

# PROGRAMMA PER IL SUPPORTO AL RAFFORZAMENTO DELLA GOVERNANCE IN MATERIA DI RIDUZIONE DEL RISCHIO AI FINI DI PROTEZIONE CIVILE:

## RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO

### A22\_LG1

Linee Guida sull'utilizzo del dato radar e sulla sua integrazione con altri sensori, con esempi di integrazione con la modellistica atta a stimare gli effetti al suolo.

15.05.2020

Bozza di livello 2 – versione 2.0

## Azione

### **A\_2\_2**

Potenziamento dei sistemi di previsione e di allertamento: utilizzo dei radar meteo per il monitoraggio in tempo reale dei fenomeni temporaleschi e definizione di criteri di integrazione con altre fonti di dati.

## Partner

**Fondazione CIMA**

## Autori

**Fagugli Giacomo**

**Masi Rocco**

**Pignone Flavio**

**Ponte Enrico**

**Silvestro Francesco**

**Violante Fabio**

## Note / Dettagli

## Sommario

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Premessa .....                                                                          | 6  |
| Introduzione .....                                                                      | 7  |
| 1. Prodotti Radar operativi a disposizione dei CFD .....                                | 10 |
| 1.1 Utilizzo e funzioni dei Radar .....                                                 | 10 |
| 1.2 Requisiti minimi dei prodotti radar .....                                           | 10 |
| 1.3 Utilizzo operativo dei prodotti Radar e multi-sensore in fase di monitoraggio ..... | 12 |
| 2. Operatività dei prodotti radar .....                                                 | 39 |
| 2.1 Utilizzo integrato dei prodotti .....                                               | 43 |
| 2.2 Integrazione con altri dispositivi di misura.....                                   | 45 |
| 2.2.1 Esempi di procedure e buone pratiche .....                                        | 46 |
| 2.3 Utilizzo Prodotti per livello di conoscenza.....                                    | 51 |
| 3. Formazione degli operatori del CFD .....                                             | 52 |
| 4. Sorgenti di errore .....                                                             | 54 |
| 5. Comunicazione delle informazioni .....                                               | 64 |
| 5.1 Informazioni rivolte agli enti territoriali .....                                   | 64 |
| 5.1.1 Informazione di base .....                                                        | 65 |
| 5.1.2 Informazioni rivolte ai Presidi.....                                              | 67 |
| 5.2 Informazioni rivolte alla popolazione.....                                          | 70 |
| 5.3 Condivisione dei prodotti agli enti territoriali .....                              | 72 |
| 6. Allegati .....                                                                       | 73 |

## Sommario Tabelle

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabella 1:Requisito Standard Minimo per eventi di breve durata .....                                | 11 |
| Tabella 2: Requisito Standard Minimo per eventi prolungati nel tempo.....                           | 11 |
| Tabella 3: Contenuto delle schede di analisi dei prodotti per il monitoraggio .....                 | 13 |
| Tabella 4: Combinazione VMI + SFLOC+ Persistenza .....                                              | 43 |
| Tabella 5: Combinazione POH + SFLOC+ Persistenza .....                                              | 43 |
| Tabella 6:Combinazione VMI+MSG+ Persistenza .....                                                   | 44 |
| Tabella 7:Combinazione SRT+MERGING RADAR PLUVIOMETRI+MSG.....                                       | 45 |
| Tabella 8: Procedura di monitoraggio definita dal CFD Emilia Romagna .....                          | 46 |
| Tabella 9: Procedura di monitoraggio definita dal CFD Liguria - ARPAL.....                          | 48 |
| Tabella 10: Procedura adottata da MeteoSwiss.....                                                   | 48 |
| Tabella 11: Elenco dei principali prodotti radar e classificazione evento da parte del CFC-DPC..... | 50 |

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabella 12: Matrice di pericolosità associata a fenomeni pluviometrici osservati da radar .....                                                          | 50 |
| Tabella 13: Esempio di messaggio di base a partire dall'informazione HRD ed HRW da inviare all'Ente Comune con la relativa azione da parte del CFD ..... | 66 |
| Tabella 14: Esempio di messaggio automatico .....                                                                                                        | 67 |
| Tabella 15: Esempio di messaggi da indirizzare al Presidio Territoriale .....                                                                            | 70 |
| Tabella 16: Esempio di messaggi rivolti alla popolazione.....                                                                                            | 72 |

