

# ALLUVIONI IN LIGURIA, I FATTORI METEO E GLI EFFETTI

IL 25 OTTOBRE E IL 4 NOVEMBRE IN LIGURIA SI SONO VERIFICATI DUE EPISODI ALLUVIONALI DI ECCEZIONALE ENTITÀ INNESCATI DA PARTICOLARI CONDIZIONI METEO. LE CINQUE TERRE, LA VAL DI VARA, LA LUNIGIANA E GENOVA SONO LE ZONE COLPITE. DISASTROSI GLI EFFETTI: 19 VITTIME, INFRASTRUTTURE FUORI SERVIZIO, EDIFICI DANNEGGIATI DALL'ACQUA E DAL FANGO.

**I**l 25 ottobre 2011 e il 4 novembre 2011 la Liguria è stata investita da due episodi alluvionali di straordinaria entità. In entrambi gli eventi, in seno a strutture frontali caratterizzate da forte convergenza e persistenza di flussi umidi instabili sul golfo Ligure, si sono create le condizioni favorevoli alla formazione di violenti sistemi temporaleschi organizzati e auto-rigeneranti, che nel primo caso hanno investito il Levante (l'area compresa tra il Tigullio, le Cinque Terre e il bacino del Vara-Magra) e nel secondo episodio principalmente l'area centrale (Genova e versanti padani).

## Alluvione sullo spezzino del 25 ottobre 2011

Nella giornata del 25 ottobre 2011 la configurazione meteorologica sinottica ha favorito l'afflusso di ingenti quantità di umidità verso il golfo Ligure, ove l'assetto barico ne ha favorito l'accumulo su un'area relativamente ristretta.

Il contrasto tra l'aria fredda e secca di matrice padana che sferzava il settore centrale del mar Ligure e l'aria caldo-umida proveniente dal corridoio tirrenico (più caldo dell'usuale per il periodo) ha determinato la formazione di una linea pseudo-frontale favorevole all'innescio di forti moti ascendenti tra il Tigullio e le Cinque Terre. A ciò si è aggiunto il ruolo giocato dal forte *shear* verticale positivo e la presenza di un flusso divergente nell'alta troposfera (legato alla vicinanza del ramo ascendente del *jet*) che hanno contribuito in maniera determinante alla formazione di un sistema convettivo organizzato a "V". Infine, un ruolo determinante è stato giocato dalla presenza di un robusto campo anticiclonico sui Balcani che ha creato una situazione di blocco, rendendo la struttura convettiva formata sul Levante autorigenerante e stazionaria.

Le precipitazioni più intense si sono verificate nelle ore centrali della giornata

del 25 ottobre, dapprima sulle Cinque Terre e la Val di Vara (dove si sono registrati accumuli superiori ai 400 mm in 6 ore) e successivamente sulla Lunigiana (dove gli accumuli sono stati prossimi ai 300 mm sullo stesso intervallo temporale).

Tra i dati registrati più significativi si riportano: precipitazioni a Monterosso, rispettivamente di 83, 55 e 60 mm/1h per 3 ore consecutive seguite, dopo un'ora di relativa diminuzione dell'intensità, da un picco di 92 mm/1h alle 14 UTC; precipitazioni a Borghetto Vara di intensità superiori ai 50 mm/h per 6 ore consecutive (cumulando 472 mm in 6 ore), con un massimo di 153 mm/1h ora intorno alle 15 UTC; anche in altre stazioni dell'area sono state osservate

intensità superiori ai 100 mm/1h (Calice al Cornoviglio 129 mm/1h, Levanto 111 mm/1h).

I tempi di ritorno dei massimi valori registrati<sup>1</sup> oscillano, a seconda del periodo di cumulata, tra i 100 e i 350 anni.

