

I nubifragi del 1° settembre 2014 in Campania: analisi del fenomeno, principali dissesti idrogeologici e proposta di un Sistema di Allarme Idrogeologico Immediato.

I nubifragi del 1° settembre 2014: analisi meteorologica

Il primo settembre 2014 gran parte della Campania è stata interessata da una perturbazione che ha rilasciato consistenti volumi di precipitazioni durante le 24 ore con eventi tipo nubifragio particolarmente intensi nell'alto bacino del Torrente Solofrana (bacino idrografico del Fiume Sarno), nell'alto bacino del Fiume Sabato nella zona serinese e sui rilievi del Monte Terminio nell'abitato di Volturara Irpina. Le precipitazioni hanno innescato diversi e diffusi dissesti idrogeologici in tutta l'area interessata dall'evento. Tra gli effetti più significativi si segnalano le colate detritiche che hanno interessato la zona urbana pedemontana di Solofra, l'esondazione del torrente Solofrana nei pressi dello svincolo di Montoro Inferiore con conseguente allagamento della carreggiata verso Salerno della Superstrada Salerno-Avellino e l'allagamento della via Ripuaria in sinistra orografica del Fiume Sarno nei pressi della foce.

E' molto importante effettuare una attenta analisi dell'evento meteorologico e degli effetti causati al suolo nelle differenti situazioni morfologiche ed idrogeologiche al fine di trarre utili insegnamenti tesi a migliorare, almeno, la difesa dei cittadini.

La fase di maltempo, localmente di forte intensità, che ha investito la Campania il giorno 1 settembre 2014 era stata inquadrata dalla quasi totalità dei modelli previsionali, sia a scala globale che ad area limitata.

Di seguito si riportano le proiezioni modellistiche emesse a circa 48-72 ore dagli eventi meteorici di elevata intensità che hanno, a macchia di leopardo, colpito la Campania, con una *focus area* tra le province di Salerno ed Avellino.

Nella figura 1, relativa alla quota (geopotenziale) della superficie isobarica di 500 hPa ed alla vorticità assoluta, è possibile notare un vortice molto "stretto" proprio davanti alle coste della Campania, con quadro delle isopse molto fitto, indicativo di una situazione molto dinamica ed apportatrice di masse di aria fresca (fredda se riferita alla fase stagionale in corso) ed instabile.

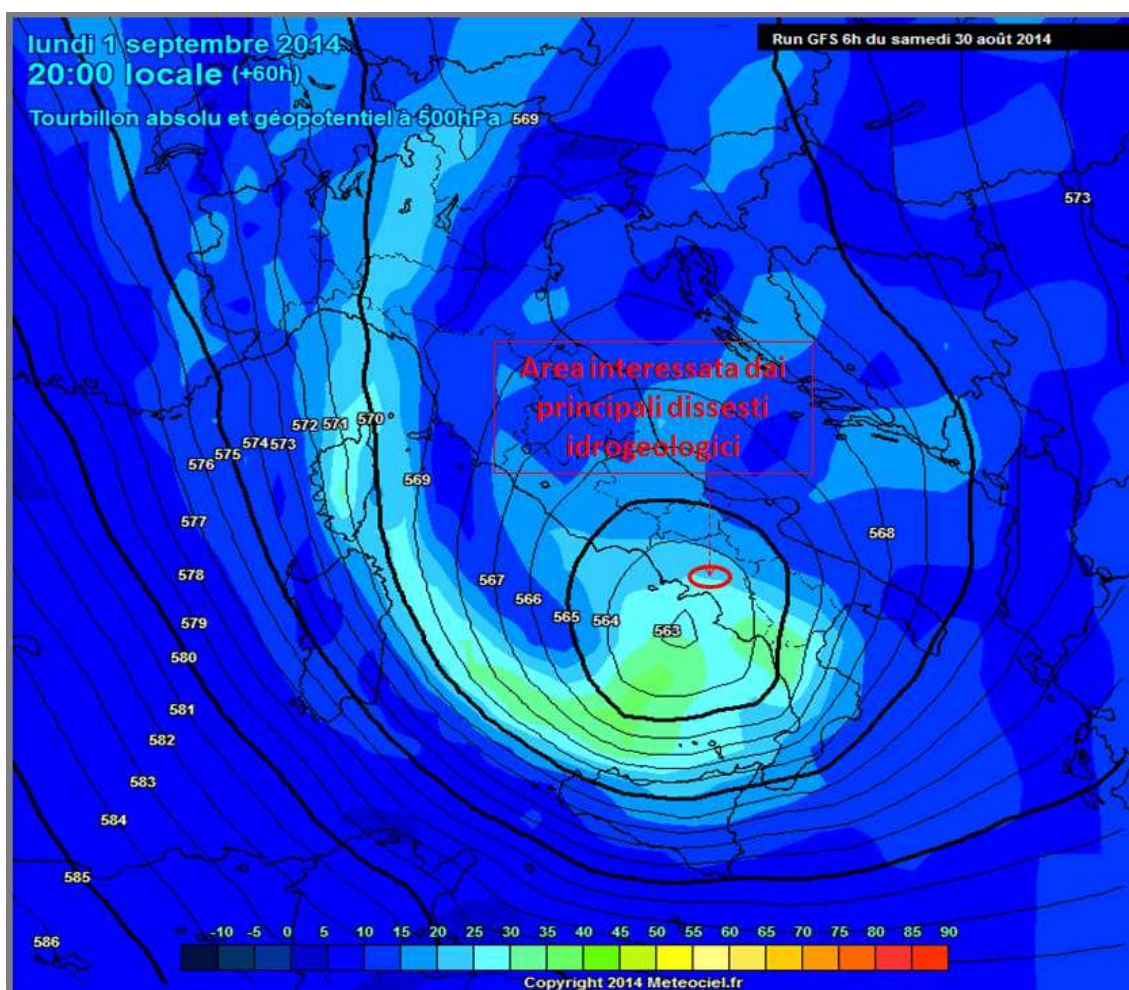


Figura 1

Significativa risulta anche la distribuzione dei valori di CAPE (Convective Available Potential Energy) e LI (Lifted Index – Indice di sollevamento), indicativa di una situazione ad elevata densità di energia potenzialmente utilizzabile dai sistemi temporaleschi in fase di sviluppo.

Proprio a SW del Golfo di Salerno i valori di CAPE superano i 2000 J/kg (con punte di 2500 J/kg) ed il LI scende sino a valori inferiori a -6°C; tali valori sono di entità rilevante ai fini prognostici (figura 2).

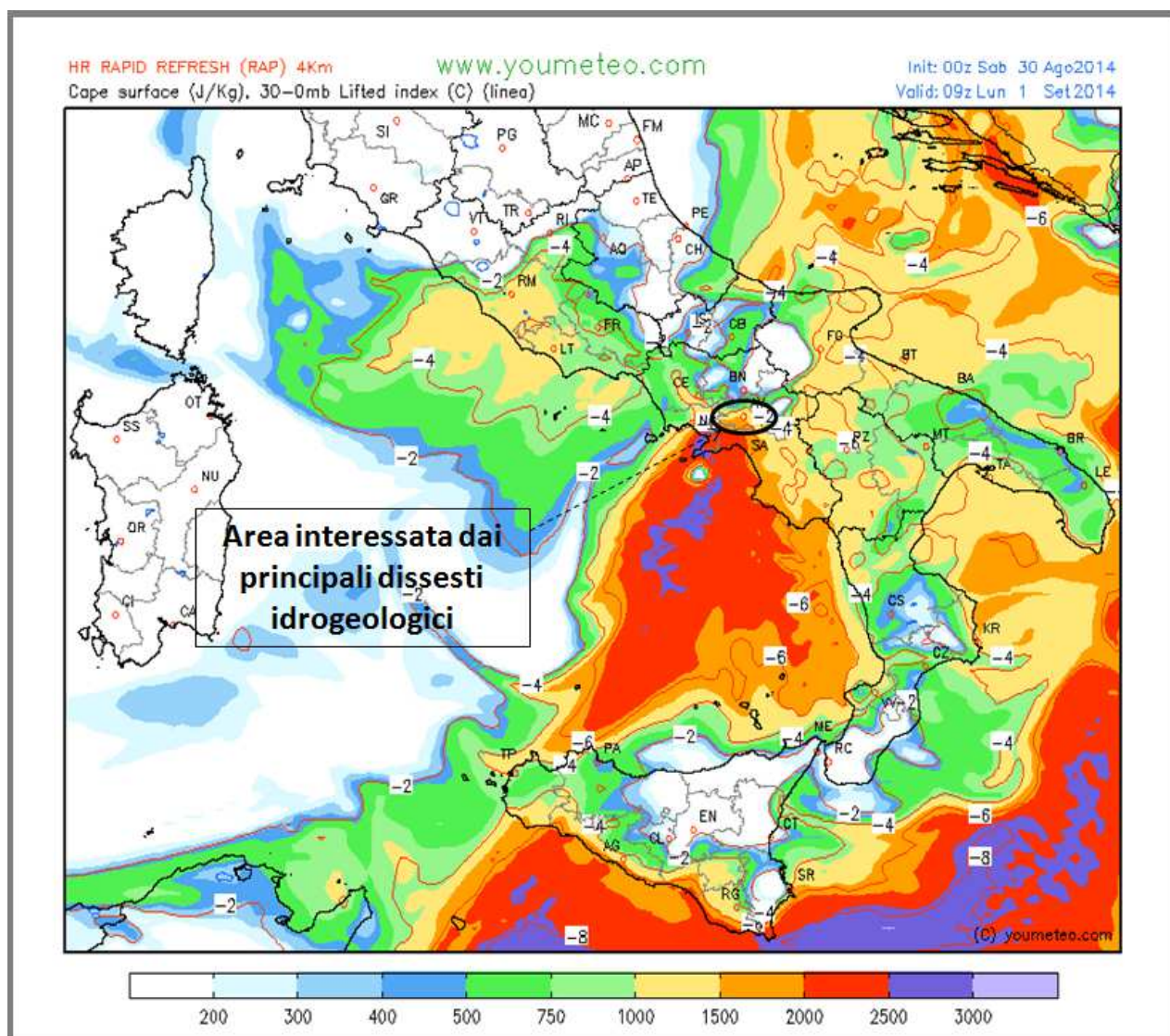


Figura 2

I modelli previsionali a scala limitata (LAM – Limited Area Model) effettuano proiezioni anche sugli accumuli pluviometrici previsti in determinati intervalli temporali. Di seguito (figura 3) si riporta la carta previsionale del Consorzio LAMMA (LAM ARW 12 km) relativa alle precipitazioni previste per la giornata di lunedì 1 settembre, con emissione nella giornata di sabato 30 agosto. Come è possibile notare, il modello ha posizionato un massimo precipitativo proprio su Salerno, dove alcuni pluviometri (non inseriti in reti ufficiali di monitoraggio) hanno riportato accumuli superiori ai 100 mm nelle 24 ore; si noti che, comunque il massimo precipitativo è nelle immediate adiacenze dell'area di Montoro Superiore e Solofra, pesantemente coinvolte in fenomeni alluvionali di flash flood e conseguenti colate detritico-fangose ed esondazioni.