## Sommario Figure

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Diagramma di flusso per utilizzo prodotti .....                                                                     | 51 |
| Figura 2: Rappresentazione delle possibili cause di errore.....                                                               | 55 |
| Figura 3: Mappa Copertura e Qualità segnale della Rete Radar Nazionale relativa Performance.....                              | 56 |
| Figura 4: Sovrapposizione del dato satellitare MSG IR 10.8 e la cella temporalesca HRD.....                                   | 58 |
| Figura 5: Sovrapposizione del dato di fulminazione con MSG ed HRD.....                                                        | 59 |
| Figura 6: Merging Radar e Pluviometri per evento del 22/08/2018 .....                                                         | 60 |
| Figura 7: Sovrapposizione del dato di fulminazione con MSG ed HRW – distanza Radar-Gibellina (TR) .....                       | 61 |
| Figura 8: Regione Campania interferenze casuali prodotto SRI .....                                                            | 62 |
| Figura 9: Andamento della fulminazione negli istanti precedenti e successivi alla rilevazione del segnale Radar anomalo ..... | 62 |
| Figura 10: Sovrapposizione di pluviometri, HRW ed immagini MSG.....                                                           | 63 |
| Figura 11: Immagine dell'SRI dal Radar di Capodichino (NA) e non mosaicato sulla RRN-DPC .....                                | 63 |

## Glossario

**ATI** = Associazione temporanea d'impresa

**Avvisi di criticità** = Documenti ufficiali emessi dalle regioni in previsione di fenomeni potenzialmente critici per il territorio

**CAPPI** = ConstantAltitude Plan Position Indicator, prodotto che restituisce un'immagine della sezione orizzontale del volume polare scansionato ad una quota fissata (2000m, 3000m e 5000m). **CFC** = Centro Funzionale Centrale

**CFD** = Centro Funzionale Decentrato

**CNMCA** = Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aeronautica

**Dewetra** = è un sistema integrato del Centro Funzionale Centrale del Dipartimento della Protezione Civile che consente la previsione, il monitoraggio e la sorveglianza in tempo reale, dei rischi naturali a cui è soggetto il territorio nazionale, tra cui il rischio idro-meteorologico e di incendi boschivi.

**DIR** = Direzione di spostamento della idrometeore identificate (gradi rispetto il nord in senso orario)

**DPC** = Dipartimento Protezione Civile

**ENAV** = Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo

**ETM** = Echo Top Map, mappa del Top delle nubi, per ogni punto indica la massima quota per cui l'eco radar assume valori al di sopra di una specifica soglia

**GRISO** = interpolatore pluviometrico implementato da Fondazione CIMA per la creazione di mappe di pioggia a partire da dati puntuali dei sensori pluviometrici

**Ground Clutter** = segnale che viene intercettato dal terreno e che riflesso all'antenna crea degli echi indesiderati, ma tipicamente fissi a meno delle condizioni di propagazione del fascio, che necessitano essere rimossi.

**HR** = HeavyRain

**HRD** = HeavyRainDetection, esprime un livello di severità di singole aree (poligoni) caratterizzate da intensità di precipitazione pari almeno a 10 mm/h. Esso indica l'intensità del fenomeno in atto che può essere legato a piogge intense e/o persistenti, temporali, presenza di grandine e fulminazioni.

**HRI** = HeavyRain Index, è l'indice di severità delle piogge persistenti rilevato da strumentazione Radar calcolato utilizzando i dati forniti dalla rete radar nazionale italiana

**HRW** = HeavyRainWarning, esprime un livello di pericolosità a livello comunale di presenza di celle caratterizzate da intensità di precipitazione pari almeno a 10 mm/h calcolando grandezze secondarie derivanti da parametri stimati da radar.

**LAMPINET** = rete di fulminazione del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica

**LGT** = Lightning, numero di fulminazione

**MCM** = ModifiedConditionalMerging, tecnica geostatistica che permette l'integrazione delle misure della precipitazione derivanti da diversi strumenti per la definizione di un campo di precipitazione teoricamente migliore in termini di posizioni e volumi di acqua

**Merging RADAR + PLUVIOMETRI** = integrazione delle misure della precipitazione derivanti da diversi strumenti quali radar e pluviometri

**Messaggi di allerta** = messaggio che contiene informazioni riguardo il fenomeno meteorologico atteso e le indicazioni sul livello di allerta e sulla fase operativa assunta dalla Struttura regionale di protezione civile.

**MSG** = Meteosat Second Generation, immagine Satellite MSG nel canale dell'Infrarosso 10.8mm. Fornisce informazioni relative alla temperatura di brillantezza delle nubi.

