).
Questa circolazione ha così favorito una configurazione di blocco, sul bacino centro-occidentale del Mediterraneo, tra l'Anticiclone delle Azzorre ed una profonda saccatura con asse elongato dalla Scandinavia fin verso l'Italia (fig. 1), che ha cominciato a richiamare aria artica di origine marittima verso l'Europa meridionale.
La successiva amplificazione dell'onda, grazie anche alla presenza di divergenza associata alla traiettoria della corrente a getto (fig. 2), è stata tale da richiamare aria di origine continentale che si è mossa, come spesso accade, con moto antizonale dalla Russia e dai Balcani verso l'Europa centro-occidentale (fig. 4).
La forte avvezione di vorticità sul ramo ascendente della saccatura (fig. 3) ha favorito, sin dalle prime ore della giornata di lunedì 16 gennaio 2017, un repentino peggioramento delle condizioni meteo sul versante sud-orientale della penisola italiana.
L'alta pressione ha così subito uno graduale spostamento verso nord-est andando a centrarsi sulle isole britanniche e favorendo la formazione, a partire dalla giornata di mercoledì 18 gennaio 2017, di una nuova struttura di blocco di tipo "high over low" (fig. 5 e 6).
La stazionarietà di questa struttura ciclonica sul Mar Tirreno meridionale, sempre caratterizzata da una forte divergenza ed avvezione di vorticità ai livelli più alti dell'atmosfera e da una marcata vorticità relativa anche a quelli medi (fig. 7, 8 e 9), ha determinato fino alla giornata di giovedì 19 gennaio 2017 sul versante adriatico centro-meridionale condizioni di tempo fortemente perturbato.
Salendo di dettaglio da una circolazione sinottica o di mesoscala verso un livello regionale, si può notare come questa struttura sinottica abbia creato







Dall'alto in basso.

Fig. 7 - Jet con divergenza a 300 hPa alle h00 di mercoledì 18 gennaio 2017.

Fig. 8 - Geopotenziale con avvezione di vorticità a 300 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017.

Fig. 9 - Vento con vorticità relativa a 500 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017.

Da sinistra a destra.

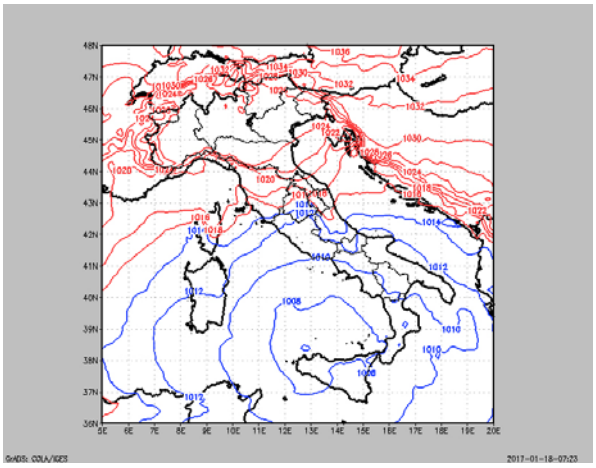


Fig. 10 - Pressione al suolo alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (ECMWF0125).

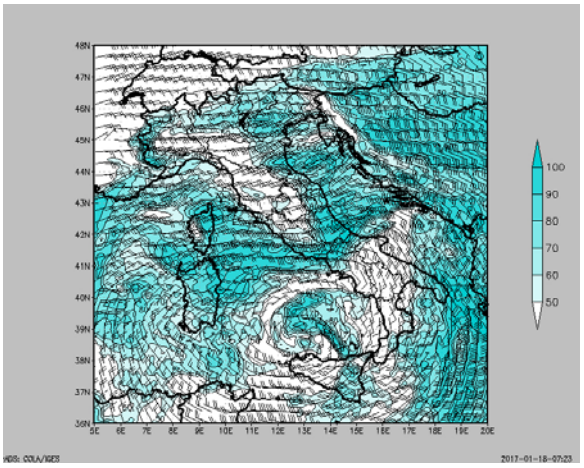


Fig. 11 - Vento con umidità relativa a 700 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (ECMWF0125).

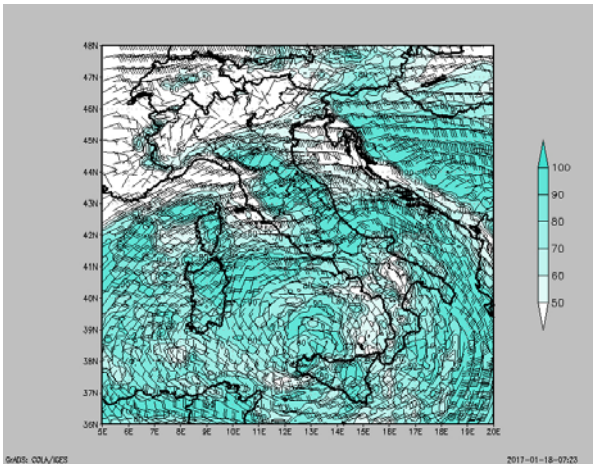


Fig. 12 - Vento con umidità relativa a 850 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (ECMWF0125).

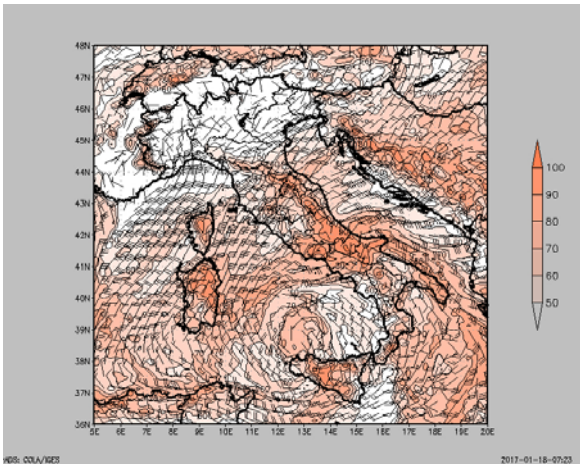


Fig. 13 - Vento con umidità relativa a 1000 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (ECMWF0125).

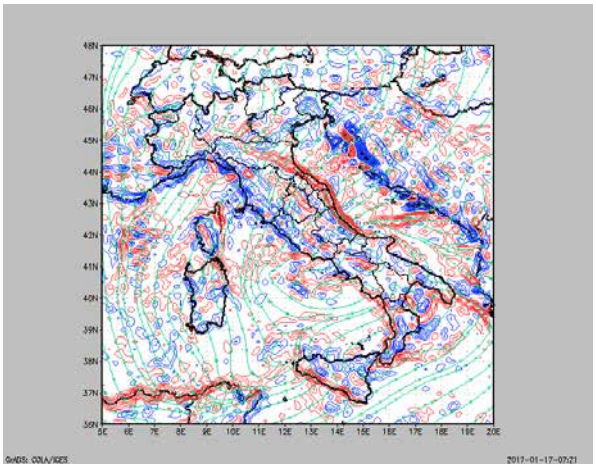


Fig. 14 - Flussi e convergenza (in rosso moti ascendenti, in blu moti discendenti) a 1000 hPa alle h00 di martedì 17 gennaio 2017 (ECMWF0125).

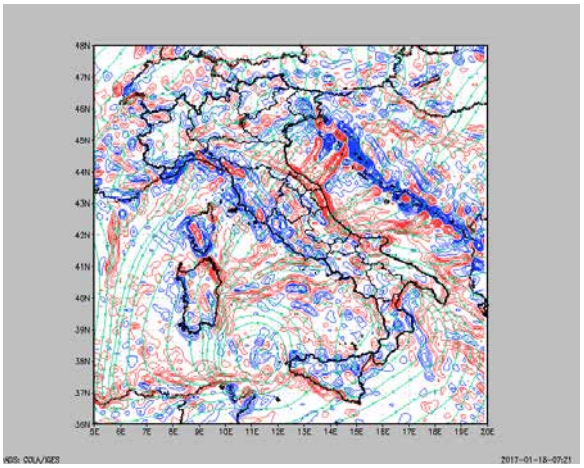


Fig. 15 - Flussi e convergenza (in rosso moti ascendenti, in blu moti discendenti) a 1000 hPa alle h00 di mercoledì 18 gennaio 2017 (ECMWF0125).