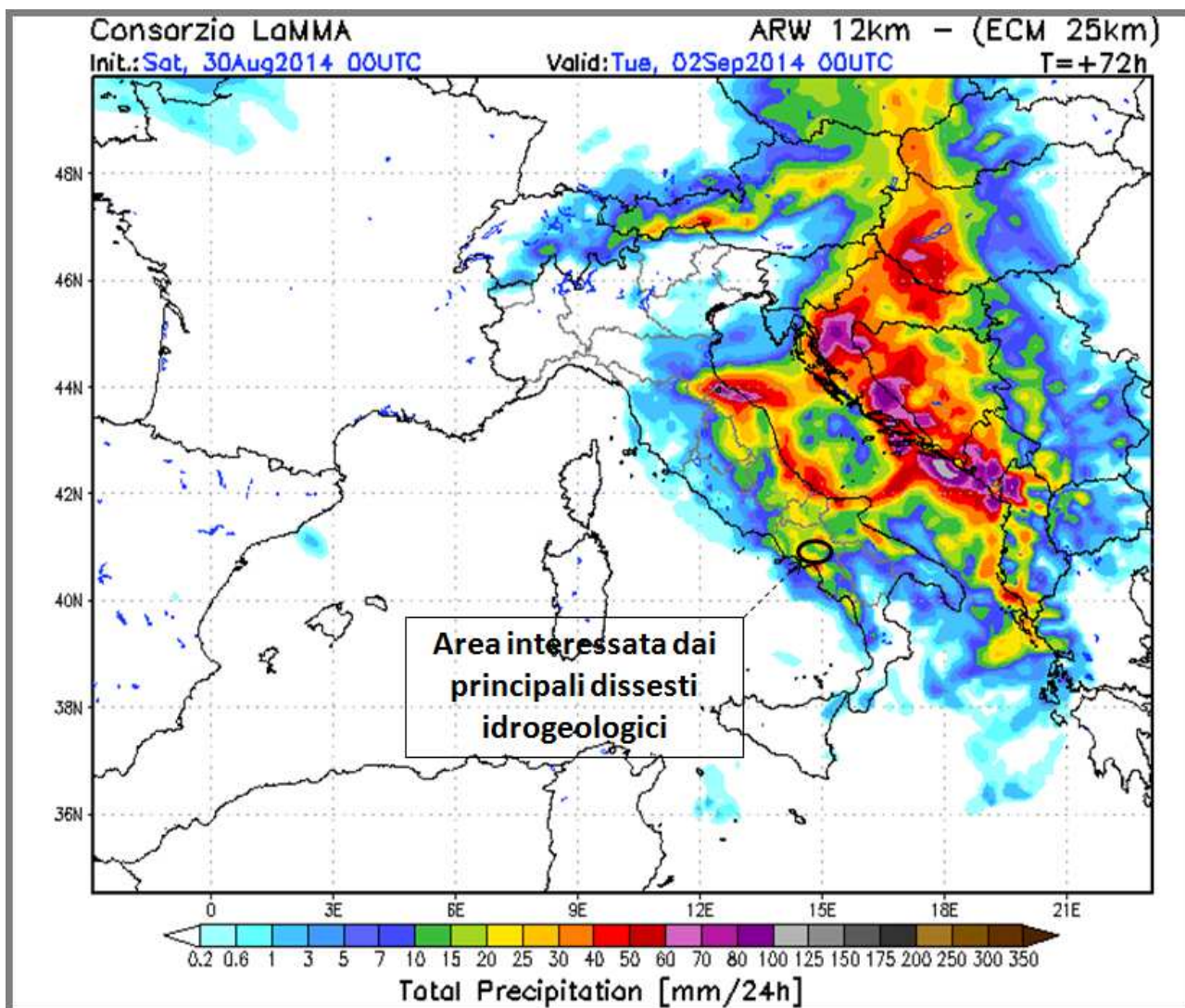


Figura 3

Le immagini satellitari delle ore 10.00 locali (figura 4) mostrano una area di instabilità di tipo prefrontale proprio sui settori orientali della Campania (province di Avellino e Salerno), mentre il fronte freddo vero e proprio si arcua tra la Corsica, il Lazio, le Marche sino a raggiungere il NE (Veneto e Friuli).

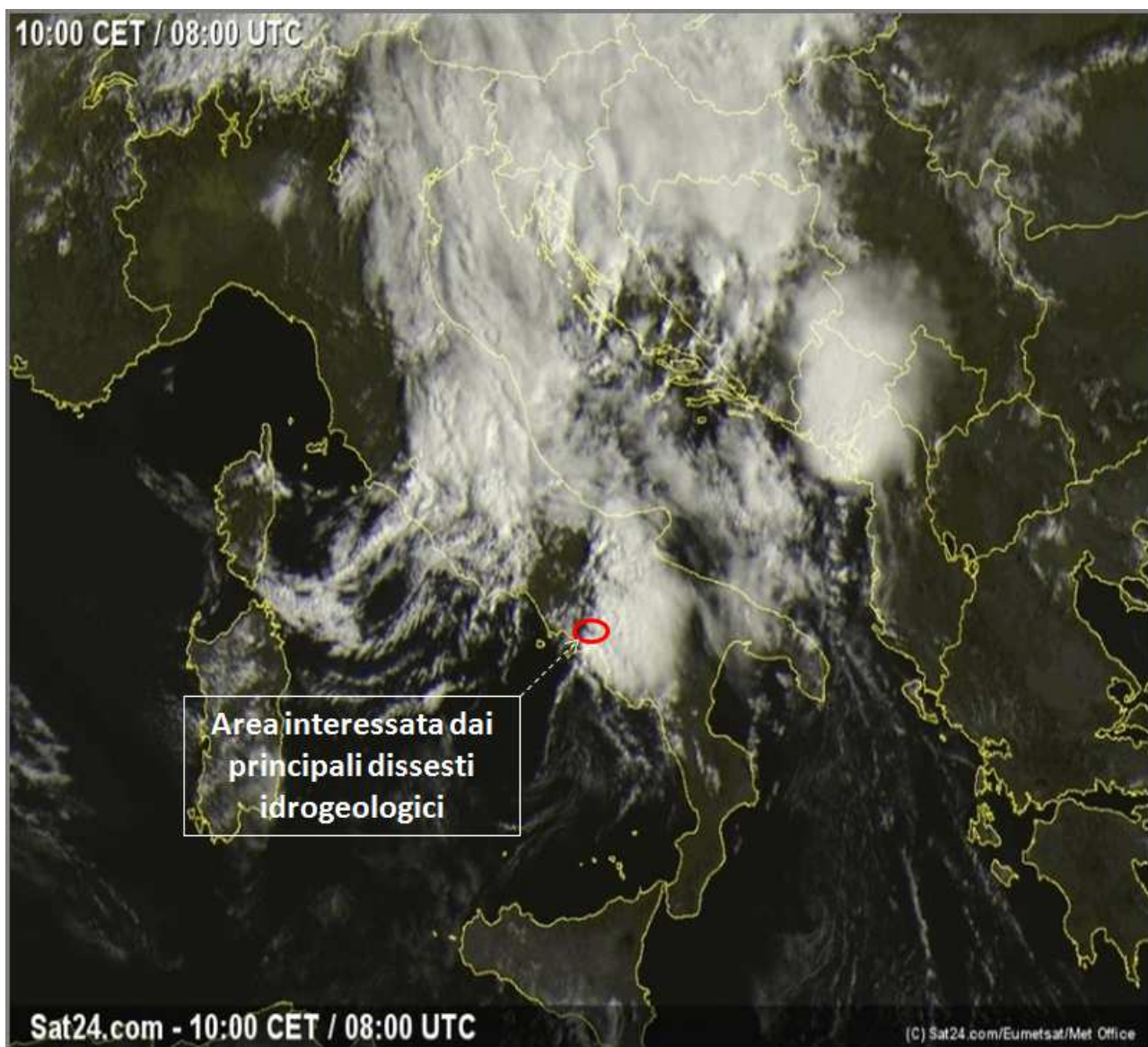


Figura 4

Nelle ore successive il primo ammasso temporalesco perde vigore mentre il fronte freddo inizia a generare diffusamente cumulonembi associati a temporali, ancora una volta localmente di forte intensità.

Le immagini satellitari relative alle ore 13.58 locali, mostrano diversi “treni” temporaleschi, attivi su quasi l'intero territorio regionale campano (figura 5).



Figura 5

Di seguito (figure 6, 7 e 8) si riporta l'evoluzione barica al livello del mare ed alla quota della superficie isobarica di 500 hPa, così come osservata il giorno 1 settembre. E' possibile notare la quasi perfetta analogia tra la prima carta riportata di tipo previsionale, relativa alle ore 20.00 (figura 1) e quella delle ore 15.00 UTC, di tipo osservato. Esiste uno sfasamento di 3 ore, ma l'evoluzione dei campi barici consente di prevedere l'ottima performance modellistica.