**PERS** = Persistenza (min)

**POH** = Probability of Hail, probabilità del verificarsi di fenomeni di grandine.

**PON** = Programma operativo nazionale

**Presidio territoriale** = struttura preposta al controllo dei fenomeni che possono comportare fenomeni di criticità idraulica e idrogeologica

**Riflettività radar** = frazione di segnaleriflessa dai bersagli, idrometeore e non, che viene misurata dall'antenna radar

**SFLOC** = Sferic Location, fornisce la posizione, l'intensità e la tipologia di fulminazione all'interno di una finestra temporale derivante dalla rete di acquisizione nazionale LAMPINET

**SRI** = SurfaceRainfallIntensity, misura dell'intensità di precipitazione

**SRI\_adj**= SurfaceRainfallIntensity\_adjusted, misura dell'intensità di precipitazione corretta con un opportuna tecnica attraverso le osservazioni della rete al suolo.

**SRT** = Surface Rainfall Total, misura della cumulata di precipitazione con possibilità di aggregazione su diverse durate.

**SSI** = Severity Storm Index, è l'indice di severità del temporale rilevato da strumentazione Radar calcolato utilizzando i dati forniti dalla rete radar nazionale italiana

**STR\_adj**= Surface Rainfall Total\_adjusted, misura della cumulata di precipitazione con possibilità di aggregazione su diverse durate corretto mediante la mappa di pioggia ottenuta dalle operazioni di interpolazione mediante metodo Griso.

**TOP** = TOP cloud, quota massima della nube (m slm) definita da satellite

**UTC** = Universal Time Coordinated

**VEL** = Velocità di spostamento della nube (km/h)

**VIL** = VerticallyIntegrated Liquid, rappresenta la stima della quantità totale di acqua liquida presente all'interno di una colonna sopra la verticale di ciascun pixel, quindi potenzialmente precipitabile.

**VMI** = Vertical Maximum Index, massimo valore di riflettività osservato sulla verticale rispetto le quote del prodotto CAPPI pari a 2, 3, 5Km.

**WLAN** = Wireless Local Area Network

## Premessa

*Il documento presente risulta essere una implementazione delle versioni precedentemente consegnate al Dipartimento Nazionale della Protezione Civile ed alle Regioni Obiettivo. In particolare, raccogliendo le varie istanze dei diversi Centri Funzionali, è emerso in modo importante di definire gli aspetti di competenza, formazione e preparazione del personale in servizio presso i CFD. Oltre a questa esigenza si è riscontrata la necessità di avere uno strumento che sia capace di dare un'indicazione degli effetti al suolo.*

*Alla luce di queste istanze l'implementazione si è focalizzata su:*

- La definizione di un layer capace di dare delle indicazioni almeno qualitative sugli effetti al suolo; la scelta è ricaduta sul layer disponibile su Dewetra Test "tempo di ritorno modellistico". Sono descritte le sue caratteristiche mediante un'opportuna scheda di analisi, la definizione del livello di conoscenza, il posizionamento all'interno del diagramma di flusso e l'accoppiamento di questo prodotto con altri per favorire una consultazione di dati provenienti da diversi sistemi di monitoraggio;*
- Un paragrafo relativo alla formazione degli operatori, alle conoscenze ed alle competenze ed abilità in accordo da quanto previsto con il documento "A51\_DT3 - Proposta di progetto formativo"*
- nuove vestizioni dei layer HRW ed HRD rispetto alla messaggistica per gli operatori di protezione civile e per i cittadini.*

## Introduzione

Con il termine monitoraggio si intende il controllo strumentale degli accadimenti meteorologici-idrologici finalizzato alla valutazione della pericolosità dell'evento in atto e della sua evoluzione. Tale operazione è resa possibile dall'analisi dei dati provenienti dai sistemi di rilevamento disponibili (reti meteorologiche, satelliti, radar, etc.), nonché dall'emissione di appositi comunicazioni/documenti con tali informazioni verso le strutture operative del sistema di Protezione Civile.

Ai sensi della Direttiva del 27.02.2004 e s.m.i., nella fase di monitoraggio, i Centri Funzionali Decentrati (da questo momento CFD) hanno il compito di raccogliere i dati provenienti dai satelliti meteorologici, dalla rete radar nazionale e dalla rete di stazioni al suolo, realizzando un controllo integrato, a scala regionale, di fenomeni meteo idrologici e della loro evoluzione sul territorio di propria competenza nel brevissimo termine (10-15 minuti massimo). Nel dettaglio è previsto che venga effettuata:

1. l'osservazione qualitativa e quantitativa, diretta e strumentale, dell'evento meteo-idrogeologico ed idrogeologico in atto;
2. la previsione a breve dei relativi effetti attraverso il nowcasting meteorologico e/o modelli afflussi-deflussi inizializzati da misure raccolte in tempo reale.