## Gli effetti al suolo

Gli effetti al suolo di queste piogge straordinarie sono stati devastanti per il territorio colpito. Nella fascia costiera, costituita da piccolissimi bacini con estensione di pochi km<sup>2</sup>, i comuni di Bonassola, Levanto, Monterosso e Vernazza hanno subito frane e inondazioni; l'impressionante apporto di materiale solido ha provocato il



FOTO: ARCHIVO AREA LIGURIA

FOCUS

MAPPE EVENTO 25 OTTOBRE 2011

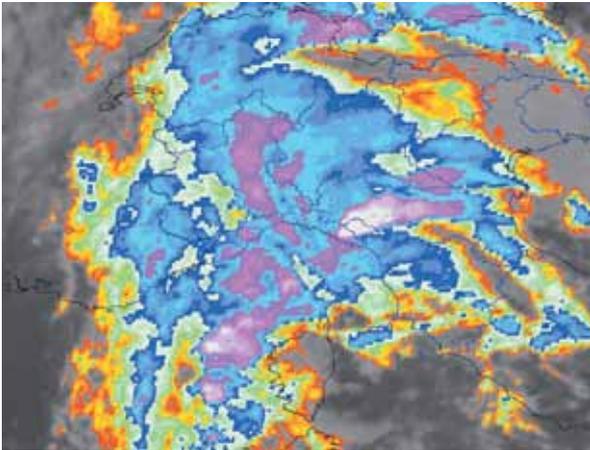
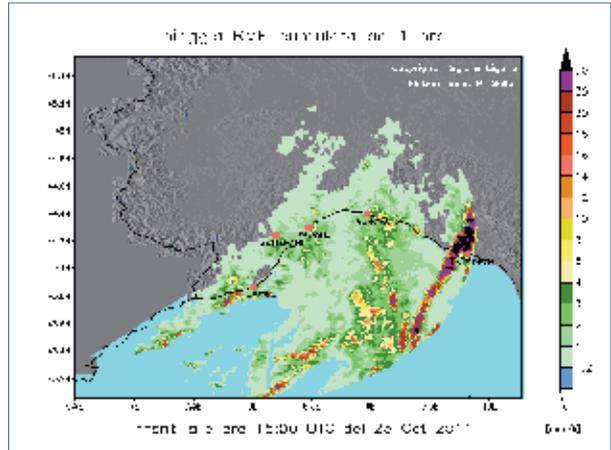
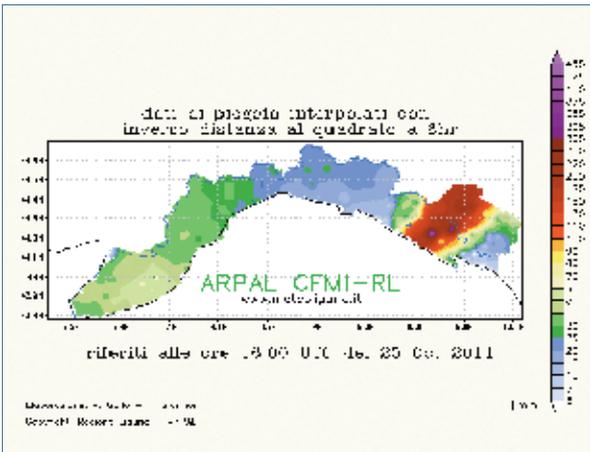


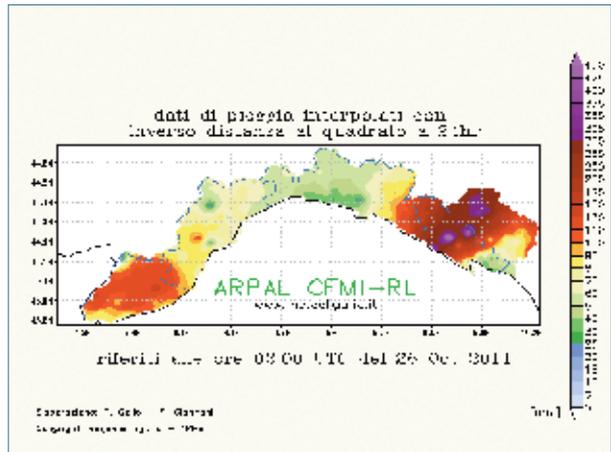
Immagine dal satellite MSG (canale IR 10.8) riferita alle ore 12:00 UTC del 25 ottobre 2011. In evidenza la fase iniziale del sistema temporalesco autorigenerante a "V" che ha colpito le Cinque Terre e la Val di Vara