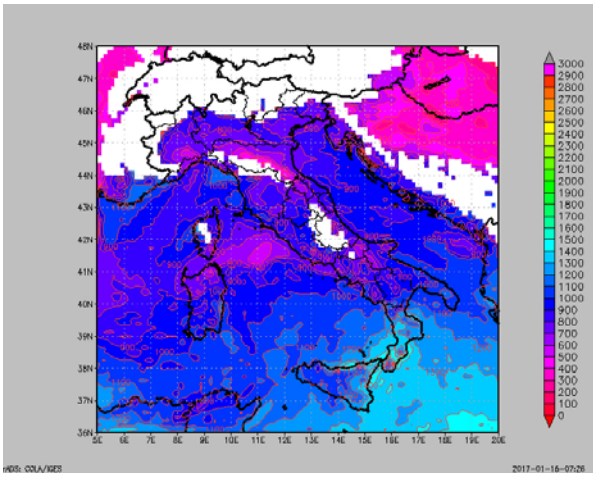


Fig. 16 - Zero termico alle h 12 di domenica 15 gennaio 2017 (ECMWF0125).

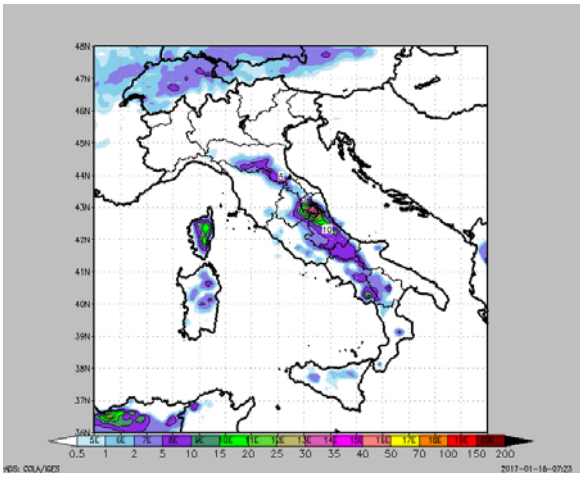
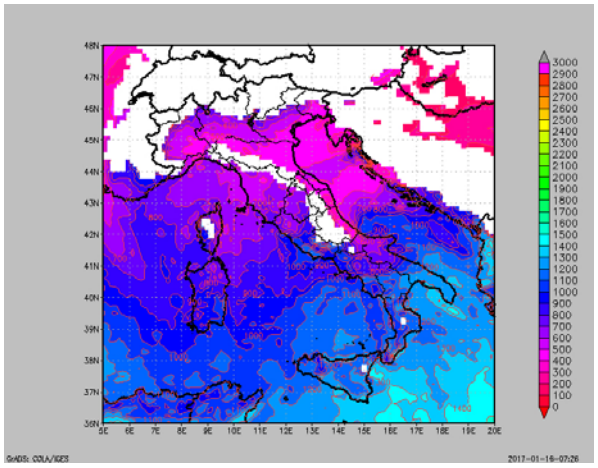
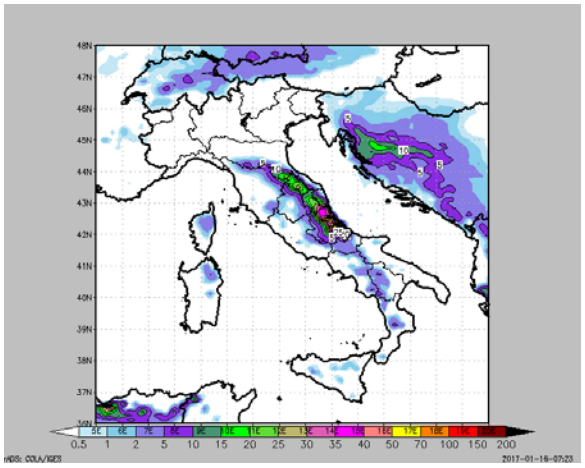


Fig. 17 - Precipitazione totale prevista per domenica 15 gennaio 2017 (ECMWF0125).

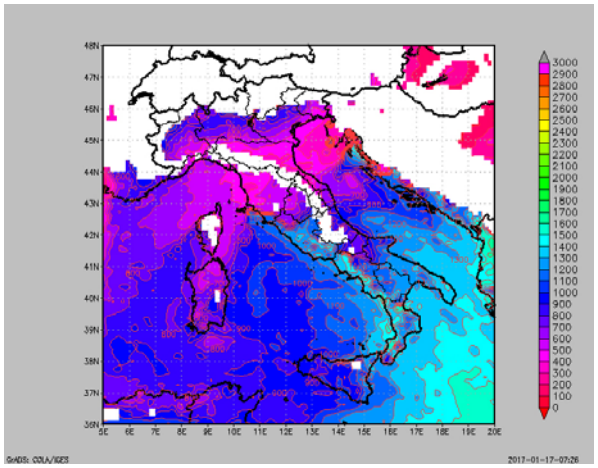




Da sinistra a destra.

Fig. 18 - Zero termico alle h12 di lunedì 16 gennaio 2017 (ECMWF0125).

Fig. 19 - Precipitazione nevosa totale prevista per lunedì 16 gennaio 2017 (ECMWF0125).



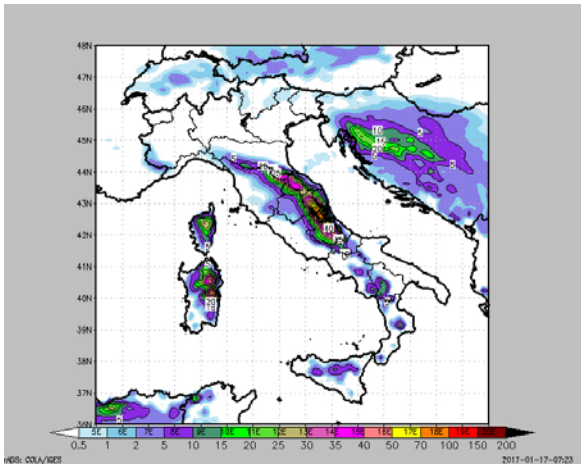
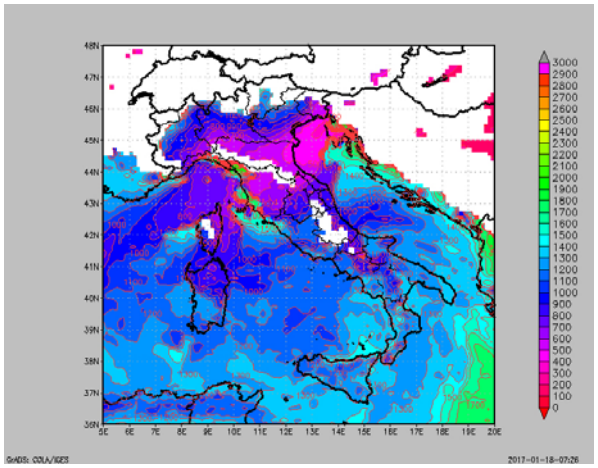


Fig. 20 - Zero termico alle h12 di martedì 17 gennaio 2017 (ECMWF0125).

Fig. 21 - Precipitazione nevosa totale prevista per martedì 17 gennaio 2017 (ECMWF0125).



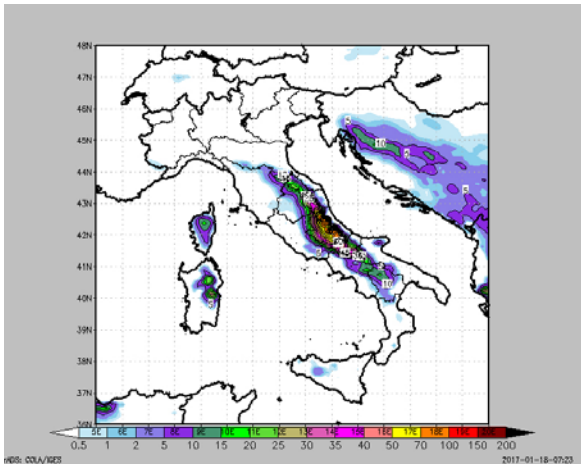
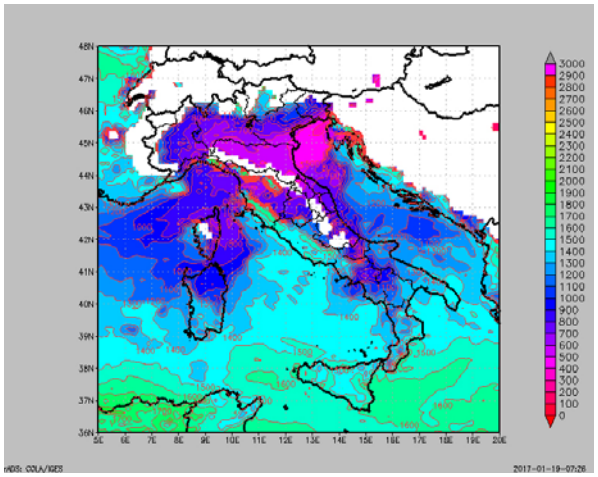


Fig. 22 - Zero termico alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (ECMWF0125).