Attualmente l'attività di monitoraggio avviene principalmente (talvolta esclusivamente) a mezzo della rete sensoristica al suolo (pluviometri, idrometri). La densità della suddetta rete, risulta essere buona pur con caratteristiche non omogenee sull'intero territorio nazionale (frequenza di acquisizione, delay di visualizzazione, ecc.). In molti CFD, ad ogni singolo pluviometro vengono assegnate delle soglie associate a predefiniti scenari d'evento. I criteri di scelta di tali soglie non risultano omogenee nell'ambito della rete dei CFD.

Date le caratteristiche della rete a terra è chiaro come in presenza di eventi convettivi, caratterizzati dalla formazione di strutture di precipitazione di dimensione spesso ridotta, ma con intensità di pioggia molto elevate, i singoli sensori dislocati sul territorio potrebbero non essere sufficienti a registrare il fenomeno in atto. Pertanto si tende ad un utilizzo integrato delle informazioni derivanti da altra strumentazione quale i radar meteorologici che consente di rilevare in tempo reale e su macro-aree a risoluzione spazio-temporale fine, la presenza, l'intensità e la velocità di spostamento di una struttura meteorologica con associata precipitazione. In tal modo, è possibile osservare fenomeni che si formano in mare o in zone non coperte dalla rete dei pluviometri.

L'obiettivo di queste linee guida è quello di poter fornire ai CFD delle indicazioni su come sia possibile consultare ed utilizzare un certo numero di prodotti basati sul radar meteorologico e sull'integrazione con altri sensori al suolo e remoti, disponibili presso i CFD e comunemente usati (anche se talvolta sottovesti leggermente differenti) a livello nazionale ed internazionale. In particolare, verranno descritte quali informazioni possono fornire i singoli prodotti analizzati e come potenzialmente essi possono essere utili operativamente durante il monitoraggio, evidenziandone, inoltre, i pregi ed i difetti cercando di dare indicazioni sull'interpretazione e sulle possibili problematiche che si possono incontrare.

Le Linee Guida sono quindi suddivise in 4 sezioni così strutturate:

- La prima sezione dove si parla del potenziale valore aggiunto dei Radar Meteorologici nell'ambito delle attività di monitoraggio, dell'attuale infrastruttura sul territorio nazionale e dell'utilizzo da parte dei CFD. In questa sezione vengono riportate tutte le informazioni necessarie all'uso ed alla consultazione del prodotto radar. Per ogni prodotto viene riportata una scheda informativa sintetica in cui si evidenziano le caratteristiche identificative utili ad una comprensione del prodotto stesso. Tale informazioni sono state estratte del manuale utente redatto dal DPC nel 2018 (Allegato 1) in cui viene dettagliata la catena operativa che genera i prodotti che il CFC rende disponibile, in tempo reale, alla rete dei CFD attraverso le diverse piattaforme (Dewetra, sito FTP...)
- La seconda sezione dedicata all'uso operativo per i CFD, dove si propone una suddivisione dei prodotti per livelli legati al dettaglio dell'informazione, al livello di conoscenza/competenza dell'operatore di Centro Funzionale. Ad ogni livello viene associata una tipologia di informazione classificata in 4 livelli che indicano idealmente altrettanti possibili livelli di approfondimento e che presuppongono un certo livello di conoscenza via via crescente. Tale suddivisione permette già dal livello informativo di base di discriminare le caratteristiche del fenomeno in atto e successivamente utilizzare un prodotto piuttosto che un altro. Una ulteriore considerazione viene poi fatta sull'aspetto della sovrapponibilità dei livelli informativi con una serie di casistiche ed esempi dove sovrapponendo due o più strati informativi è possibile riscontrare e/o conoscere la situazione in atto. Quest'ultimo aspetto è potenzialmente un punto di forza durante le attività di monitoraggio in corso di evento. Tale analisi è stata effettuata sulla base dell'attività A.2.2. del primo anno (Allegato 2) consistita in una ricognizione dell'utilizzo operativo dei prodotti sia in un contesto nazionale (CFD e CFC) che internazionale (Meteo Swiss,...)
- La terza sezione è relativa alla possibilità di riscontrare errori e/o problemi di misura durante le attività di monitoraggio. A partire dalla discussione dei classici errori legati alle osservazioni da remoto quali ad esempio errori di attenuazione del segnale, errori orografici, inversioni termiche e malfunzionamenti viene fatto riferimento a casi di studio realizzati durante le attività di affiancamento degli esperti Junior in regione Puglia, Sicilia e Campania. Lo scopo principale di questa sezione è quello di fornire all'operatore la conoscenza e la capacità di comprendere le informazioni dei prodotti riconoscendone, qualora presenti, i possibili errori. Tale analisi è stata effettuata sulla base dell'attività B.2.1. del primo anno (Allegato 3) consistita in una ricognizione dell'utilizzo operativo dei prodotti in ciascuno dei CFD delle Regioni coinvolti nel PON
- La quarta sezione riguarda la trasmissione delle informazioni dal Centro Funzionale verso altri enti territoriali, in particolare Comuni e i presidi territoriali fornendo alcuni suggerimenti relativi a come comunicare in modo semplice, senza eccedere nel contenuto tecnico, la situazione in atto, fornendo così elementi al