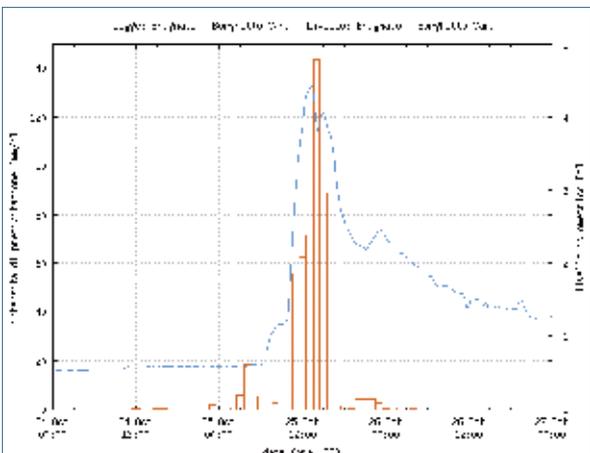
Mappa di pioggia oraria stimata cumulata a 1 ora riferita alle 15 UTC del 25 ottobre. Il confronto con l'immagine precedente evidenzia la stazionarietà del sistema convettivo



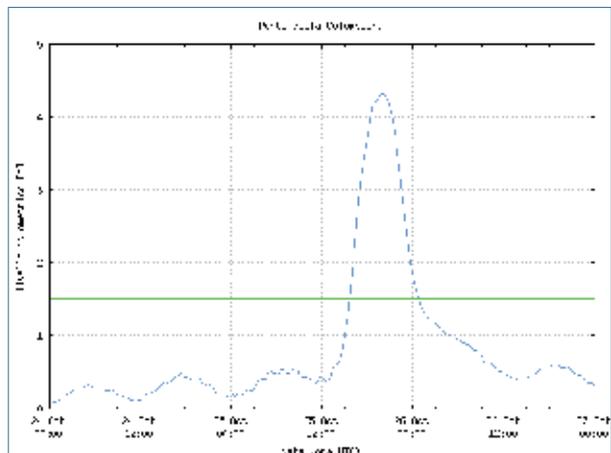
Pioggie cumulate dalle 10.00 alle 16.00 del 25/10/11 (6 ore)



Pioggie cumulate dalle 02.00 del 25/10 alle 02.00 del 26/10/11 (24 ore)



Precipitazione (Brugnato) e livello idrometrico (Vara a Brugnato)



Livello idrometrico (Magra al ponte della Colombiera)  
 — Piena ordinaria, livello che occupa interamente l'alveo del corso d'acqua  
 — Piena straordinaria, livello non contenibile dall'alveo e fenomeni di inondazione

deposito di detriti per uno spessore che ha superato i 3 metri nei centri abitati di Monterosso e Vernazza.

Nel bacino del fiume Magra si sono verificate diffuse esondazioni e frane sia nell'asta principale che negli affluenti. I livelli idrometrici registrati in tutte le stazioni di rilevamento posizionate nella parte medio-bassa del bacino sono stati i massimi assoluti delle rispettive serie storiche.

La piena ha direttamente determinato importanti danni alle infrastrutture (crollo di ponti e arginature, interruzione della viabilità sulle strade a margine dei corsi d'acqua); le frane hanno provocato, oltre al danneggiamento di gran parte della viabilità provinciale e comunale, anche l'interruzione della viabilità autostradale e ferroviaria.

Nei centri abitati più colpiti sono andate distrutte le reti di distribuzione dei servizi essenziali (acqua, gas, corrente elettrica) e i collettori fognari. I servizi di telefonia hanno avuto perduranti interruzioni. L'evento ha provocato 13 vittime (7 a Borghetto Vara, 2 ad Aulla, 3 a Vernazza e 1 a Monterosso).

## Alluvione su Genova del 4 novembre 2011

Il secondo evento meteorologico ha interessato la regione tra la serata del 3 e la mattina del 9 novembre 2011. Esso è stato associato al passaggio di una profonda saccatura sul Mediterraneo occidentale e al suo successivo invorticamento in una struttura con caratteristiche pseudo-tropicali.

Sono tre le fasi che hanno caratterizzato la lunga evoluzione del sistema (fase *prefrontale*, *temporalesca* e *convettiva*, dalla serata del 3/11 alla mattina del 6/11; fase di *tregua* dal pomeriggio del 6/11 alla serata del 7/11; fase di *occlusione* con venti di burrasca e mareggiata dalla serata del 7/11 fino al mattino del 9/11).