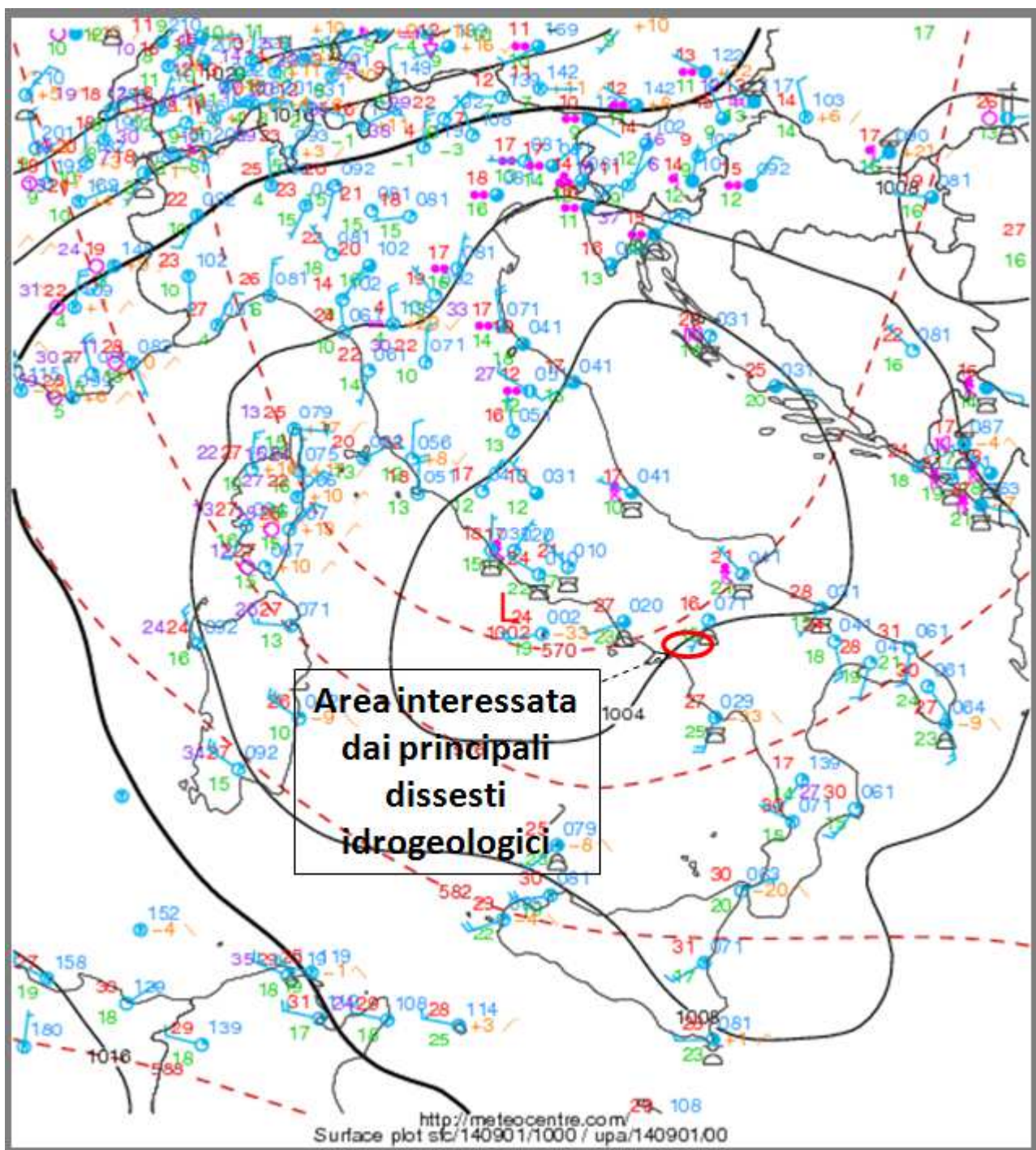


Figura 6

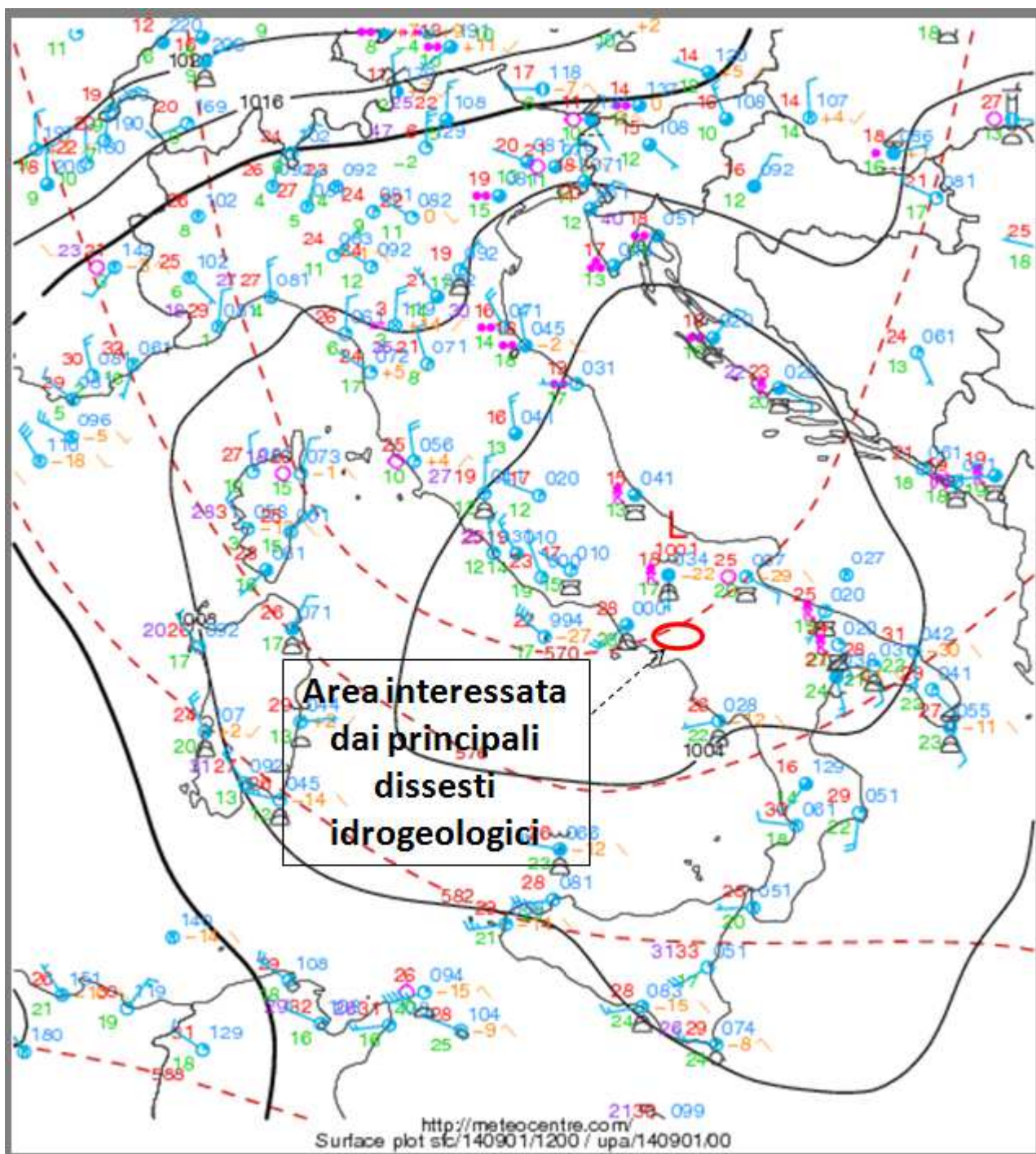


Figura 7

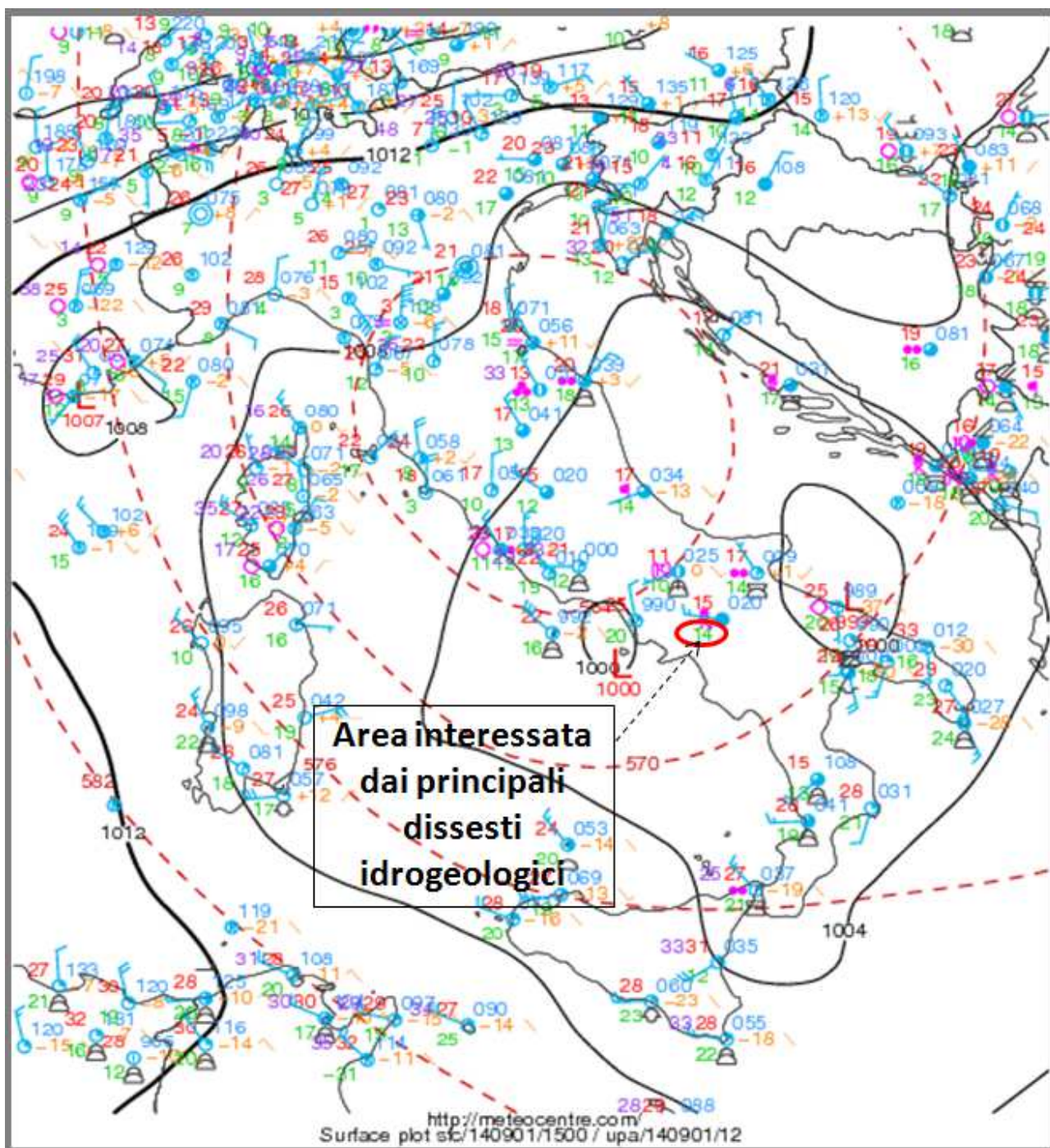


Figura 8

I fenomeni osservati il giorno 1 settembre sono tipici del mese di settembre, fase stagionale in cui il Mediterraneo è sormontato da masse di aria calda ed umida e presenta una temperatura superficiale elevata. Al sopraggiungere di sistemi perturbativi associati ad aria fredda a tutte le quote, si innescano, fisiologicamente, dinamiche convettive che portano alla formazione dei cumulonembi, le nubi temporalesche. I fenomeni osservati sono, quindi, tipici e frequenti sulla nostra regione; ma quanto sopra riportato consente anche di poter dichiarare che essi sono ben "intercettati" dalle moderne tecniche previsionali. Queste ultime devono poi concatenarsi a sistemi di monitoraggio degli effettivi apporti meteorici in quanto saranno solo questi ultimi a determinare le situazioni di criticità sul territorio: una rete diffusa di pluviometri è probabilmente l'unica infrastruttura capace di salvare una vita umana dalle conseguenze di un nubifragio.