Fig. 23 - Precipitazione nevosa totale prevista per mercoledì 18 gennaio 2017 (ECMWF0125).



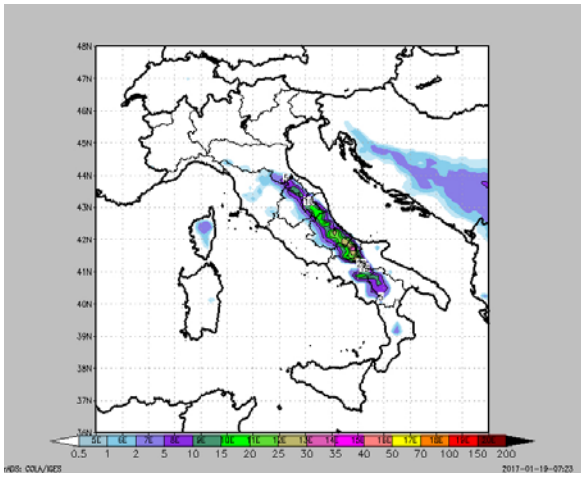


Fig. 24 - Zero termico alle h12 di giovedì 19 gennaio 2017 (ECMWF0125).

Fig. 25 - Precipitazione nevosa totale prevista per giovedì 19 gennaio 2017 (ECMWF0125).

sul basso versante tirrenico un minimo depressionario al suolo (fig. 10) con conseguenti flussi di rientro intensi ed umidi sull'intero medio versante adriatico alle quote medie e sulle coste abruzzesi alle quote più prossime al livello del mare (fig. 11, 12 e 13).

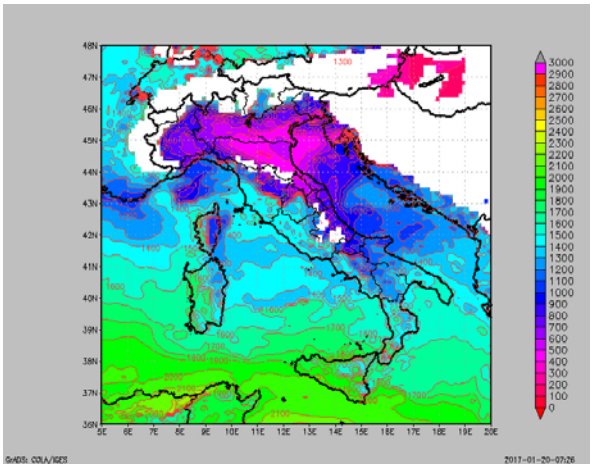
L'interazione di questi flussi molto freddi ed intensi con la catena delle Alpi Dinariche prima e con la costa adriatica poi ha determinato una marcata convergenza negli strati prossimi al suolo (fig. 14 e 15), con conseguenti intensi moti verticali convettivi che, associati alle forzanti dinamiche già evidenziate a livello sinottico, hanno causato sui settori meridionali delle Marche e sull'intero versante adriatico degli Appennini Abruzzesi condizioni di tempo fortemente perturbato.

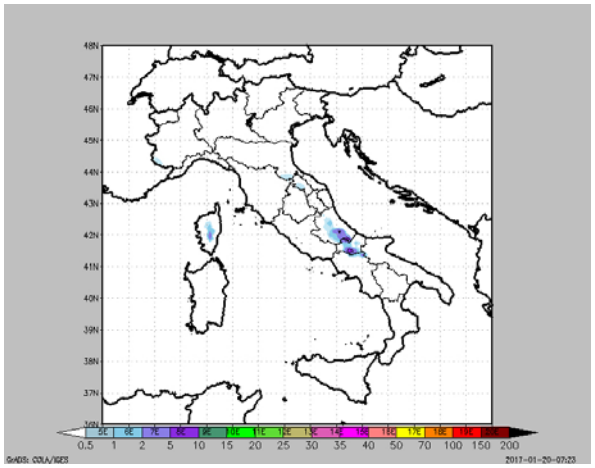
Le figure dalla n. 16 alla n. 27 mostrano l'evoluzione dello zero termico - e pertanto il conseguente limite delle nevicate - susseguitosi durante l'intero periodo, evidenziando un'avvezione

Da sinistra a destra.

Fig. 26 - Zero termico alle h12 di venerdì 20 gennaio 2017 (ECMWF0125).

Fig. 27 - Precipitazione nevosa totale prevista per venerdì 20 gennaio 2017 (ECMWF0125).





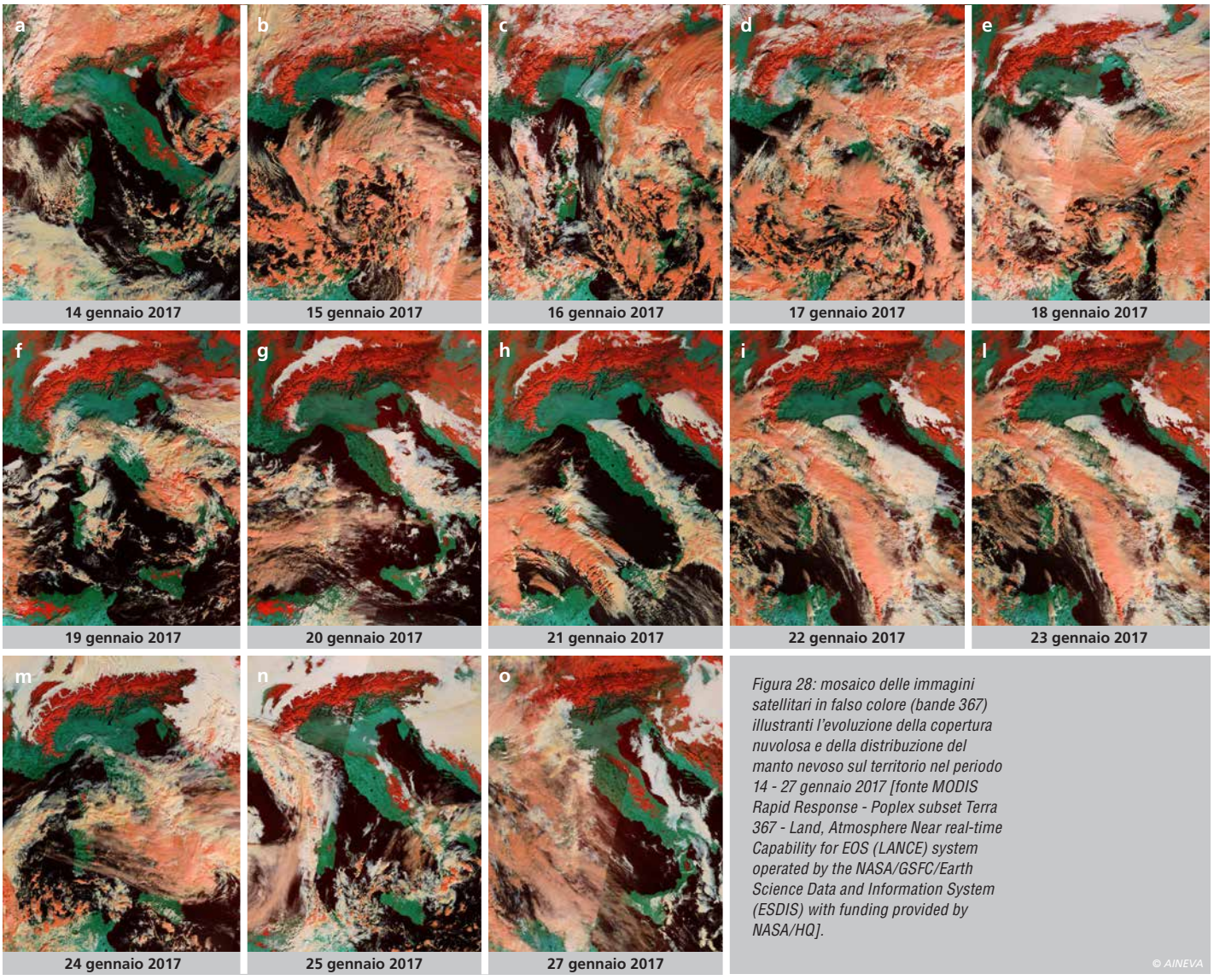


Figura 28: mosaico delle immagini satellitari in falso colore (bande 367) illustranti l'evoluzione della copertura nuvolosa e della distribuzione del manto nevoso sul territorio nel periodo 14 - 27 gennaio 2017 [fonte MODIS Rapid Response - Poplex subset Terra 367 - Land, Atmosphere Near real-time Capability for EOS (LANCE) system operated by the NASA/GSFC/Earth Science Data and Information System (ESDIS) with funding provided by NASA/HQ].

