

INVESTIRE SUI RADAR PER LE PREVISIONI A BREVE TERMINE

I SISTEMI RADAR METEOROLOGICI SONO STRUMENTI ESSENZIALI PER LOCALIZZARE I TEMPORALI PIÙ INTENSI E PREVEDERNE L'EVOLUZIONE NEL BREVE TERMINE. OCCORRE NON DISPERDERE IL PATRIMONIO DI CONOSCENZE MATURATO IN ITALIA E INVESTIRE IN SISTEMI INNOVATIVI A ELEVATO CONTENUTO TECNOLOGICO. L'ESPERIENZA DI ARPA PIEMONTE.

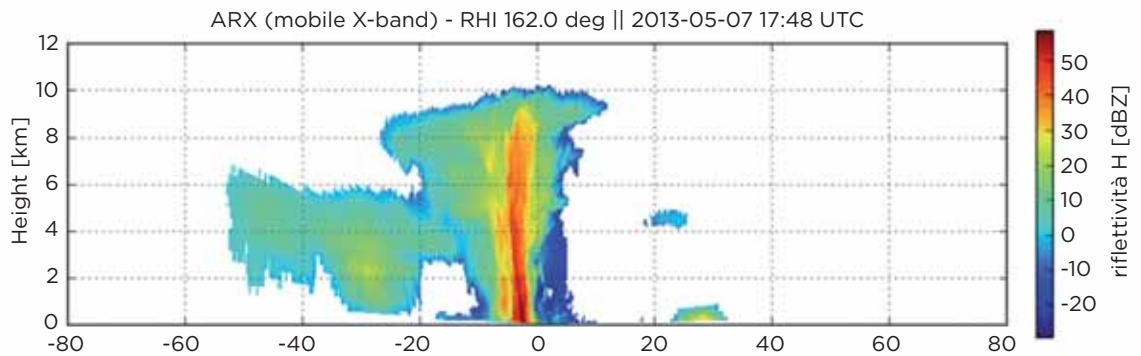
Manifestazioni del divino o immagini potenti dell'indomita natura, i temporali (scientificamente, sistemi convettivi a mesoscala) da sempre affascinano l'uomo. In pochi istanti, cieli plumbei, nubi imponenti, tuoni e fulmini, precipitazioni violente sconvolgono la Terra. Spesso in pochi minuti, tutto si calma. Nella società contemporanea questi fenomeni brevi e localizzati, ma estremamente intensi, oltre a causare

ingenti danni economici, costituiscono una seria minaccia per le vite. Negli Stati Uniti d'America tra il 25 e il 28 aprile 2011, 348 persone persero la vita a causa di una serie di violenti temporali con trombe d'aria (*tornadoes*), fulmini, grandinate e allagamenti che investirono gli stati centro-orientali del continente [1]. In Italia, per limitarsi agli eventi più recenti, temporali forti hanno colpito Messina il 30 settembre 2009 (37 morti), Refrontolo nel Trevigiano tra il 3 e 4 agosto 2014

(4 morti), la Sardegna il 18 novembre 2013 (17 morti) e nella notte tra il 9 e 10 ottobre 2014 Genova (1 morto). Questo breve elenco dimostra come l'esposizione a questo tipo di pericolo sia analoga in tutta la penisola e che questi episodi di *urban flooding*, oltre a essere tra le principali cause di dissesto nelle aree urbanizzate, costituiscono una seria minaccia per la salvaguardia della popolazione. La cieca fiducia nell'idea di "scienza esatta" è mal riposta. Se le previsioni

FIG. 1
RADAR

RHI in riflettività (dBZ) osservato dal radar mobile in banda X installato presso Vercelli. In ascissa è indicata la distanza dal radar, in ordinata la quota. È ben visibile una cella temporalesca in prossimità dello strumento estesa fino a circa 10 km.



meteorologiche possono mettere in guardia per condizioni favorevoli ai temporali violenti, poco o nulla sappiamo sul dove e quando. Vi sono limiti di predicibilità e incertezze nei fenomeni atmosferici in funzione delle loro scale spaziali e temporali. E.N. Lorenz [2], famoso per il paradigma del battito d'ali della farfalla, nel 1969 ha dimostrato che questi limiti non dipendono solo da una scarsa conoscenza dello stato dell'atmosfera, ma sono intrinseci al sistema stesso per le interazioni tra le diverse scale dei moti. Pur disponendo del perfetto modello numerico che prevede l'evoluzione dell'atmosfera a partire da perfette osservazioni, non si andrà mai oltre tali limiti. Nel caso dei sistemi convettivi a mesoscala questo limite è di qualche ora [3].

