

Prodotto di Tracciamento dei fenomeni Intensi & Check

1.1 Heavy Rain Motion

Il prodotto HRM, propedeutico al prodotto HRT che si sta utilizzando come test in It-Alert, ha lo scopo di stimare la direzione e la velocità di spostamento di eventi particolarmente intensi: ovvero fenomeni caratterizzati da indici di severità (HRI o SSI) superiori a una certa soglia.

Gli eventi presi in considerazione sono un sottoinsieme dei poligoni individuati dal prodotto HRD, in particolare si tratta esclusivamente degli eventi che superano la soglia 3.

Tale scelta, è dettata dal fatto che è utile avere un monitoraggio degli eventi potenzialmente in allarme, prima che si verifichi il superamento della soglia di allarme (4).

Analogamente, i poligoni individuati dal successivo prodotto HRT saranno un sottoinsieme dei poligoni del prodotto HRM.

L'algoritmo si basa sul calcolo della massima correlazione tra aree estrapolate in due istanti successivi. Affinché il movimento venga individuato in maniera efficace è importante selezionare accuratamente la tipologia di dato su cui applicare la procedura, nonché il delay temporale. Attualmente la procedura lavora su una coppia di matrici $HRI = \max(SSI, HRI)$ con un delay di 15 minuti.

L'analisi della 'cross-correlazione' avviene nell'intorno di ciascun evento individuato; supponendo una velocità massima di 160 km/h, è sufficiente limitare l'analisi in un intorno di 40 km dal centro dell'evento (con finestre mobili di 60 km di lato). Si sottolinea che in questa fase è sufficiente considerare solo la posizione del poligono (centroide), la dimensione e la forma del poligono stesso non hanno alcuna importanza.

La velocità e la direzione vengono individuate analizzando la matrice di correlazione composta da circa 5000 elementi ($40^2 * \pi$). Su tale matrice viene valutato il baricentro dei punti il cui valore è superiore a $0.8 * \text{MaxCorr}$ (massimo della matrice di correlazione): la posizione ricavata è un indicatore della traslazione tra le due aree confrontate.

E' evidente che l'algoritmo è efficace solo laddove il fenomeno da tracciare sia già in essere (seppure in forma debole): ovvero, non è possibile prevedere la nascita di un fenomeno che non si è ancora manifestato. La velocità e la direzione iniziale (nel momento in cui si manifesta un fenomeno) sono quelle stimate dal modello AMV.

Ogni 5 minuti lo spostamento viene aggiornato e mediato con quello stimato precedentemente.

A tale scopo viene applicata una procedura che individua l'evento più verosimile (tra quelli vicini) individuati in precedenza.

Nel caso ci sia ambiguità, tale procedura fa riferimento al criterio di minima distanza tra la posizione attuale di un 'oggetto' e le posizioni previste degli 'oggetti' precedenti. Ovviamente, l'algoritmo prevede che nessun evento precedente possa essere associato a più di un evento successivo.

Nel caso in cui venga riconosciuto l'evento 'pregresso', la stringa che individua il poligono attuale conserverà lo stesso ID precedente, ma con il Comune aggiornato.

Il nuovo shapefile sarà identico al quello generato da HRD, con 2 campi aggiornati ed uno aggiunto. In particolare, vengono aggiornati i valori di *Velocità* e *Direzione*. Viene aggiunto il campo *Correlazione*.

1.2 Heavy Rain Tracking

Il prodotto HRT è l'ultima fase dell'analisi dei fenomeni violenti. Si tratta del prodotto che determina l'area o territorio potenzialmente in allarme.

Velocità e direzione stimate dal prodotto HRM sono utilizzate per individuare il probabile settore verso cui si dirige il fenomeno sotto osservazione.

Il valore di *Correlazione* è utilizzato come indicatore di 'confidenza' della stima e determina l'ampiezza del settore che delimita lo spostamento; se la confidenza è massima (Corr=1) l'area del poligono rimane costante.

Il nuovo shapefile sarà pertanto composto da un sottoinsieme dei poligoni HRM combinati con l'analisi della velocità e direzione.

I poligoni rimanenti saranno solo quelli per cui viene superata la soglia 4.

Tali poligoni saranno costruiti in base all'area presumibilmente esposta allo spostamento di ogni singolo fenomeno nei prossimi minuti.