I nubifragi del 1° settembre 2014 in Campania: principali dissesti idrogeologici nel bacino idrografico del fiume Sarno.

La perturbazione preannunciata è transitata sulla Campania e nella mattinata del giorno 1 settembre ha improvvisato un "videoclip idrogeologico" che preannuncia gli effetti che potranno causare le prossime perturbazioni autunnali.

Le registrazioni pluviometriche di CampaniaLive evidenziano che nubifragi rilasciati da cumulonembi hanno interessato la fascia occidentale della Campania (figura 9). Le curve pluviometriche sono quelle tipiche dei nubifragi rilasciati dai cumulonembi.

Tra le aree maggiormente colpite citiamo l'alto bacino della Solofrana, tra Montoro Inferiore e Solofra, l'alto bacino del fiume Sabato nel serinese e il Monte Terminio nell'abitato di Volturara Irpina, dove le precipitazioni piovose hanno innescato anche colate detritico-fangose che hanno invaso le aree abitate alla base dei versanti. Danni materiali alle opere pubbliche e private, auto semidistrutte, allagamento di una carreggiata della superstrada Salerno-Avellino e di varie strade urbane, detriti accumulati su varie strade pedemontane (figure 10 e 12).

Le precipitazioni più abbondanti si sono avute nell'alta valle della Solofrana tra Mercato San Severino e Solofra con circa 60 mm in circa un'ora (come si può riscontrare nella figura 12 e 11, riquadro A e B), nella zona tra Avella ed Avellino.

I rilievi effettuati nelle aree interessate dai dissesti idrogeologici più significativi hanno consentito di evidenziare la gravità dei fenomeni nell'area abitata di Solofra dove i flussi detritico-fangosi hanno distrutto varie autovetture e causato danni materiali a proprietà pubbliche e private per un valore di diverse centinaia di migliaia di euro. E' una fortuna che non siano stati coinvolti direttamente i cittadini in quanto i flussi che hanno "spazzato" prima ed intasato poi alcune strade pedemontane erano molto potenti e costituiti anche da grossi blocchi di rocce calcaree, come si vede dalle immagini.

I flussi sono sopraggiunti improvvisamente nell'area urbana incanalati in alvei pedemontani che nell'abitato diventano alvei strada. La considerevole portata dei flussi ed il notevole volume di detriti grossolani ha messo fuori uso gli alvei tombati invadendo le sovrastanti strade che si sono trasformate improvvisamente in alvei delimitati dall'asfalto stradale e dagli edifici laterali (figure 10, 11 e 12).

Il deflusso superficiale, fortunatamente, non si è innescato copiosamente in tutti i bacini idrografici a monte di Solofra ma solo in due aventi dimensioni di 120 e 90 ettari costituiti da ripidi versanti impostati su rocce calcaree ricoperti, in prevalenza, da suolo, suoli sepolti e piroclastiti sciolte (figure da 13 a 17).

Se il nubifragio fosse continuato ancora per qualche decina di minuti con la stessa intensità manifestata tra le ore 9 e 10, molto probabilmente, si sarebbe innescato il deflusso superficiale anche negli altri bacini incombenenti su Solofra con drammatiche e prevedibili conseguenze.

L'acqua di ruscellamento si è incanalata nei valloni dove ha innescato accentuati fenomeni erosivi trasformandosi in un flusso detritico-fangoso che ha violentemente invaso le strade cittadine.

Un evento non previsto nel Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) vigente elaborato dall'Autorità di Bacino è stata l'esondazione del Torrente Solofrana in sinistra orografica, nei pressi dello svincolo di Montoro Inferiore della Superstrada Salerno-Avellino (figure 10, 11 e 18). L'acqua esondata ha invaso i campi e le aree urbane fino a riversarsi sulla carreggiata verso Salerno della citata superstrada allagandola. In vari tratti del torrente tra Solofra e Montoro Superiore si sono verificate contenute esondazioni e diffusi danni spondali.

Nella zona di foce del Fiume Sarno l'onda di piena ha causato il sollevamento del livello idrico del fiume e l'allagamento della via Ripuaria che costeggia l'alveo in sinistra orografica nel Comune di Castellammare di Stabia. Anche questo fenomeno si è verificato, come al solito, senza alcun preallarme benchè sia prevedibile in quanto è ripetitivo.

L'evento piovoso, ancora una volta ha manifestato l'assoluta inadeguatezza dei sistemi di monitoraggio idrologico ed idrogeologico attualmente adottati nel bacino idrografico del Fiume Sarno sia a livello comunale che di intero bacino.

I responsabili della sicurezza dei cittadini continuano a dimostrare una latitanza dai problemi di allarme idrogeologico in tempo reale rispetto agli eventi idrogeologici innescati da nubifragi rilasciati da cumulonembi.



Figura 9: Individuazione dell'area maggiormente interessata dall'evento piovoso del 1 settembre 2014 e dai conseguenti effetti al suolo



Figura 10: Individuazione dell'area maggiormente interessata dall'evento piovoso del 1 settembre 2014 e dai conseguenti effetti al suolo nell'ambito del bacino idrografico del Fiume Sarno. La rete di monitoraggio idrologico di Campanialive ha evidenziato che le più abbondanti precipitazioni si sono verificate nell'alto bacino del Torrente Solofrana, tra Mercato San Severino e Solofra. Il pluviometro di Mercato San Severino ha registrato circa 60 mm di pioggia tra le ore 9 e le 10; la curva pluviometrica evidenzia che si è trattato di un nubifragio rilasciato da un cumulonembo. Il notevole volume di acqua precipitato al suolo (probabilmente nella zona di Solofra la pioggia è stata superiore) in poche decine di minuti ha innescato colate detritico-fangose che hanno investito l'area urbana pedemontana di Solofra, l'esondazione del Torrente Solofrana in sinistra orografica all'altezza dello svincolo di Montoro Inferiore della superstrada Salerno-Avellino causando l'inondazione della carreggiata verso Salerno e l'allagamento della Via Ripuarìa verso la foce del fiume, in sinistra orografica nel Comune di Castellammare di Stabia.



Figura 11: Esondazione del Torrente Solofrana in sinistra orografica all'altezza dello svincolo di Montoro Inferiore della superstrada Salerno-Avellino. Immagine A: individuazione su foto satellitare dell'area interessata dall'esonazione e dall'allagamento della superstrada. Immagine B: foto tratta dalla rete che evidenzia l'esonazione in sinistra orografica e la conseguente invasione della corsia verso Salerno della superstrada. Immagine C: l'acqua esondata invade la carreggiata verso Salerno. Immagine D: Il tratto di superstrada (da street view di Google Earth) che è stato allagato.

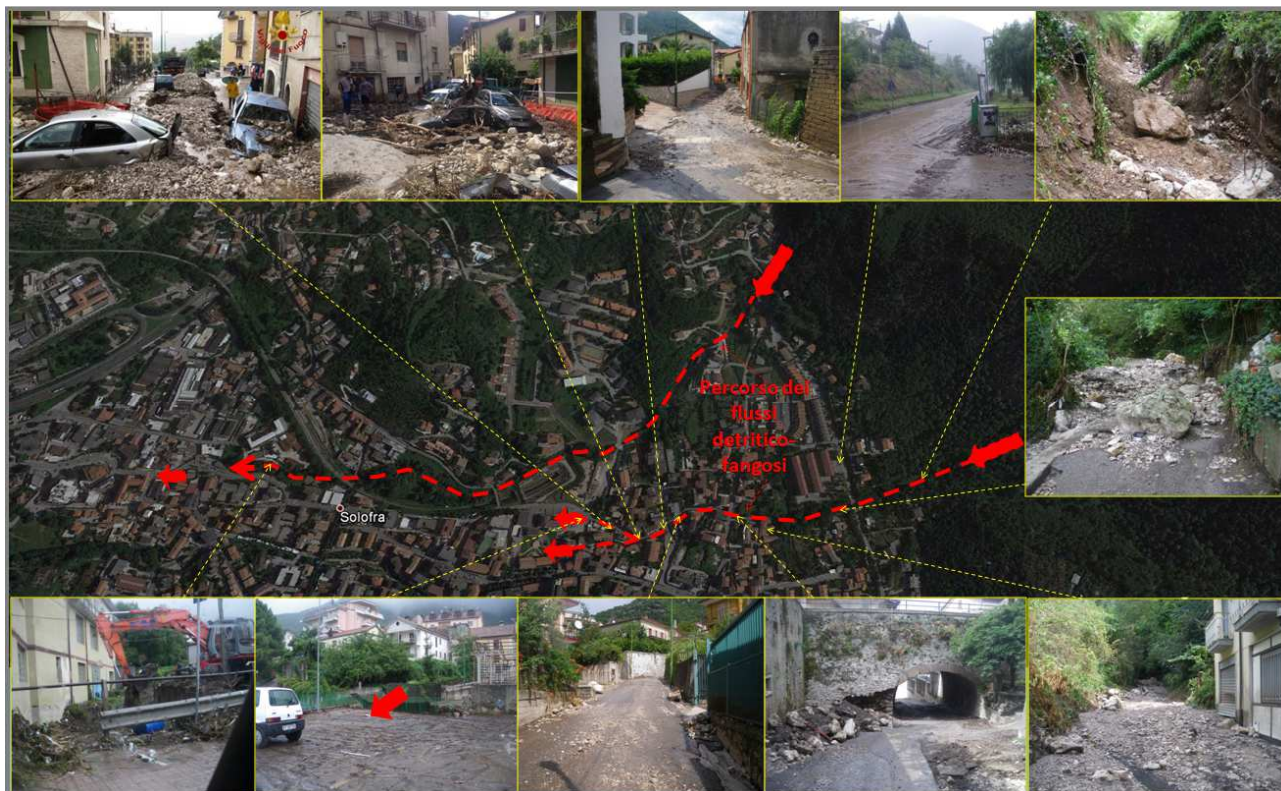


Figura 12: Individuazione dell'area pedemontana ed urbana di Solofra interessata da scorrimento di flussi detritico-fangosi ed evidenziazione dei più significativi effetti.