Dobbiamo quindi volgere la nostra attenzione alle osservazioni: dobbiamo scrutare il cielo. E i sistemi radar meteorologici sono gli strumenti a elevato contenuto tecnologico che ci permettono d'indagare su vaste aree l'intera struttura dell'atmosfera, con risoluzione spaziale variabile dalle centinaia di metri al chilometro e risoluzione temporale dell'ordine dei minuti. Arpa Piemonte gestisce due sistemi radarmeteorologici Doppler polarimetrici in banda C, operativi fin dagli anni 90, e un radar mobile in banda X. La figura 1 mostra un esempio di osservazione radarmeteorologica: la sezione verticale (Rhi) di una cella temporalesca rilevata dal sistema radarmeteorologico mobile in banda X di Arpa Piemonte.

Integrate con le misure a terra, le osservazioni di questi strumenti ci permettono di localizzare i temporali più forti, di comprendere la loro evoluzione nel breve termine (*nowcasting*) e gli effetti al suolo che causeranno [4].

I progressi nella connettività (web, internet, smartphone) e nel calcolo numerico, consentono oramai l'elaborazione in tempo reale di complesse procedure per la stima di precipitazione da sistemi radar meteorologici

polarimetrici e pluviometri, nonché la diffusione automatica di preannunci. Con il supporto del Dipartimento nazionale di protezione civile, Arpa Piemonte, attraverso collaborazioni con il mondo della ricerca e nell'ambito del Sistema agenziale, ha realizzato sistemi d'identificazione e inseguimento dei fenomeni temporaleschi violenti (figura 2). Integrando le conoscenze allo stato dell'arte in radarmeteorologia, idrologia e geologia questi processi sono in grado di generare avvisi automatici attraverso i canali web, mail, twitter e app [5] [6]. Gli avvisi prodotti non sono indirizzati ai soli addetti ai lavori, ma anche al cittadino. Considerata infatti la rapida evoluzione e l'estrema localizzazione dei fenomeni convettivi, solo una tempestiva diffusione di avvisi può essere proficua. Infatti l'adozione consapevole di semplici azioni di autoprotezione,

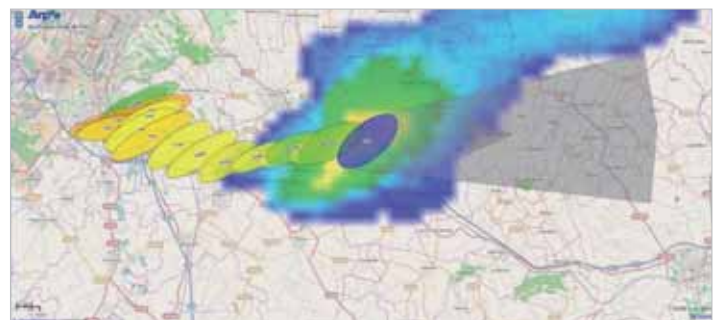
come ad esempio limitazioni nell'uso dell'autovettura, soste in luoghi sicuri ecc., riduce di molto i rischi d'incolumità. Negli ultimi anni abbiamo costruito una rete di sorveglianza radar meteorologica nazionale nella quale confluiscono le positive esperienze come quelle di Arpa Piemonte: si stanno capitalizzando gli sforzi economici e intellettuali compiuti negli ultimi anni. Occorre non disperdere questo patrimonio di conoscenze e investire in sistemi innovativi a elevato contenuto tecnologico. Maggiore sarà la salvaguardia di beni e persone e vi saranno ricadute positive, anche economiche, per l'intero Sistema Paese.

Roberto Cremonini, Renzo Bechini, Valentina Campana, Secondo Barbero, Davide Tiranti

Dipartimento Sistemi previsionali,
Arpa Piemonte

FIG. 2
RADAR

Cella temporalesca inseguita dalle 16:50 alle 18:50 UTC del 1 luglio 2014. La superficie e la freccia grigie indicano la posizione della cella nell'ora successiva.



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] "April 2011 tornado information". USA.gov. National Oceanic and Atmospheric Administration. March 20, 2012. Last access April 10, 2015.
- [2] Lorenz E.N., 1969, "The predictability of a flow which possesses many scales of motion", *Tellus*, 21, 19.
- [3] Wilson J.W., Crook N.A., Mueller C.K., Sun J., Dixon M., 1998, "Nowcasting Thunderstorms: A Status Report", *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 79, 2079-2099.
- [4] Chandrasekar V., Chen H., Seo D.-J., 2013, "Impacts of Polarimetric CASA Radar Observations on a Distributed Hydrologic Model", EGU2013-6351, EGU General Assembly.
- [5] D. Tiranti, R. Cremonini, F. Marco, A.R. Gaeta, S. Barbero, 2014, "The DEFENSE (DEbris Flows triggERed by storms - Nowcasting SystEm): an early warning system for torrential processes by radar storm tracking using a Geographic Information System (GIS)", *Computers & Geosciences*, 70: 96-109 May.
- [6] R. Cremonini, D. Tiranti, S. Barbero, 2015, "The urban flooding early warning system of the Greater Turin (north-western Italy) based on weather-radar observations", in *Engineering Geology for Society and Territory - Volume 5*, 837-842, edited by G. Lollino et al., Springer.