© AINEVA

particolarmente fredda. Il carattere di stazionarietà di questa configurazione ha determinato sui settori interni dell'arco appenninico, ed in particolare sui quelli marchigiani meridionali e quelli abruzzesi, la persistenza di intense strutture di precipitazione fino alla giornata di giovedì 19 gennaio, con intense nevicate al di sopra dei 200 - 300 m di quota slm (fig. 28).

A fine evento, le cumulate si sono rivelate abbondanti sull'intero comparto del medio Adriatico, con valori maggiori sull'Abruzzo ed hanno interessato, con nevicate significative, un'area di circa 4.300.000 ettari. Durante il periodo considerato i valori cumulati medi a 1500 m di quota sono stati compresi tra 150 e oltre 300 cm sui versanti adriatici della catena appenninica e intorno ai 100 - 150 cm sui versanti tirrenici. Localmente le cumulate di precipitazione sono risultate anche maggiori, in rapporto alla morfologia del territorio e delle zone di accumulo eolico hanno raggiunto anche i 500 cm (fig. 29, 30 e 31). Alle quote superiori agli 800 - 1000 m le nevicate, almeno nei primi tre giorni dell'evento di precipitazione, sono state caratterizzate da una densità ridotta legata alle basse temperature atmosferiche. Sotto tale quota, la densità presentava valori più consoni ai valori medi dell'Appennino. Durante le precipitazioni nevose del 16 gennaio 2017 i forti moti verticali convettivi hanno dato origine ad intensi rovesci nevosi durante i quali si è anche verificato un breve episodio di precipitazione di neve pallottolare (graupel), esteso alla maggior parte dell'areale interessato dalle precipitazioni, che ha costituito localmente un livello particolarmente instabile entro il manto nevoso di recente formazione. Nei giorni successivi il manto nevoso è rimasto in condizioni d'instabilità latente (fig. 32) stante gli elevati spessori cumulati di neve fresca raggiunti. Il progressivo e graduale aumento delle temperature, le deboli piogge alla quote medie e basse ed un successivo episodio di rigelo hanno progressivamente consentito un parziale consolidamento del manto nevoso ed il recupero di una maggiore stabilità.

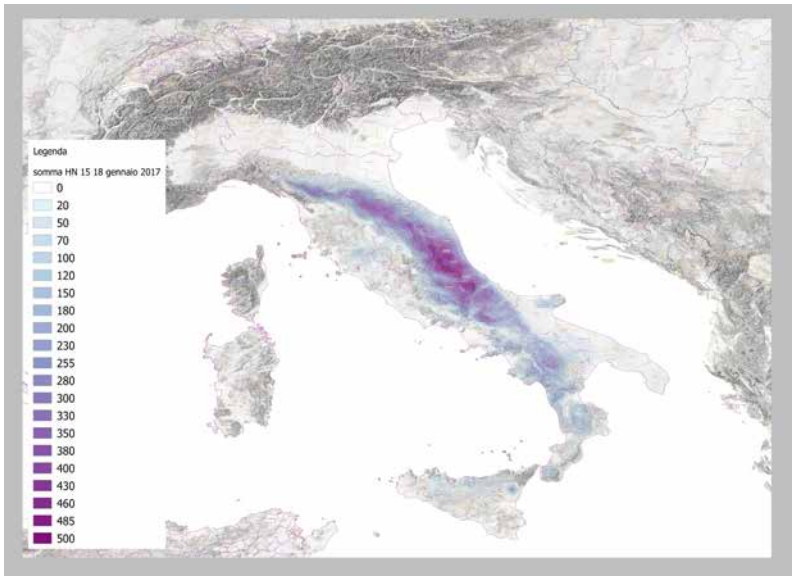


Fig. 29 - Cumulata di precipitazione nevosa totale per il periodo 15 - 18 gennaio 2017 ricavata da modello Moloch (CNR-ISAC) e confrontata con le immagini satellitari MODIS Snow Cover (Terra - MOD10/Aqua - MYD10) e Soil Moisture Active Passive (SMAP) "Snow Mass 9 km (L4, 12z-3z Time Average, Model Value-Added)" NASA Catchment Land Surface Model [fonte: NASA Worldview application (https://worldview.earthdata.nasa.gov/) operated by the NASA/Goddard Space Flight Center Earth Science Data and Information System (ESDIS) project.].

Fig. 30 - Vista dall'elicottero, durante il sorvolo del 27 gennaio 2017 per la gestione dell'emergenza, dell'area di Campo Imperatore (AQ) sul Massiccio del Gran Sasso d'Italia. Si apprezzano i rilevanti depositi delle nevicate con vento (lastroni soffici) caratterizzati, in superficie, da dune eoliche alte dai 3 ai 6 metri [fonte AINEVA - foto Chiambretti].

Da sinistra.
Fig. 31 - Vista dall'elicottero, durante il sorvolo del 25 gennaio 2017 per la gestione dell'emergenza, dell'area di Campitello Matese (CB). Si apprezzano i rilevanti depositi delle nevicate con vento (lastroni soffici) e la presenza di cornici sulle creste [fonte AINEVA - foto Chiambretti].

Fig. 32 - Crepe con associato assestamento centimetrico indotte, con debole sovraccarico su 18° di pendenza, nel manto nevoso sul versante sovrastante la SP106 a Campitello Matese (CB) durante il sopralluogo del 24 gennaio 2017.

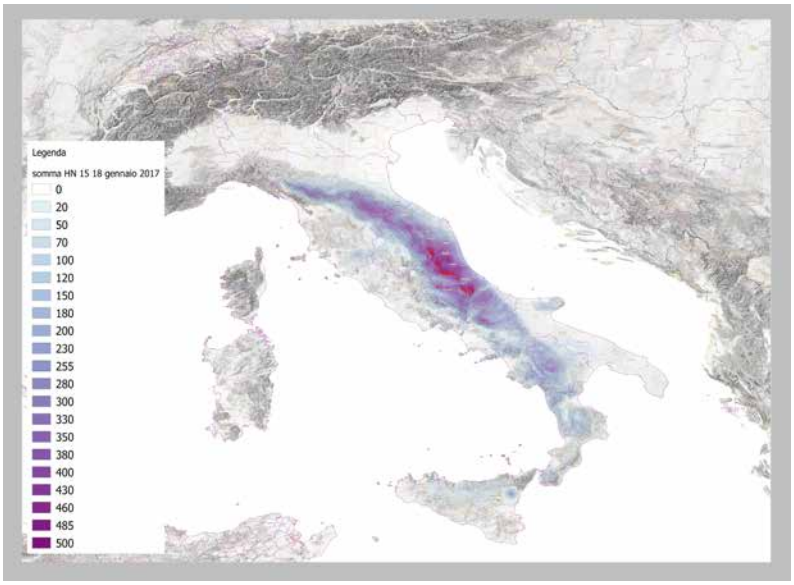


Fig. 33 - Cumulata di precipitazione nevosa totale per il periodo 15 - 18 gennaio 2017 (per la fonte dei dati si veda la didascalia della figura 28). Con il colore rosso sono indicate le aree interessate da eventi valanghivi di magnitudo grande o molto grande (estrema) ricavate da una perimetrazione speditiva mediante immagini satellitari ad alta risoluzione [fonte Google Earth Pro].