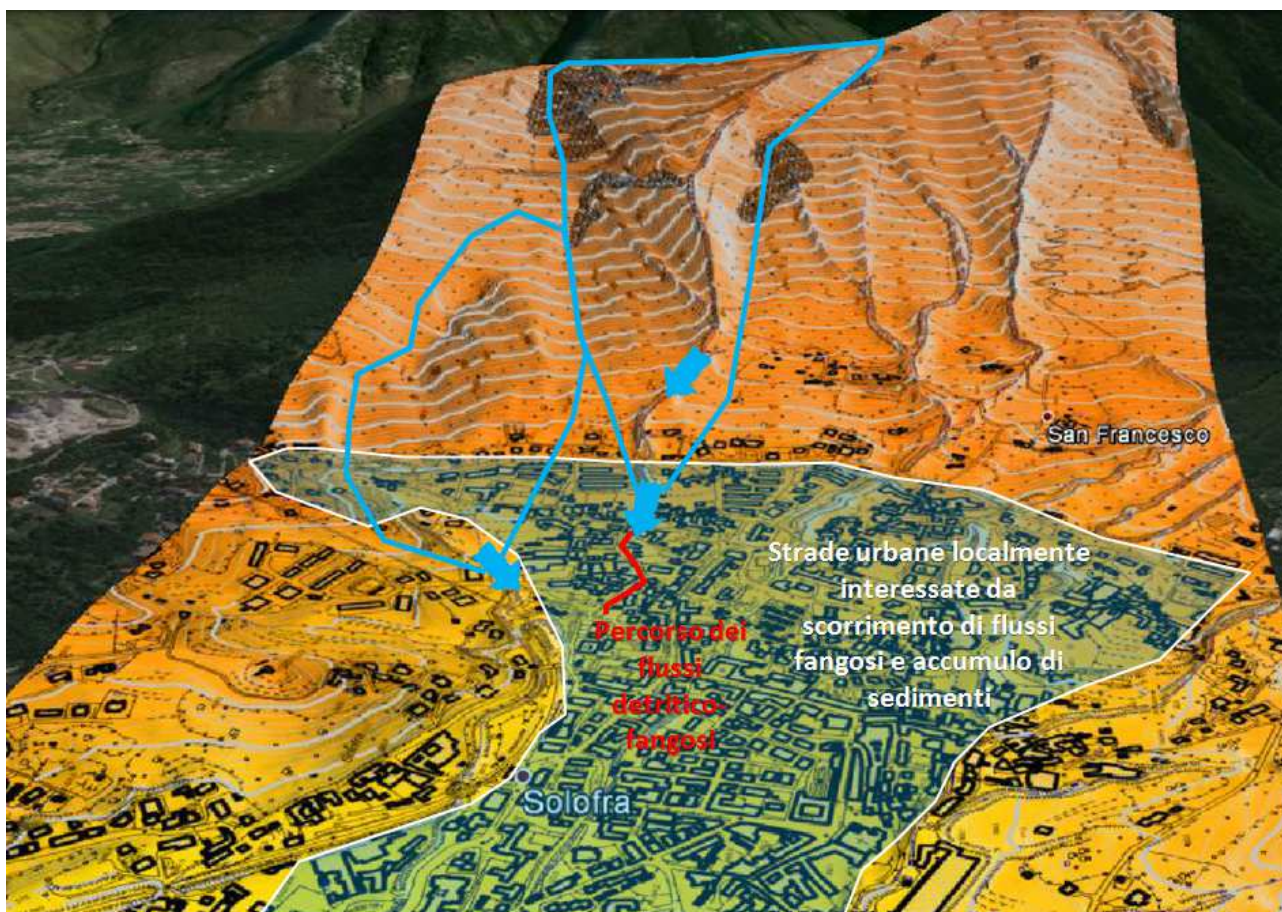


Figura 13: Individuazione, su modello tridimensionale del suolo, dell'area pedemontana ed urbana di Solofra interessata da scorrimento di flussi detritico-fangosi ed evidenziazione dei più significativi effetti.

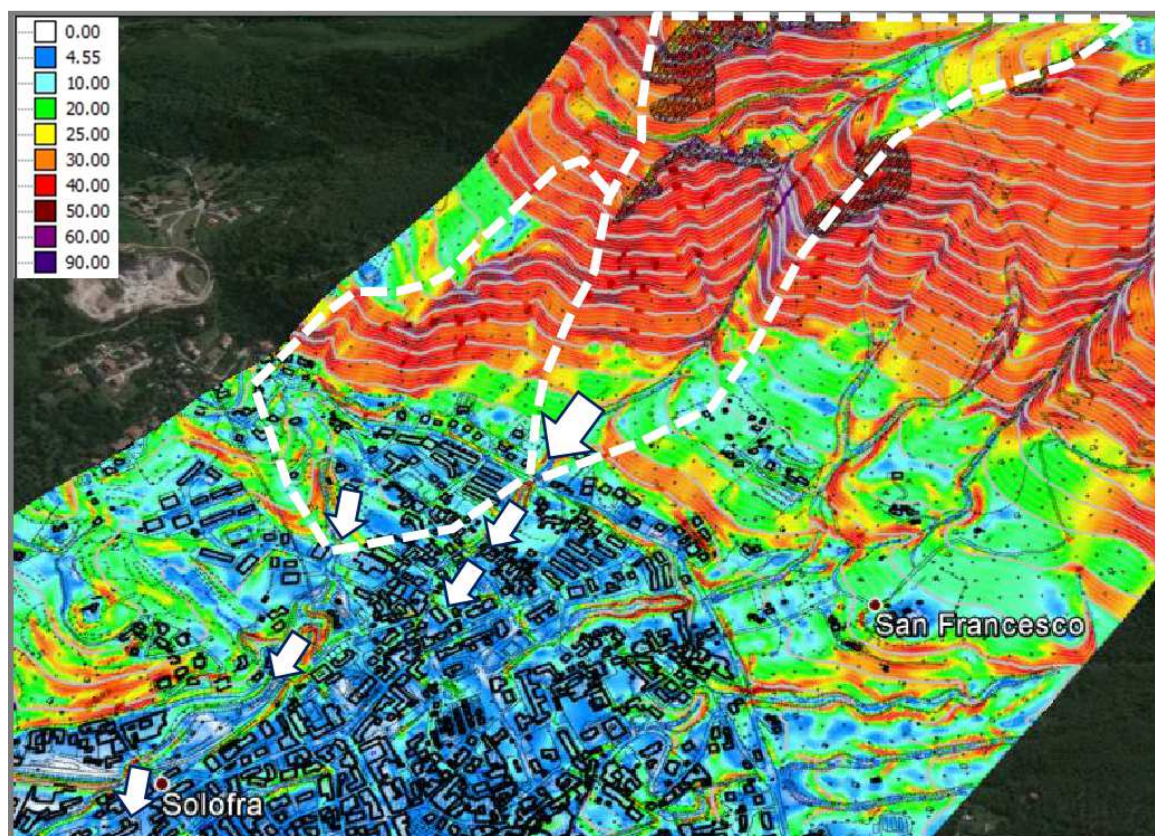


Figura 14: Individuazione, su carta delle acclività, dell'area pedemontana ed urbana di Solofra interessata da scorrimento di flussi detritico-fangosi alimentati dai bacini idrografici di limitate dimensioni.

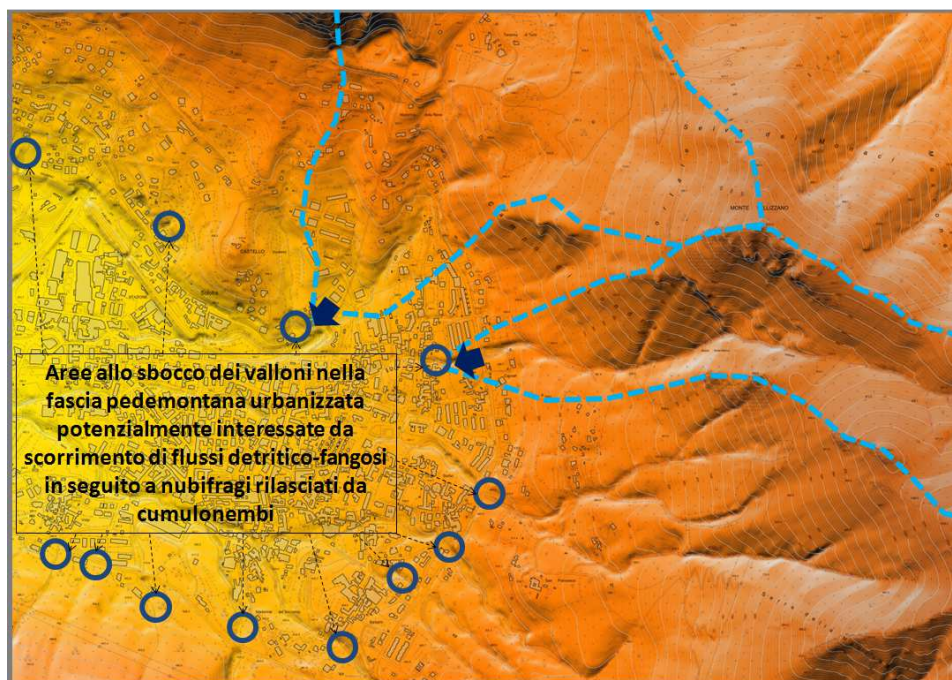


Figura 15: Individuazione, su modello tridimensionale del suolo, dell'area pedemontana ed urbana di Solofra che può essere interessata da scorrimento di flussi detritico-fangosi innescati dalle precipitazioni tipo nubifragio che possono essere rilasciate da cumulonembi.

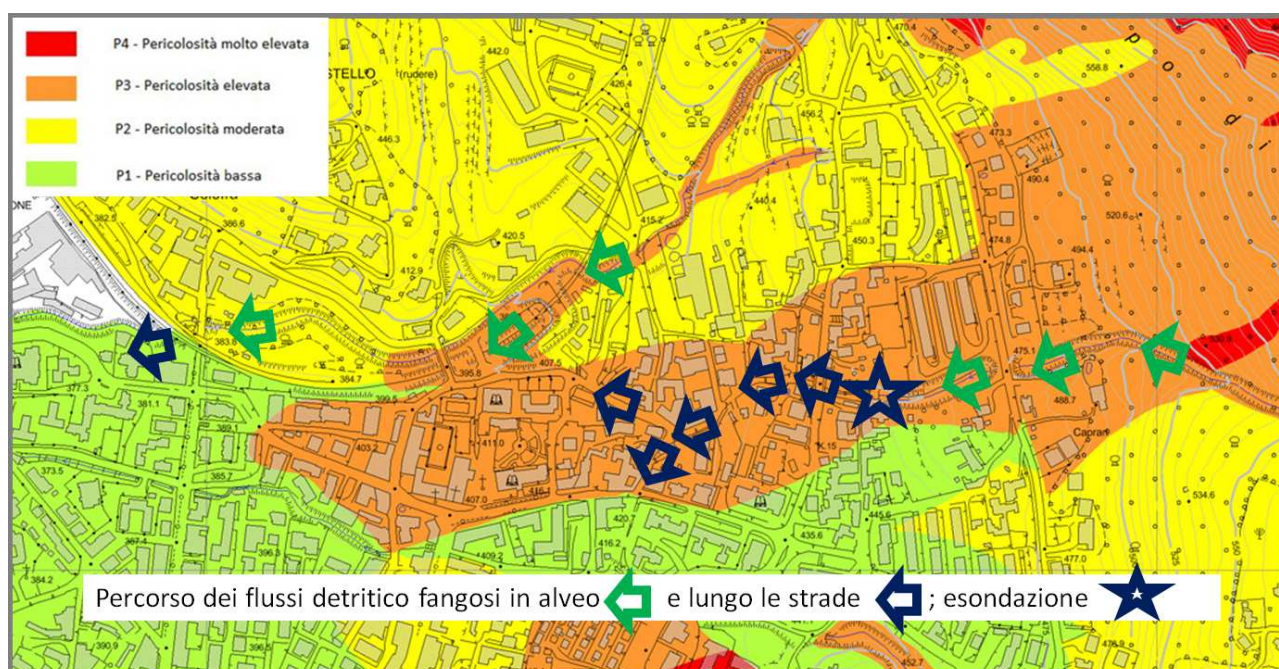


Figura 16: Carta della pericolosità da frana del vigente PAI dell'area urbana di Solofra interessata da scorrimento di flussi detritico-fangosi. Le aree sono in prevalenza cartografate a pericolosità elevata. L'evento del 1 settembre 2014 evidenzia che è opportuno riclassificare tali aree a Pericolosità molto elevata. L'immagine evidenzia che l'esondazione è avvenuta dove inizia l'alveo tombato per cui a valle lo scorrimento dei flussi detritico-fangosi è avvenuto lungo le strade.