La struttura temporalesca più devastante si è formata nella notte tra il 3 e il 4 novembre in prossimità del monte di Portofino, in seno a intense correnti sciroccali nei bassi strati molto umide, instabili e fortemente convergenti sul golfo stesso (*low level jet* a 700 hPa fino a circa 100 km/h da sud, sud-est), e lentamente si è spostata verso ovest, andando a interessare nella mattinata Camogli, Recco e verso fine mattinata la zona urbana di Genova.

Proprio nell'area genovese tra le 11 e le 15 UTC del 4 novembre si sono registrati i massimi assoluti dell'evento



FOTO: ARCHIVO ARPA LIGURIA

(180 mm/1h e 400 mm/12h a Vicomorasso nel comune di S. Olcese e intensità orarie su più zone di Genova comunque superiori ai 100 mm/h), con le conseguenti drammatiche esondazioni nel capoluogo ligure del rio Fereggiano (che ha causato la perdita di 6 vite umane), del torrente Bisagno e del torrente Sturla.

I tempi di ritorno dei massimi valori registrati<sup>2</sup> oscillano, per periodi di cumulata di 3-6 ore, tra i 200 e i 500 anni.

Nel corso del lungo periodo perturbato si sono registrati anche altri episodi di esondazione nei bacini padani del centro-ponente (Scriveria, Stura, Erro, Bormida di Spigno, Bormida di Millesimo), nonché numerose frane e smottamenti. A ciò si aggiungono gli ulteriori danni materiali provocati dalle due mareggiate abbattutesi sulle coste liguri.

## Conclusioni

Da un punto di vista squisitamente meteorologico, rimane al momento aperta la valutazione quantitativa del ruolo giocato dall'anomalia di temperatura del Mediterraneo (variabile in superficie tra 0.5 e 2.0 °C), derivante da un autunno particolarmente mite, che potrebbe aver influito significativamente sui flussi di calore e di energia tra il mare e l'atmosfera.

Da un punto di vista sociale, questi

episodi hanno drammaticamente evidenziato che l'emanazione dell'allerta non basta, nonostante la lunga serie storica delle "alluvioni lampo" (*flash floods*) in Liguria.

La crescente vulnerabilità del territorio legata alla presenza di piccoli rii con tempi di risposta rapidissimi in zone altamente urbanizzate impongono un nuovo patto sociale tra istituzioni e cittadini e azioni sempre più mirate anche sul versante dell'informazione, della consapevolezza e della prevenzione.

### Centro funzionale Meteoidrologico di Protezione civile della Regione Liguria (CFMI-PC)

Arpa Liguria

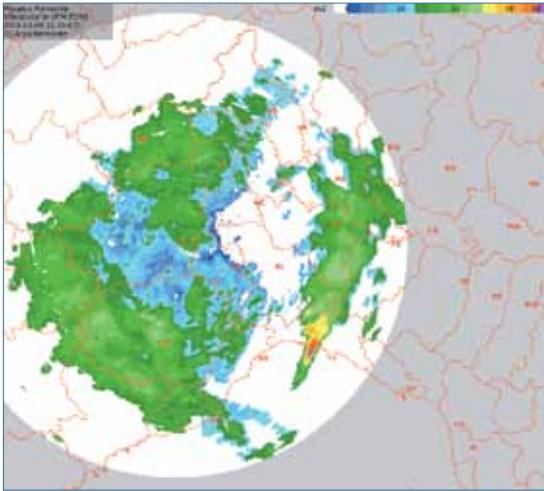
## NOTE

<sup>1</sup> Per il calcolo dei tempi di ritorno è stato usato il metodo a sito singolo con distribuzione tipo GEV-General Extreme Value. Da sottolineare che le serie storiche superano raramente i 50 anni e quindi, per tempi di ritorno superiori ai cento anni, il valore numerico deve essere inteso unicamente come un indice di rarità dell'evento.