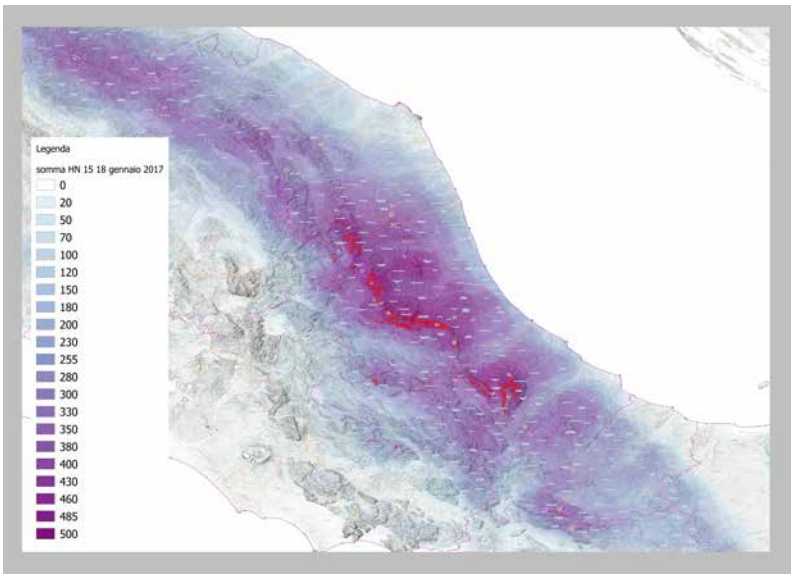
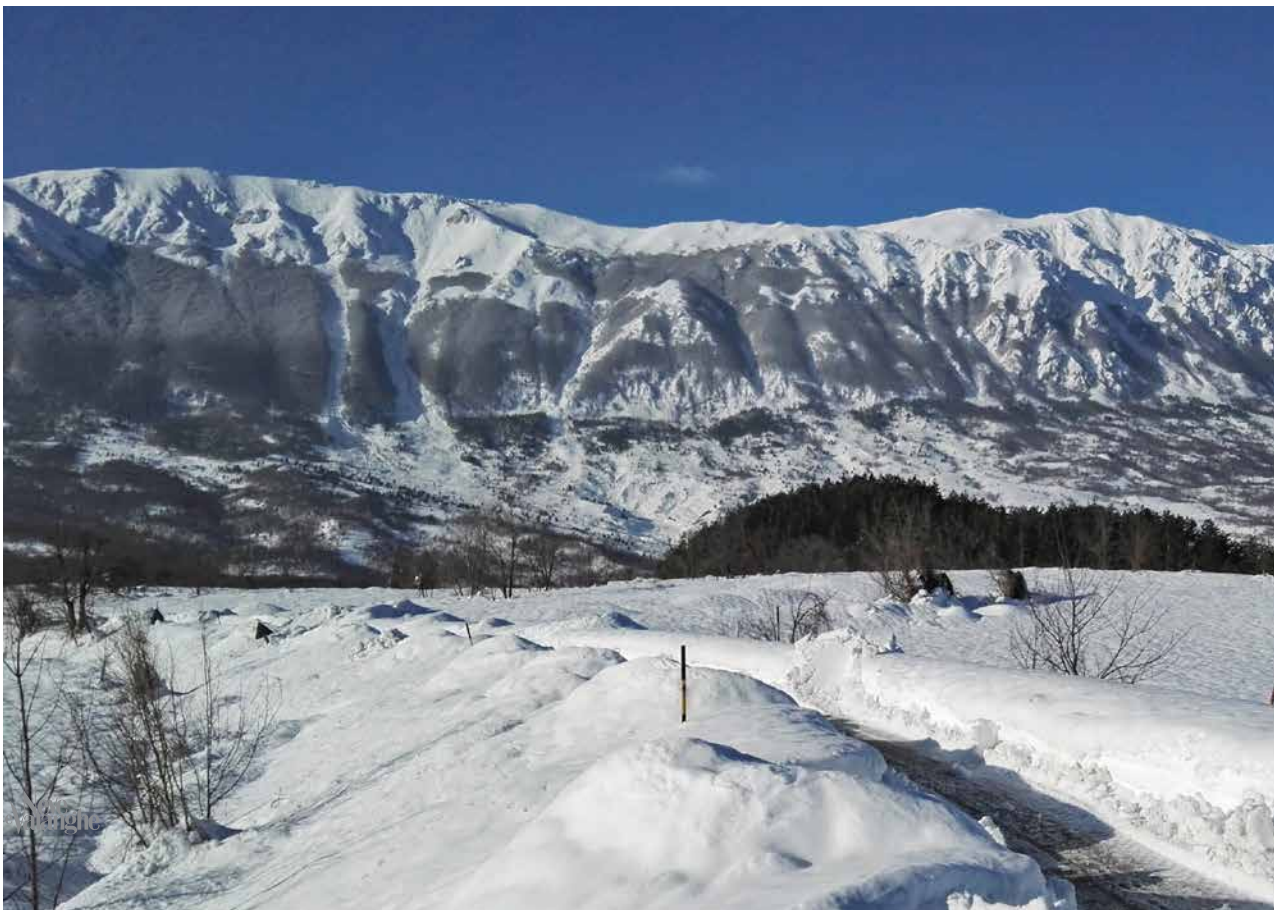
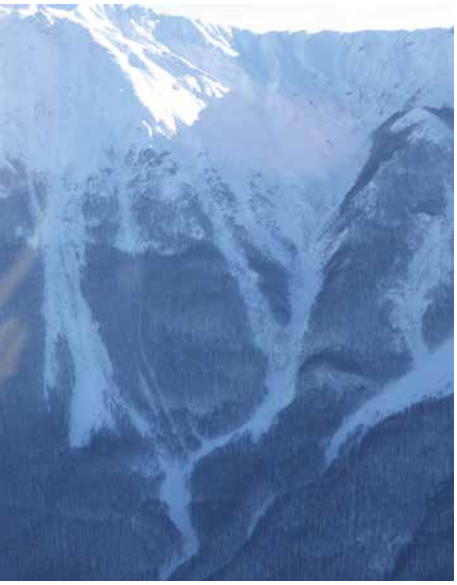


Fig. 34 - Visione di dettaglio - cumulata di precipitazione nevosa totale per il periodo 15 - 18 gennaio 2017 (per la fonte dei dati si veda la didascalia della figura 28). Con il colore rosso sono indicate le aree interessate da eventi valanghivi di magnitudo grande o molto grande (estrema) ricavate da una perimetrazione speditiva mediante immagini satellitari ad alta risoluzione [fonte Courtesy Google Earth PRO - Image LANDSAT/ Copernicus Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO].

Fig. 35 - Panorama dei versanti che sovrastano Villa Santa Lucia degli Abruzzi. Si possono notare gli ampi corridoi di deforestazione delle valanghe che hanno raggiunto la SR17bis e le strade comunali raggiungendo il fondovalle [fonte AINEVA - foto Giglio e Gontier].



Al centro, in alto: fig. 36 - Vista dall'elicottero, durante il sorvolo del 27 gennaio 2017 per la gestione dell'emergenza, di un dettaglio del versante teramano del Massiccio del Gran Sasso d'Italia. Si apprezzano gli ampi corridoi di deforestazione aperti od ampliati dalle valanghe e i fenomeni di coalescenza tra siti [fonte AINEVA - foto Chiambretti].



A sinistra, al centro: fig. 37 - Vista dall'alto della valanga della Vena Rossa a Fonte Cerreto (AQ) che ha raggiunto ed oltrepassato la SS17bis [fonte AINEVA - foto Chiambretti].

Fig. 38 - Una delle valanghe che hanno colpito la SP83 per Foce di Montemonaco (AP) [fonte CFM PC Regione Marche ed AINEVA - foto Chiambretti].

Fig. 39 - La valanga che ha colpito la SP83 e alcuni edifici dell'abitato di Foce di Montemonaco (AP). L'alveo fluviale e la strada sono stati completamente sepolti dalla valanga che ha anche risalito, in parte, il versante opposto [fonte CFM PC Regione Marche ed AINEVA – foto Chiambretti].

Fig. 40 - L'imbocco della galleria paravalanghe sulla SP106 per Campitello Matese (CB) invaso dalla valanga. I mezzi della Provincia lavorano per ripristinare la viabilità [fonte CFM PC Regione Molise].