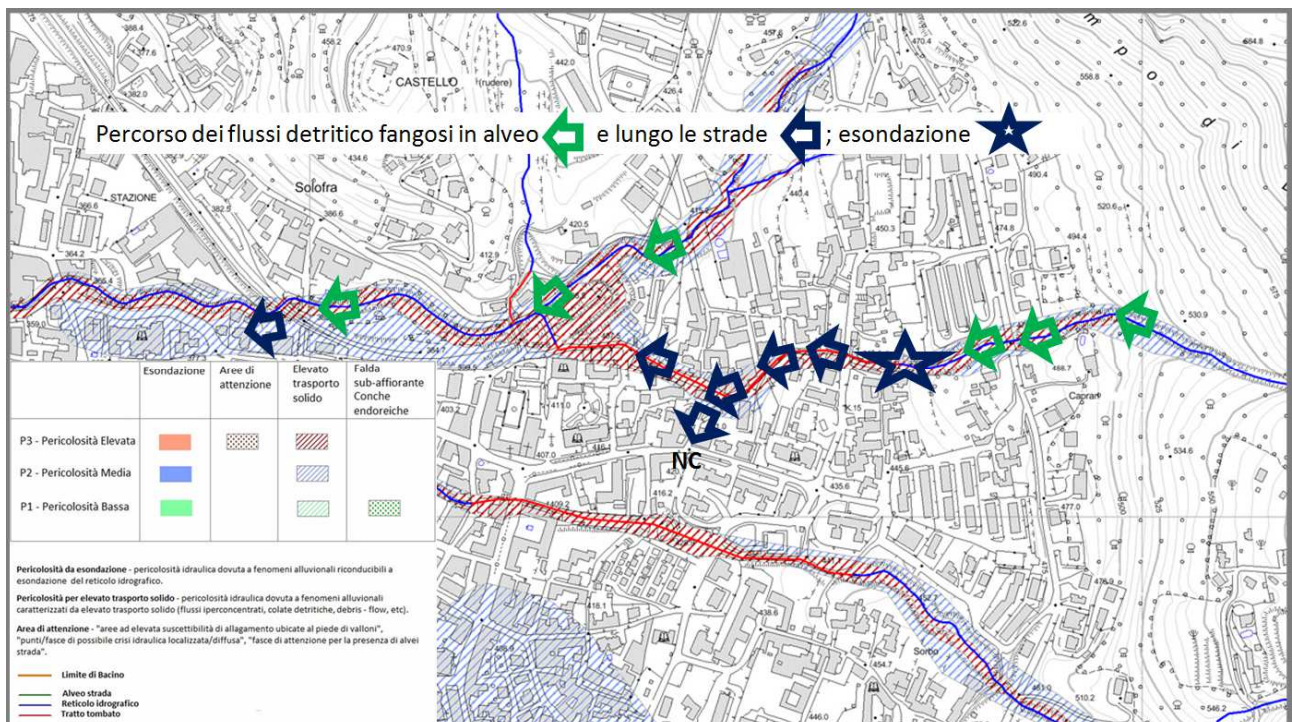


Figura 17: Carta del Rischio idraulico del vigente PAI dell'area pedemontana ed urbana di Solofra interessata da scorrimento di flussi detritico-fangosi. Come si nota, le aree sono classificate a Rischio molto elevato e molto elevato potenziale. L'immagine evidenzia che l'esondazione è avvenuta dove inizia l'alveo tombato per cui a valle lo scorrimento dei flussi detritico-fangosi è avvenuto lungo le strade. L'area NC che è stata interessata da scorrimento di flusso detritico-fangoso non è inserita tra quelle a rischio idraulico mentre è classificata a pericolosità elevata per frana (colata detritico-fangosa) non incanalata.

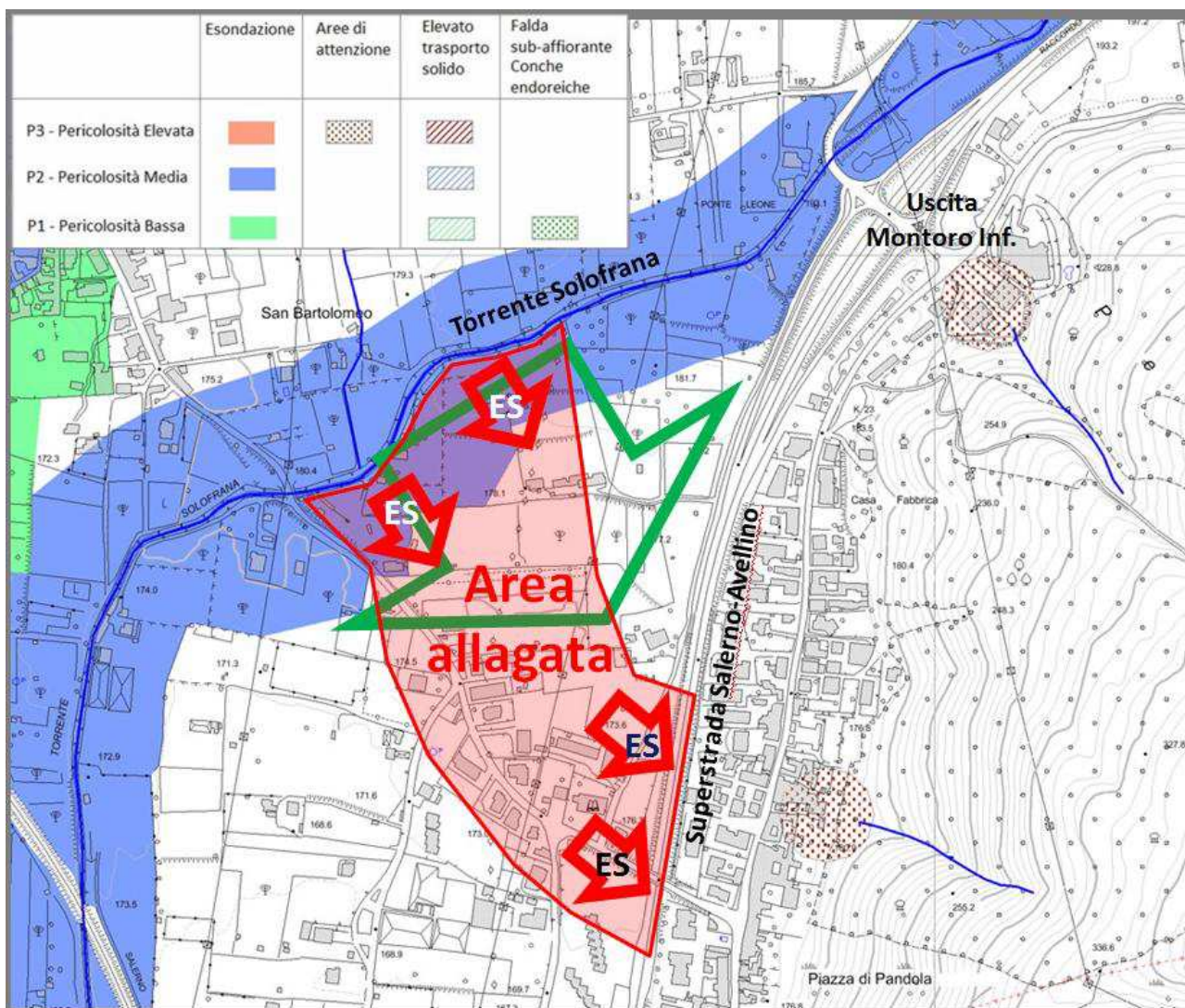


Figura 18: Individuazione dell'area di fondo valle in sinistra orografica, sulla carta del rischio idraulico del PAI vigente, interessata dall'esonazione del Torrente Solofrana. Come si nota la quasi totalità dell'area non è classificata a rischio idraulico. Solo lateralmente all'alveo per alcune decine di metri, stranamente, l'area è classificata a pericolosità media. ES: esondazione; la freccia verde indica il progressivo abbassamento della superficie del suolo verso la superstrada Salerno-Avellino che ha favorito l'inevitabile scorrimento dell'acqua esondata fino ad invadere la carreggiata verso Salerno della superstrada.

Conclusioni

Ricordiamo che i cumulonembi sono nuvole temporalesche a sviluppo verticale che con la sommità raggiungono e superano, specie alla fine dell'estate, i 12-15 km di altezza, rilasciando consistenti volumi di pioggia; si formano rapidamente e non possono essere individuati con ore di anticipo. Possono rilasciare da alcune decine di mm ad oltre 180 mm di pioggia in un'ora, come accaduto a Genova nell'autunno del 2011. I volumi d'acqua che precipitano al suolo interessano aree limitate e possono innescare vari fenomeni sulla superficie del suolo, dal deflusso abbondante alle colate detritico-fangose. I danni possono essere molto gravi nelle aree urbane dove si possono verificare anche vittime come accaduto nello scorso autunno in Sardegna.

Stranamente non è stato ancora compreso dai responsabili delle istituzioni pubblici preposti alla sicurezza dei cittadini che gli attuali sistemi di monitoraggio non servono a mettere in sicurezza i cittadini da questi micidiali fenomeni.

Da anni abbiamo evidenziato questa drammatica situazione e indicato una soluzione che serve, almeno, ad evitare vittime e danni alle persone.

Ecco cosa si può e deve fare!

E' praticamente impossibile mettere in sicurezza in tempi rapidi tutte le aree urbane ed antropizzate esposte ai pericoli idrogeologici. Molti problemi sono stati creati realizzando insediamenti urbani in aree esposte ai pericoli idrogeologici.

Anche impedendo nuovi interventi in aree pericolose non si risolverebbe il problema delle urbanizzazioni già realizzate.

Pragmaticamente siamo giunti alla conclusione che in tempi brevi e con costi contenuti si può e si deve tentare di salvare almeno le vite umane.