Il periodo di riferimento varia in funzione dell'indice che ha assunto il valore massimo:

- se $SSI \geq HRI$ il periodo di previsione è posto a 30 minuti.
- se $SSI < HRI$ il periodo di previsione è posto a 60 minuti.

Lo shapefile risultante conterrà tale informazione nel campo *Time*: alla stringa che contiene l'orario attuale viene aggiunto (+30) o (+60).

1.3 HRTCheck

Il prodotto HRTCheck ha lo scopo di verificare a posteriori la bontà della stima.

Si basa sull'analisi dell'andamento dei massimi indici di severità rilevati nei minuti precedenti e/o successivi alla stima stessa.

Ad ogni istante (con frequenza di 5 minuti) vengono costruite 3 matrici che indichiamo con *Hitmap*, *Track30* e *Track60*.

- *Hitmap* contiene il massimo di HRI e SSI tra T_{0-60} e T_0
- *Track30* contiene il tracciamento di tutti i poligoni HRT previsti tra T_{0-35} e T_{0-15}
- *Track60* contiene il tracciamento di tutti i poligoni HRT previsti tra T_{0-60} e T_{0-40}

Con *tracciamento* si intende una matrice in cui viene memorizzata la traccia nel tempo (maschera) di una serie di poligoni.

Tali matrici hanno la stessa dimensione e copertura del Mosaico nazionale (1400x1200).

Confrontando tali matrici è possibile ottenere la Probability of Detection di un evento (POD) e il False Alarm Rate (FAR).

1.3.1 POD

Per ogni singolo evento individuato ad ogni istante T_0 vengono calcolati 2 valori di POD:

- POD30 (probabilità che l'evento sia stato individuato 30 minuti prima)
- POD60 (probabilità che l'evento sia stato individuato 60 minuti prima)

Più precisamente, tali valori indicano la percentuale di evento che era stata prevista.

Per ogni evento E individuato all'istante T_0 viene costruita una matrice (1400x1200) in cui sono positivi solo i punti contenuti nell'area colpita dall'evento.

Indicando con $Mask_E$ tale matrice abbiamo che:

- $POD60_E = 100 * NPOS60_E / NHIT_E$
- $POD30_E = 100 * NPOS30_E / NHIT_E$

Dove:

$NPOS30_E = N.$ pixel tali che $Track30 > 0$ and $Mask_E > 0$

$NPOS60_E = N.$ pixel tali che $Track60 > 0$ and $Mask_E > 0$

$NHIT_E = N.$ pixel tali che $Mask_E > 0$

Tale file contiene la lista di tutti gli eventi mensili:

il record è equivalente al record HRD (con tutte le caratteristiche dell'evento);

gli ultimi due valori indicano POD30 e POD 60.

1.3.2 FAR

Per ogni singolo allarme emesso ad ogni istante T_0 vengono calcolati 2 valori di FAR:

- FAR1 (probabilità che l'allarme sia falso con soglia 1)
- FAR2 (probabilità che l'allarme sia falso con soglia 2)

Più precisamente, tali valori indicano la percentuale di area in allarme in cui gli indici di severità siano risultati inferiori a 1 o 2 nei 60 minuti successivi all'allarme.

Per ogni allarme A individuato all'istante T_0 viene costruita una matrice (1400x1200) in cui sono positivi solo i punti contenuti nell'area in allarme.

Indicando con $Mask_A$ tale matrice abbiamo che:

- $\mathbf{FAR1}_A = 100 * \mathbf{NFA1}_A / \mathbf{NTRACK}_A$
- $\mathbf{FAR2}_A = 100 * \mathbf{NFA2}_A / \mathbf{NTRACK}_A$

Dove:

$\mathbf{NFA1}_A = \text{N. pixel tali che Hitmap} < 1 \text{ and Track}_A > 0$

$\mathbf{NFA2}_A = \text{N. pixel tali che Hitmap} < 2 \text{ and Track}_A > 0$

$\mathbf{NTRACK}_A = \text{N. pixel tali che Track}_A > 0$

Tale file contiene la lista di tutti gli eventi/allarmi mensili:
il record contiene l'indicazione della velocità e direzione stimate;
gli ultimi due valori indicano FAR1 e FAR2.