Fig. 41 - La valanga che ha colpito la SP83 e alcuni edifici dell'abitato di Foce di Montemonaco (AP). Un ramo laterale della valanga con la sua componente radente ed aeriforme ha impattato con l'edificio in foto. [fonte CFM PC Regione Marche ed AINEVA - foto Chiambretti].

Fig. 42 - Gli effetti della valanga di Figura 41 sull'edificio di Foce di Montemonaco (AP). L'impatto della componente radente ed aeriforme della valanga ha divelto i serramenti esposti al flusso iniettando neve e detriti dentro le stanze dei due piani. Fortunatamente l'abitato era già stato evacuato a causa della sequenza sismica che, da tempo, interessa la zona [fonte CFM PC Regione Marche ed AINEVA - foto Chiambretti].

Figura 43: uno delle migliaia di scaricamenti avvenuti lungo le scarpate stradali [fonte Provincia Autonoma di Trento ed AINEVA - foto Tognoni].

[nota 1: il plateau rappresenta, in un grafico con sistema di coordinate cartesiane, il tratto più o meno parallelo all'asse delle ascisse e corrisponde al raggiungimento del massimo valore di cumulata di precipitazione].

L'ATTIVITÀ VALANGHIVA

Una successiva, seppur speditiva, analisi delle immagini satellitari ad alta risoluzione ha consentito d'individuare più di 500 eventi valanghivi di magnitudo grande o molto grande (estrema) che si sono distaccati nei settori appenninici più elevati e maggiormente interessati dal rapido accumulo delle ingenti precipitazioni nevose (fig. 33). I settori montuosi principalmente interessati dall'attività valanghiva di elevata magnitudo sono stati la catena dei Monti Sibillini, i Monti della Laga, il Massiccio del Gran Sasso d'Italia, il Massiccio della Majella e quello del Matese (fig. 34). L'acme dell'attività valanghiva è risultato essere concomitante con il raggiungimento del "*plateau* [1]" della cumulata di precipitazione nevosa anche se, nelle aree più prossime all'epicentro degli eventi sismici del 18 gennaio 2017, gli eventi sono stati indotti prima del raggiungimento del massimo valore di cumulata di precipitazione. In quest'ultimo caso, più o meno localizzati crolli in roccia hanno spesso innescato, al piede delle pareti rocciose più scoscese o delle barre rocciose affioranti, valanghe provocate anche di elevata magnitudo. Si sottolinea comunque che, da una prima analisi e ricognizione, le valanghe sismo-indotte sono ristrette ad un areale molto prossimo alla zona epicentrale della sequenza di scosse sismiche del 18 gennaio 2018. La maggior parte degli eventi censiti sono invece riconducibili al primo meccanismo di distacco spontaneo evidenziato. Molte di queste valanghe hanno raggiunto i fondo valle danneggiando gravemente il patrimonio boschivo (fig. 35 e 36). Si è spesso trattato di eventi valanghivi caratterizzati da un tempo di ritorno medio-elevato (alcune decine di anni e talora quasi 100 anni), da velocità, pressioni d'impatto e da distanze di scorrimento inusuali a causa della ridotta densità del manto nevoso distaccatosi e dal frequente reclutamento, lungo la zona di scorrimento, di detrito vegetale (tronchi), materiale lapideo, suoli e manto nevoso a maggiore densità che ne ha aumentato massa e velocità.

La maggior parte di tali valanghe sono catalogabili quali distacchi di lastroni soffici o di neve a debole coesione che hanno rapidamente sviluppato flussi bipartiti (componente radente e aeriforme) dando luogo a fenomeni molto complessi e dall'elevato potere distruttivo. Molti eventi hanno riattivato siti valanghivi noti, spesso ampliando le sezioni di scorrimento o creando coalescenza tra siti (fig. 36), ma un certo numero ha prodotto, o forse ri-creato, nuovi percorsi spesso inattivi da oltre 100 anni. Almeno 110 di questi eventi valanghivi hanno causato interferenze con il territorio antropizzato (strade, edifici isolati o centri abitati, impianti di risalita - fig. 37 - 40) ed una decina hanno prodotto gravi danni (fig. 41 - 42) tra cui la completa distruzione dell'Hotel Rigopiano. Per fortuna, l'arresto delle nevicate e l'assenza di repentini aumenti di temperatura in quota, nei giorni seguenti al 19 gennaio 2017, ha consentito un processo di rapida stabilizzazione del manto nevoso evitando il distacco di nuove valanghe di elevata magnitudo. Solo alle quote medio-basse e basse è perdurata una rilevante attività valanghiva caratterizzata, inizialmente, da migliaia (è una stima) di scaricamenti (fig. 43), piccole valanghe (fig. 44) e talora medie valanghe prevalentemente a lastroni di fondo o di slittamento di neve asciutta e nelle fasi finali dell'evento di precipitazione di neve umida o fradicia su pendii erbosi e scarpate stradali che hanno creato non pochi disagi alla viabilità. La repentina fusione del manto nevoso alle basse quote, mercé il rialzo delle temperature a partire dal pomeriggio del 18 gennaio 2017, e le piogge susseguenti, hanno alimentato le portate dei corsi d'acqua generando fenomeni di piena fluviale e numerose frane e colamenti per saturazione e fluidificazione della coltre superficiale.

LA GESTIONE DELL'EMERGENZA

La gravità e la vastità dello scenario di emergenza valanghe, già previsto dai bollettini e dagli avvisi di allerta nei giorni precedenti, si sono conclamate nelle giornata del 18 e 19 gennaio 2017 quando sono giunte al Coordinatore Tecnico ed al Responsabile Tecnico di AINEVA le prime telefonate di allertamento e richiesta di supporto sia dalla Regione Marche sia dal Dipartimento Nazionale della Protezione Civile. Il Comitato Tecnico Direttivo di AINEVA ha rapidamente deliberato, per le vie brevi, l'invio del Responsabile Tecnico di AINEVA e di un tecnico previsore della Provincia Autonoma di Trento, come prima forma di supporto in qualità di Centro di Competenza, pre-allertando, al contempo, altro personale degli uffici regionali e provinciali. I tecnici si sono messi in viaggio, per raggiungere le aree interessate dall'emergenza, già nella tarda serata del 19 gennaio 2017 e sono arrivati al Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile della Regione Marche (ad Ancona) già nella primissima mattinata del 20 gennaio 2017 rendendosi pienamente disponibili per i sopralluoghi congiunti con i colleghi del Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile della Regione Marche, con i tecnici del Servizio Meteomont e con le squadre del CNSAS.

La Provincia Autonoma di Trento (PAT), nel ruolo di ente coordinatore delle Regioni per la Protezione Civile, ha garantito una presenza costante di sette tecnici, in videoconferenza continua, per il coordinamento e la gestione dell'emergenza a supporto del DPCN. Nella giornata del 20 gennaio 2017, la Funzione Tecnica del DICOMAC di Rieti ha formalizzato la richiesta di supporto ad AINEVA convocando un Tavolo Tecnico urgente, congiunto con i tecnici del Servizio Meteomont del Comando unità per la tutela forestale, ambientale e agroalimentare dei Carabinieri, presso il COC di Penne (PE) per il giorno successivo per una valutazione speditiva del rischio residuo valanghe e per la relativa attività di messa in sicurezza direttamente nell'area interessata dal disastro di Rigopiano. Tale richiesta di personale è poi stata estesa, dopo poche ore, anche per fornire un supporto alla gestione dell'emergenza, tramite valutazioni locali e areali della pericolosità e del rischio, nelle numerose località del centro Italia (delle Regioni Marche, Abruzzo, Molise e, pro parte, Lazio) e lungo la viabilità interessata dallo scenario di criticità. Nella stessa giornata del 20 gennaio 2017, si sono messi in viaggio: due tecnici previsori della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (tra cui il Coordinatore Tecnico di AINEVA), ed un previsore della Regione Autonoma Valle d'Aosta (il Vice-Coordinatore Tecnico di AINEVA) accompagnato da quattro guide alpine specializzate nei rilievi nivologici itineranti. Il giorno successivo, man mano che i primi sopralluoghi effettuati disvelavano la gravità dello scenario di criticità valanghe, sono stati inviati anche un ulteriore tecnico previsore della Provincia Autonoma di Trento, un tecnico previsore del Centro Nivometeorologico di Bormio (ARPA Lombardia) e due previsori dal Centro Valanghe di Arabba (ARPA Veneto). Contemporaneamente, anche le colonne mobili di protezione civile iniziavano ad affluire da tutte le regioni italiane per portare soccorso e supporto alle popolazioni messe a dura prova dalle copiose nevicate.