E' evidente che occorre una nuova organizzazione in grado di fare scattare un sistema **di allarme idrogeologico immediato** che può e deve essere attivato nelle aree urbane e nel territorio interessato da infrastrutture di importanza strategica dopo pochi minuti che i vari pluviometri distribuiti sul territorio hanno iniziato a registrare una pioggia eccezionale tipica dei cumulonembi che può innescare fenomeni idrogeologici devastanti (figura 19).

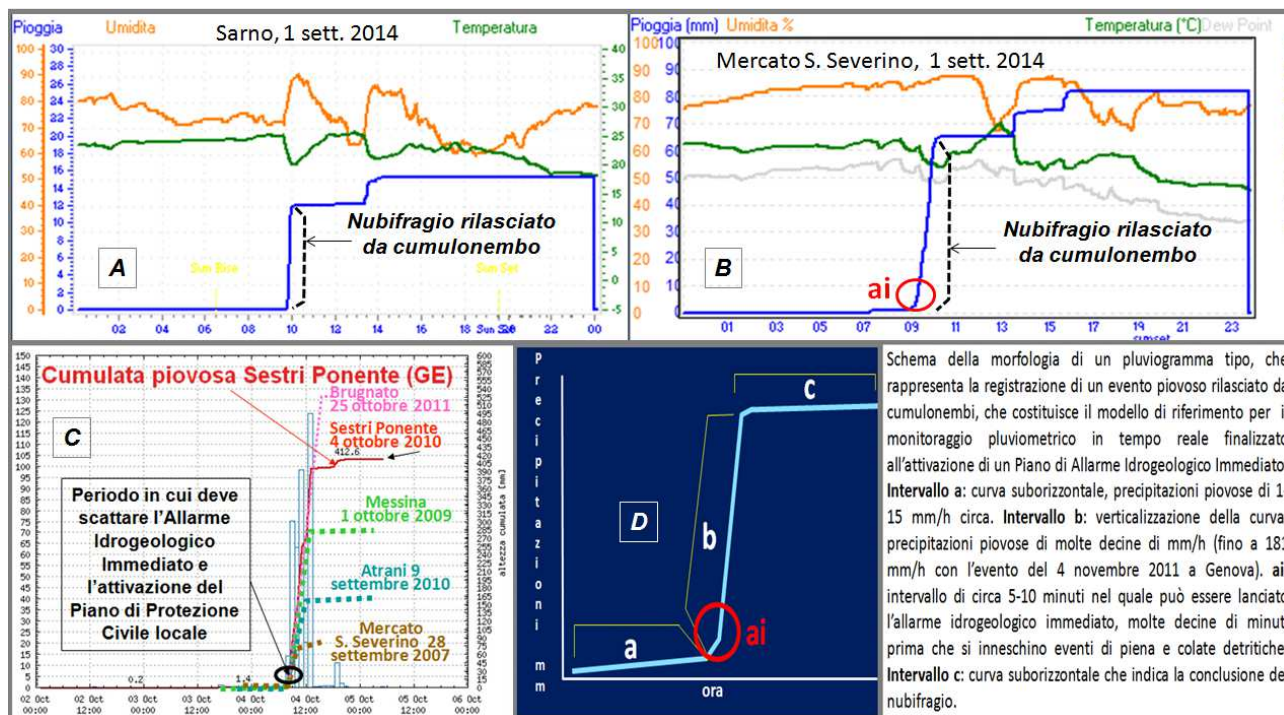


Figura 19: Nei riquadri A e B sono riportate le registrazioni pluviometriche dell'evento del 1 settembre 2014 registrate a Sarno e Mercato San Severino dalla rete di Campanialive; è evidenziato il nubifragio rilasciato da cumulonembo. Il riquadro C illustra schematicamente la morfologia di vari pluviogrammi rilasciati da cumulonembi. Come si vede, alla curva pluviometrica registrata a Sestri Ponente il 4 ottobre 2010 (linea rossa), quando l'area fu attraversata da vari cumulonembi, sono schematicamente sovrapponibili le curve di altri eventi piovosi recenti sempre connessi a cumulonembi. In tutte le registrazioni pluviometriche è evidente l'improvvisa verticalizzazione della curva quando iniziano le piogge rilasciate dai cumulonembi che possono originare flash flood con disastrose conseguenze alluvionali. All'inizio della verticalizzazione della curva si può lanciare in tempo reale l'allarme idrogeologico immediato con la conseguente l'applicazione del Piano di Protezione Civile Locale che deve essere attuato entro alcune decine di minuti, in relazione alle caratteristiche geoambientali e morfologiche del bacino idrografico e dell'area urbanizzata.

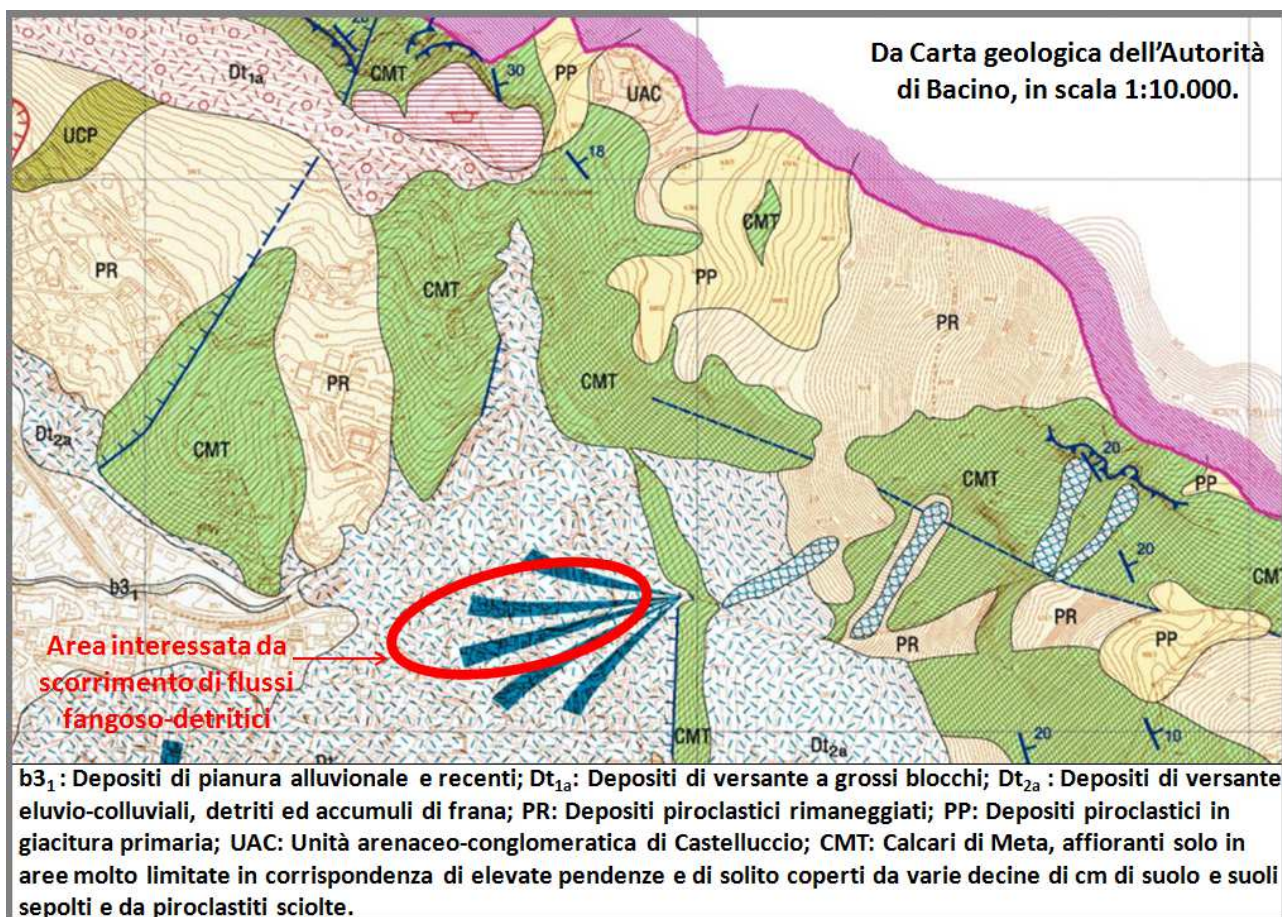


Figura 21: Stralcio della carta geologica dell'Autorità di Bacino sulla quale sono indicate le aree interessate da scorrimento di flussi detritico-fangosi.

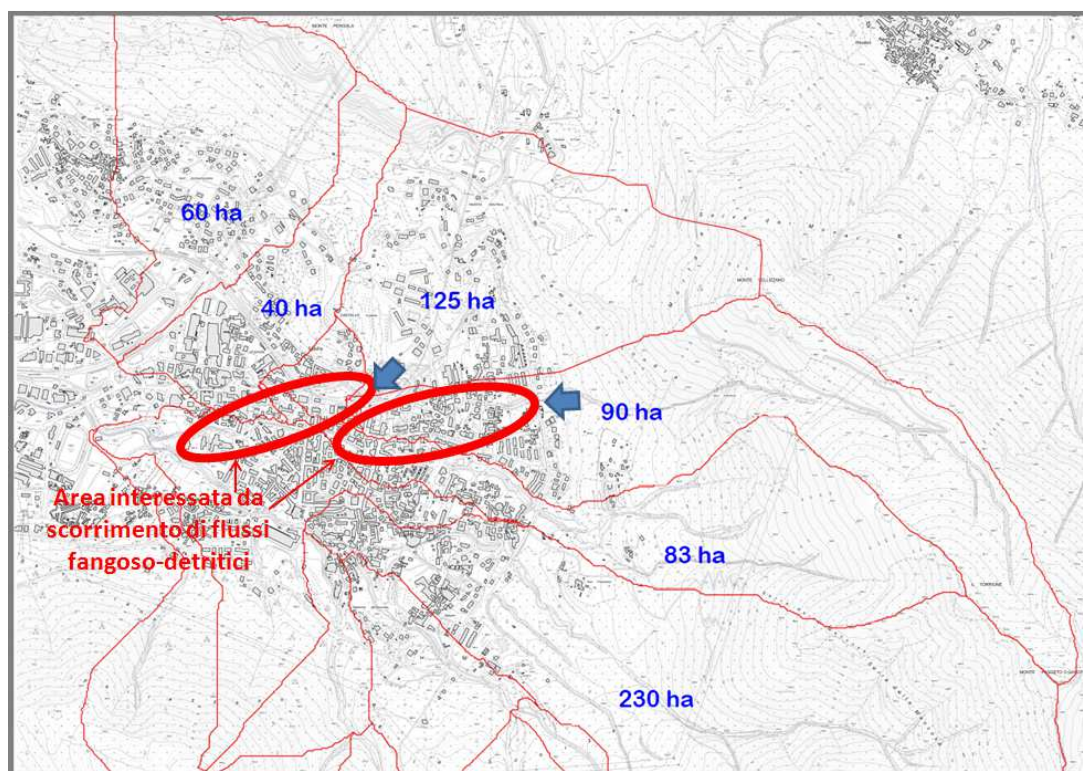


Figura 22: delimitazione dei bacini idrografici incombenti su parte dell'area urbana di Solofra. Come si nota, i bacini che hanno alimentato flussi detritico-fangosi hanno dimensioni limitate variabili da 125 a 90 ettari.