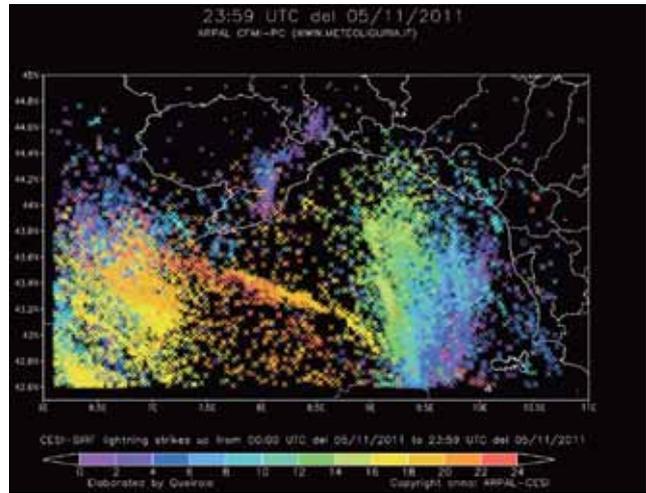
<sup>2</sup> Per il calcolo dei tempi di ritorno è stato usato il metodo a sito singolo con distribuzione tipo Gumbel. Da sottolineare che le serie storiche superano raramente i 50 anni e quindi per tempi di ritorno superiori ai cento anni, il valore numerico deve essere inteso unicamente come un indice di rarità dell'evento.

FOCUS

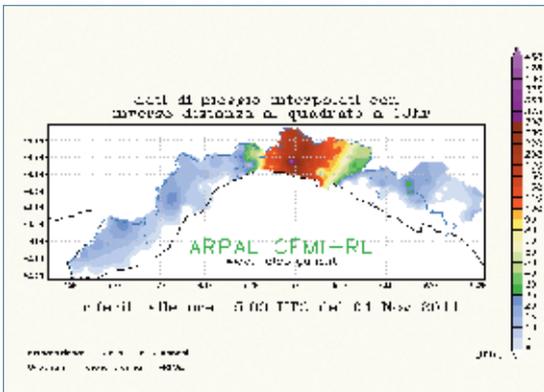
MAPPE EVENTO 4 NOVEMBRE 2011



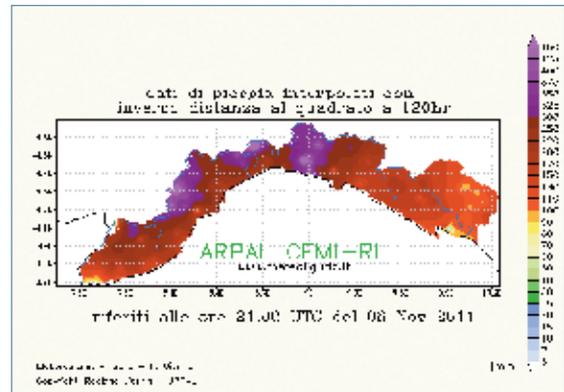
Mappa di riflettività riferita ore 11.35 UTC del 4 novembre. Si notino le idrometeore rilevate dal radar con eco molto elevato, legate alla presenza del temporale organizzato sulla città di Genova (mosaico del radar meteorologico di Bric della Croce. Elaborazione Arpa Piemonte).



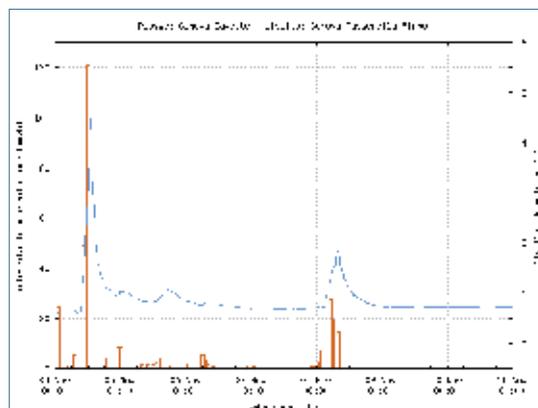
Mappa di fulminazioni registrate dalla rete CESI, riferite all'intera giornata del 5 novembre (elaborazione Arpa Liguria CFMI-PC). Si nota la forte concentrazione di fulmini sul "dito" della Corsica e l'apertura a "ventaglio" verso Nord, con le estreme riviere liguri maggiormente interessate dall'arrivo di celle temporalesche.



Piogge cumulate dalle 21 UTC del 3/11/11 alle 15 UTC del 4/11/11 (18 ore)



Piogge cumulate su tutta la durata dell'evento, ossia dal 4 all'8 novembre 2011 (120 ore)



Precipitazione e livello idrometrico sul torrente Bisagno a Genova (rispettivamente a Gavette e Passerella Firpo); da notare i rapidi tempi di risposta.