Il Tavolo Tecnico istituito presso il CCS - COC di Penne (PE) - (Fig 45) ed il Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile della Regione Marche e della Regione Molise hanno iniziato a filtrare le numerosissime richieste d'intervento e

Fig. 44 - Una delle centinaia di piccole valanghe che hanno intercettato le strade provinciali appenniniche [fonte Provincia Autonoma di Trento ed AINEVA - foto Tognoni].

Fig. 45 - Il tavolo tecnico congiunto CCF – AINEVA presso il CCS – COC di Penne (PE). Il gruppo di tecnici previsori è impegnato nell'analizzare i dati e nel filtrare le numerosissime richieste di sopralluogo ed intervento.

Fig. 46 - Uno dei numerosi sopralluoghi nei centri abitati, a media e bassa quota, invasi dalla neve, privi di energia elettrica e comunicazioni telefoniche e potenzialmente minacciati dalle valanghe. Si apprezzano, anche ad alcuni giorni di distanza dal termine delle nevicate, i rilevanti spessori di manto nevoso accumulato [fonte Provincia Autonoma di Trento ed AINEVA - foto Tognoni].

Fig. 47 - Ricognizione in elicottero svolta il 30 marzo 2017 dal responsabile tecnico di AINEVA. Il sorvolo a bassa quota, ove possibile, si è rivelato spesso un prezioso strumento per l'analisi degli scenari valanghivi e per l'esecuzione di aerofotogrammetria. [fonte AINEVA - foto D'Aquila].

Fig. 48 - Panoramica delle condizioni in cui si sono svolti, nelle prime giornate dell'emergenza (20 - 22 gennaio 2017), i rilievi in campo: scarsa visibilità accompagnata da deboli precipitazioni e manto nevoso di spessore rilevante anche a bassa quota. Seppure ancora sperimentali, alcune attrezzature (sonda Avatech SP2) sono risultate di grande ausilio per l'analisi speditiva della struttura del manto nevoso [fonte CFM PC Regione Marche ed AINEVA - foto Chiambretti].

soccorso, indirizzando, di volta in volta, i tecnici previsori verso le località ove era necessaria una valutazione locale della pericolosità valanghe e del rischio connesso per la popolazione o lungo la viabilità ed i servizi primari (linee elettriche e telefoniche).

I tecnici previsori hanno quasi sempre operato, in campo come ai tavoli tecnici, in squadre miste (AINEVA, METEOMONT Carabinieri e Comando Truppe Alpine) spesso supportati anche da squadre dei tecnici più qualificati del CNSAS e con buona conoscenza del territorio.

In molti casi i tecnici previsori si sono interfacciati con i Prefetti e le Sale Operative Unificate ed i CCS istituiti presso le Prefetture [Macerata, Ascoli Piceno, Teramo, Penne (PE), Campochiaro (CB)] dovendo valutare scenari di criticità complessi che spaziavano da:

- il ripristino e gestione della viabilità, che doveva anche assicurare il transito delle colonne dei mezzi della Protezione Civile;
- la gestione delle operazioni di soccorso e valutazione del rischio per la popolazione e per i soccorritori stessi;

- il ripristino dei servizi primari interrotti (linee elettriche e telefoniche);
- la valutazione delle misure di evacuazione di singoli edifici, aziende zootecniche, nuclei abitati, paesi (fig. 46);
- l' interdizione al traffico sulle tratte stradali più minacciate dalle valanghe.

Scenari di criticità che spesso s'innestavano su altre situazioni pregresse (aree terremotate) già fortemente problematiche. Un supporto nella valutazione locale della pericolosità valanghe è stato fornito, dai tecnici previsori, anche alle colonne mobili di protezione civile i cui mezzi erano impegnati nella riapertura della viabilità mediante frese da neve e ruspe e nel raggiungere e portare soccorso e generi di prima necessità alla popolazione maggiormente isolata ed in difficoltà. Sul sito di Rigopiano sono stati impiegati, giornalmente, quattro - cinque tecnici previsori alle dipendenze del PCA (Posto Comando Avanzato) per garantire, mediante sopralluoghi itineranti, rilievi nivometeorologici, analisi stratigrafiche e penetrometriche e test di stabilità, il monitoraggio delle condizioni di stabilità del manto nevoso e la valutazione della pericolosità potenziale e del rischio connesso per i soccorritori.

L'operatività dei tecnici previsori nella valutazione locale della pericolosità valanghe e nella previsione degli scenari di pericolosità a breve termine (24-48 h) ha dovuto confrontarsi, almeno nei primi giorni dell'emergenza (tra il 20 ed il 25 gennaio 2017), con alcune problematiche riscontrabili, principalmente, nella Regione Abruzzo:

- mancanza totale o parziale di cartografie (CLPV) / catasti valanghe aggiornati ed affidabili che consentissero una valutazione preliminare dei siti e delle loro caratteristiche morfometriche;
- mancanza di dati dalla rete di stazioni nivometeorologiche automatiche rimaste danneggiate o finite fuori servizio a causa delle abbondanti nevicate o per scarsa manutenzione;
- mancanza di dati/osservazioni dalla rete di stazioni manuali (campi neve) o da rilievi itineranti, specie alle quote medie ed elevate, per l'impossibilità degli operatori del servizio Meteomont di raggiungere, in sicurezza, tali siti;
- assenza di paline graduate che consentissero una stima visuale, a distanza, degli spessori di manto nevoso presenti nelle zone di distacco;
- forti limitazioni all'impiego degli elicotteri, per l'esecuzione di ricognizioni aeree nelle aree montuose (fig. 47), a causa delle pessime condizioni meteorologiche in atto (nuvole basse e precipitazioni intense accompagnate

Fig. 49 - La valanga che ha minacciato Villa Santa Lucia degli Abruzzi (AQ) aprendo un ampio corridoio di deforestazione nel bosco a monte del paese. [fonte UNV Regione Autonoma Valle d'Aosta ed AINEVA - foto Giglio e Gontier].

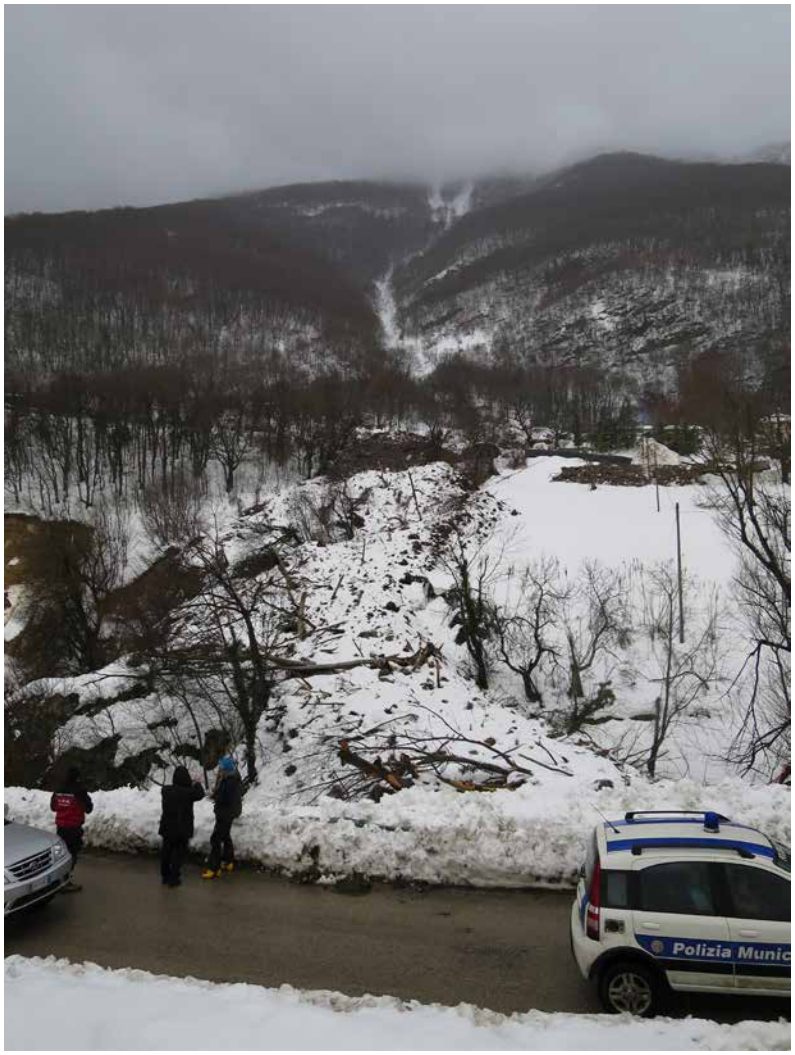


Fig. 50 - La valanga che ha minacciato una frazione di Carpineto della Nora (PE) colpendo alcuni edifici rurali e la strada comunale [fonte UNV Regione Autonoma Valle d'Aosta ed AINEVA - foto Giglio e Gontier].