I bacini stretti e lunghi di dimensioni limitate (da qualche decina ad alcune centinaia di ettari) costituiti da superfici molto acclivi impostate su substrato erodibile (figure 21 e 22) che incombono su aree abitate attraversate da alvei-strada, quando sono interessati da eventi piovosi simili a quelli del 25 ottobre 2011 e del 4 novembre 2011, possono alimentare dapprima flussi idrici e fangosi e poi detritici tali da trasportare nell'area urbana volumi enormi di detriti.

La portata massima che caratterizza questi flussi eccezionali, di solito, non viene smaltita dagli alvei che molto spesso sono stati coperti nei tratti urbani.

Gli alvei vengono sistematicamente intasati da autoveicoli, tronchi di alberi d'alto fusto e detriti anche di grandi dimensioni.

E' necessario realizzare sistemi di monitoraggio pluviometrico che possano "intercettare" in tempo reale l'evento perverso caratterizzato da molte decine di millimetri di pioggia in un'ora, con durata complessiva anche di alcune ore, che consentano di emettere "Allarmi Idrogeologici Immediati", con possibilità, per le popolazioni coinvolte, di raggiungere luoghi sicuri, esterni ai prevedibili percorsi delle acque e dei detriti di una alluvione lampo o di una colata detritica.

Le ricerche eseguite hanno messo in evidenza che le piogge tipo nubifragio impropriamente definite giornalmente "bombe d'acqua", che sono rilasciate dai cumulonembi, sono registrate con un pluviogramma dalla tipica morfologia, facilmente individuabile già in fase di registrazione dell'evento piovoso. Un pluviometro che sia in grado di registrare la pioggia precipitata al suolo ogni due-tre minuti consente agevolmente, dopo pochi minuti, di individuare l'inizio del nubifragio la cui durata può essere di alcune decine di minuti o di qualche ora.

Dopo pochi minuti che la curva si è verticalizzata (immagini di figura 19) è possibile lanciare l'allarme idrogeologico con il fine di mettere al sicuro immediatamente i cittadini applicando il Piano di Protezione Civile Locale che si basa sulla preventiva corretta individuazione delle zone che possono essere interessate dagli eventuali flussi costituiti da onde di piena idrica e/o da flussi detritici.

Deve essere garantita la autonoma fornitura di energia necessaria al funzionamento del sistema di registrazione e trasmissione dei dati per evitare che durante i nubifragi possa interrompersi il funzionamento delle strumentazioni.

Allo stato attuale con i sistemi di monitoraggio meteo su vasta scala, con un anticipo di alcune ore si è in grado di individuare la fascia ampia entro la quale possono innescarsi e svilupparsi cumulonembi.

In questa fase può scattare il preallarme e la curva pluviometrica è sub orizzontale.

I cumulonembi rilasciano la pioggia tipo nubifragio (impropriamente giornalmente chiamata "bomba d'acqua") scorrendo lungo fasce di territorio ampie da circa 5 a circa 10 km per cui l'area interessata dall'evento piovoso può essere individuata esattamente solo con le registrazioni pluviometriche al suolo da parte di pluviometri ubicati strategicamente in relazione alle caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici. Dopo alcuni minuti di registrazione che evidenziano la verticalizzazione della curva (immagine D di figura 19) e dopo l'osservazione diretta dei fenomeni che accompagnano i cumulonembi in varie stazioni di monitoraggio può essere delineata la fascia entro la quale i cumulo nembi si stanno spostando. Questo è il momento di lanciare l'Allarme Idrogeologico Immediato.

Il Sistema di Allarme Idrogeologico deve essere attuato a livello comunale e di bacino idrografico in quanto il percorso dei cumulonembi può avvenire lungo la direzione di allungamento dei bacini idrografici o trasversalmente ad essa.

Il comune di Torre Orsaia, nel Cilento, ha installato una stazione per il monitoraggio in tempo reale dei nubifragi che ha evidenziato la idoneità del sistema registrando un evento da cumulonembo il 21 luglio 2014.

Si fa presente che anche nel territorio comunale di Montoro Superiore nel novembre 2002 e nel settembre 2007 si verificarono colate detritico-fangose innescate da nubifragi rilasciati da cumulonembi che hanno interessato versanti devastati da incendi.

Nella figura 23 sono illustrati gli effetti dell'evento del novembre 2002 e nella figura 24 quelli dell'evento del settembre 2007.



Figura 23: la colata detritico-fangosa incanalata che interessò la periferia di Torchiati (nel Comune di Montoro Superiore, AV) nel novembre 2002.



Figura 24: la colata detritico-fangosa che devastò l'area urbana di Aterrana (nel Comune di Montoro Superiore, AV) nel settembre 2007, innescatasi in una parte di versante di circa 15 ettari in precedenza devastata dagli incendi.

Nella figura 25 è indicata la proposta di rete di monitoraggio idrologico realizzabile nei Comuni di Montoro Superiore e Solofra) che garantirebbe l'attivazione dell'allarme in tempo reale, dopo pochi minuti che sono iniziate le precipitazioni tipo nubifragio rilasciate da cumulonembi, in tempo utile per l'applicazione dei piani di protezione civile locali nelle aree che possono essere interessate da flussi detritico-fangosi e da esondazioni. L'ubicazione definitiva dei siti in cui installare le strumentazioni dipende dalla accessibilità e dalla disponibilità di campo GSM al fine di evitare costi aggiuntivi per la realizzazione dei ponti radio.

Il "video clip idrogeologico" offerto dal nubifragio del 1 settembre 2014 è stato molto efficace e preoccupante; i cittadini sono ancora e tuttora indifesi contro questi micidiali eventi che in autunno sono ancora più "potenti", i rappresentanti delle istituzioni pubbliche hanno visto per l'ennesima volta e..speriamo che oltre ad affidarci al "noi ce la caviamo" si attivino rapidi e non costosi interventi per l'attivazione di Sistemi di Allarme Idrogeologico Immediato che possano, almeno, garantire la sicurezza dei cittadini.

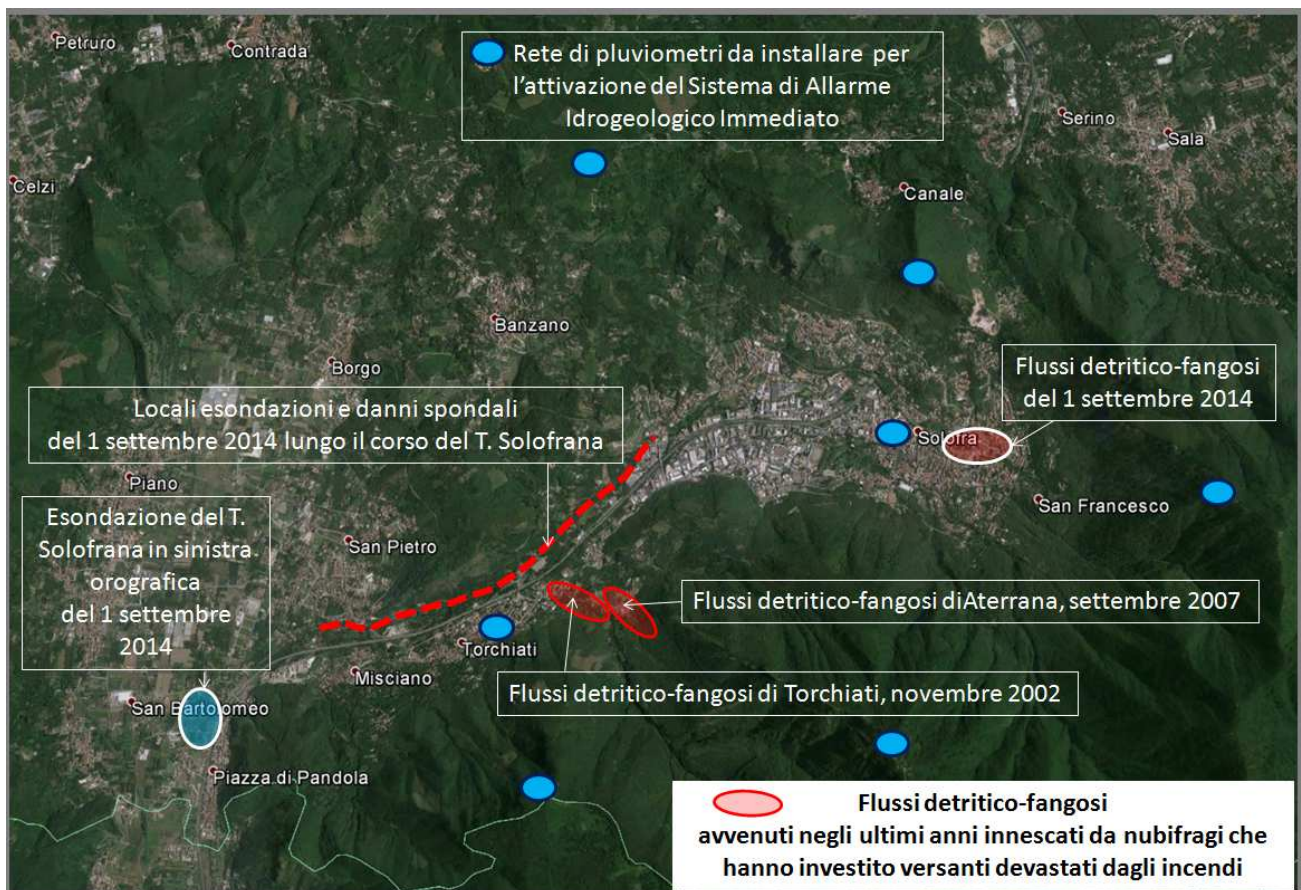


Figura 25: Recenti dissesti idrogeologici che hanno interessato l'alto bacino del Torrente Solofrana e proposta di individuazione dei siti per l'installazione della rete pluviometrica che consentirebbe l'attivazione del Sistema di Allarme Idrogeologico Immediato.

Dr. Valerio Buonomo, borsista presso CNR ISAFOM, Ercolano

Ing. Alberto Fortelli, Dottore di Ricerca presso Università Federico II - Responsabile Tecnico-Scientifico www.campanialive.it,

Franco Ortolani, Ordinario di Geologia, docente del Master in Pianificazione Comunale, Università di Napoli Federico II

Silvana Pagliuca, CNR ISAFOM, Ercolano