Fig. 51 - Un edificio rurale, adibito a stalla, colpito dalla valanga che ha minacciato una frazione di Carpineto della Nora (PE) [fonte UNV Regione Autonoma Valle d'Aosta ed AINEVA - foto Giglio e Gontier].

Fig. 52 - Panoramica da elicottero della SP52 per Macchia da Sole - Valle Castellana (TE) interrotta da una valanga [fonte Provincia di Teramo].

da vento forte per i primi quattro giorni di attività) e al volo a bassa quota, nonché all'avio sbarco in area montuosa per l'esecuzione di rilievi itineranti in condizioni di sicurezza, per limitazioni legate ai protocolli operativi d'impiego degli aeromobili.

Problematiche che hanno spesso imposto ai tecnici l'esecuzione diretta di rilievi/osservazioni lungo brevi itinerari sci-alpinistici o con racchette da neve (fig. 48) al fine di ridurre il "gap" informativo e poter supportare le proprie valutazioni/indicazioni operative mediante dati oggettivi. Attività che, stante le perduranti condizioni di scarsa visibilità e la non conoscenza dei luoghi, ha talora esposto i tecnici a condizioni di rischio potenziale elevate e a stress. L'elevata professionalità, esperienza ed il ricorso alle consolidate pratiche operative, da anni attuate negli uffici regionali/provinciali afferenti ad AINEVA, hanno consentito di superare, con successo ed efficacia, tali problematiche consentendo il conseguimento dei risultati attesi. L'ipotesi di operare distacchi artificiali di valanghe per risolvere eventuali situazioni di pericolosità latente è stata rapidamente scartata perché non era possibile intervenire, in sicurezza, in assenza di:

- piani di distacco artificiale di valanghe e piani di protezione civile comunale che prendessero in considerazione il rischio valanghe;
- un'approfondita conoscenza dei siti;
- dati affidabili sulla struttura del manto nevoso alle quote di distacco e sulla geometria dei siti valanghivi.

Il potenziale di danno era infatti troppo elevato ed inferiore ai possibili benefici attesi.

In senso più generale, l'operatività dei tecnici previsori ha dovuto confrontarsi anche con:

- locali conflitti di competenza tra istituzioni (non sempre facilmente risolvibili);
- una rapida evoluzione, nell'opinione pubblica e negli enti amministrativi, dall'assenza di una consapevolezza del rischio valanghe (talvolta sfociante anche nella negazione del rischio) ad

un'isteria/fobia collettiva (fortemente alimentata dai media);
- una perdurante incapacità, anche nelle fasi finali dell'evento in alcune località, di gestire correttamente ed in maniera rapida ed efficace lo sgombero neve ed il ripristino della viabilità ordinaria e dei servizi primari.

Oltre alla Località di Rigopiano (Comune di Farindola - PE), su cui non si può ancora dire molto per rispetto del procedimento giudiziario in atto, altre località hanno avuto edifici/infrastrutture colpiti o minacciati o rimasti isolati dalle valanghe: Bolognola (MC); Sarnano - Sassotetto (MC); Ussita (MC); Castelsantangelo sul Nera (MC); Piobbico (PU); Foce di Montemonaco (AP); Arsita (TE); Macchia da Borea (TE); Macchia da Sole (TE); Montorio al Vomano - Cusciano - Altavilla (TE); Nerito di Crognaleto (TE); Cermignano (TE); Prati di Tivo (TE); Rocca Santa Maria (TE); Valle Castellana - Leofara (TE); Carpineto della Nora (PE); Caramanico Terme - Riga (PE); Lama dei Peligni (PE); Santa Eufemia (PE); Villa Celiera (PE); Campotosto - Ortolano (AQ); Fonte Cerreto (AQ); Pacentro (AQ); Rocca di Mezzo (AQ); Santa Lucia degli Abruzzi (AQ); Fano Adriano (CH); Montazzoli (CH); Pietracamela (CH); Villa Santa Lucia degli Abruzzi (AQ); Campitello Matese (CB) - (fig. 49 - 53).

La gestione dell'emergenza ha coinvolto un numero rilevante di soccorritori e tecnici delle diverse specialità. Nella zona interessata dall'emergenza hanno operato più di novemila soccorritori (tra Protezione civile delle quattro Regioni colpite, colonne mobili di Protezione Civile inviate in soccorso dalle altre Regioni, personale del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, Vigili del fuoco, Corpo Nazionale del Soccorso Alpino e Speleologico ed altri enti di volontariato, Forze Armate, ecc.) di cui più di milleduecento unità inviate dalle dieci Regioni coordinate dalla Provincia autonoma di Trento con più di cinquecento mezzi ed attrezzature. Gli interventi principali, effettuati nei dieci giorni di durata dell'emergenza hanno riguardato:
- lo sgombero neve di centinaia di chilometri di strade principali (strade statali, provinciali ed alcune comunali);
- lo sgombero neve dai centri abitati più colpiti dalle abbondanti nevicate;
- lo sgombero neve dalle Strutture Strategiche ed il ripristino dei servizi essenziali;
- il trasporto e la consegna, sino alle località più isolate, di generi di prima necessità e l'evacuazione di persone malate o in difficoltà.

La zona interessata dall'emergenza si è estesa dai 250 ai 1200 m slm e le condizioni meteo, specie nei primi giorni di intervento, sono state difficili a causa delle nevicate intense seguite da pioggia battente e temperature ampiamente sotto lo zero anche a bassa quota.

Solo per il sito di Rigopiano la macchina dei soccorsi ha impiegato, mediamente, 347 soccorritori (Vigli del Fuoco, Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico, Carabinieri, Esercito, Soccorso Alpino della Guardia di Finanza, 118 e Polizia di Stato) ed uno svariato numero di mezzi ed attrezzature durante i dieci giorni necessari per completare le operazioni e dichiarare concluso l'intervento di soccorso. La gestione della sicurezza sul sito di Rigopiano ha impiegato anche sistemi di monitoraggio sofisticati dell'attività valanghiva quali un array infrasonico (Università di Firenze - Dipartimento di Scienza della Terra) ed un radar doppler (Geopraevent).

Pur in mancanza di una valida pianificazione della gestione dell'emergenza, il senso del dovere, l'abnegazione e la buona volontà dei tanti soccorritori e tecnici intervenuti ha consentito il superamento, con pieno successo, delle problematiche esposte (fig. 54). Successo che il Presidente della Repubblica, Sergio Mattarella, ha voluto riconoscere in occasione dell'incontro con una delegazione di Amministrazioni, Enti, Società e Associazioni di volontari che hanno preso parte alle operazioni di soccorso a Rigopiano (fig. 55).

Nell'altra pagina in basso: fig. 53 - Panoramica da elicottero dell'area collinare pescarese a 200 - 300 m di quota circa. Si apprezza l'estesa copertura nevosa e la presenza di alcune valanghe a lastroni di fondo o di slittamento. Nelle vallecole fluviali iniziano a comparire le prime frane e colamenti per saturazione e fluidificazione della coltre superficiale causate dalla rapida fusione del manto nevoso [fonte AINEVA - foto Chiambretti].

Fig. 54 - Una parte dei tecnici previsori che si sono alternati presso il tavolo tecnico congiunto CCF - AINEVA presso il CCS - COC di Penne (PE). [fonte AINEVA].

Fig. 55 - La delegazione AINEVA (Daniele Moro - Coordinatore del Comitato Tecnico Direttivo e Igor Chiambretti - Responsabile Tecnico) posa per la foto ricordo con il Presidente della Repubblica Sergio Mattarella in occasione dell'incontro con i soccorritori di Rigopiano [fonte AINEVA - foto Presidenza della Repubblica].