Centro Operativo Comunale, al Tecnico Comunale ed agli Amministratori sugli accadimenti in atto. Lo scopo è cercare di effettuare un monitoraggio che integri le informazioni desunte dai prodotti osservativi e l'eventuale attività di presidio sul territorio per comprenderne gli effetti al suolo e infine dimensionare la risposta di Protezione Civile a livello Comunale e/o Regionale. Tale attività è essenziale al fine di rendere efficace l'attività di monitoraggio ai sensi della D.PCM 27.02.2004 e ripreso dal documento redatto dalla Commissione Speciale Protezione Civile Gruppo di Lavoro di "Monitoraggio" Regioni e condiviso con il DPC nel Marzo 2018 (Allegato 4) e relativa nota di riscontro del Capo Dipartimento del Giugno 2018 (Allegato 5).

Questa attività è stata resa possibile anche grazie al lavoro svolto in affiancamento alle Regioni pilota del PON (Calabria, Campania, Puglia, Sicilia) in cui gli esperti junior dell'ATI hanno potuto constatare il potenziale valore aggiunto portato dall'utilizzo dato radar ad integrazione dei, durante le attività di monitoraggio in supporto agli strumenti già utilizzati nei diversi CFD e le relative ripercussioni in materia di Protezione Civile.

## **1. Prodotti Radar operativi a disposizione dei CFD**

### **1.1 Utilizzo e funzioni dei Radar**

Nell'ambito delle attività di monitoraggio meteo-pluvio in tempo reale, il radar meteorologico, può potenzialmente integrare in maniera efficiente la sensoristica al suolo. Tali vantaggi sono evidenti quando si vuole identificare e monitorare fenomeni temporaleschi intensi e molto localizzati per i quali, grazie all'alta risoluzione spazio-temporale garantita dalle peculiarità dello strumento radar, risulta possibile avere informazioni anche laddove la rete sensoristica non è abbastanza densa o dove non è evidentemente installabile (mare, specchi d'acqua, località a quote elevate, boschi, ecc). L'esperienza evidenzia inoltre che anche in caso di rete sensoristica al suolo molto densa alcuni fenomeni fortemente localizzati possono almeno parzialmente non essere misurati dagli strumenti. Al momento la rete radar nazionale consta di 23 radar operativi (10 Dipartimento della Protezione Civile; 10 Regioni: 2 ENAV; 1 CNMCA), che garantiscono una copertura a scala nazionale con una qualità non omogenea. In particolare, tale problematica si manifesta soprattutto per le Regioni oggetto del PON, in quanto la copertura non è quella prevista originariamente dal progetto nazionale a causa del diniego e/o difficoltà ad installare gli apparati.

L'architettura del sistema nazionale prevede che presso il Centro Funzionale Centrale (da questo momento CFC) siano raccolti i dati ottenuti dagli strumenti che compongono la rete radar nazionale e sulla base dei contributi ricevuti:

1. effettuare un processamento del dato (basato su letteratura scientifica e/o di esperienze provenienti da altre strutture sia nazionali che internazionali che utilizzano in modo operativo i dati radar) che permetta di correggere/minimizzare problematiche legate all'orografia, distanza dal radar, ecc.
2. generare una mosaicatura del prodotto radar, in modo tale da poter garantire la maggiore copertura di segnale possibile.

Una volta svolte queste operazioni, ai fini di Protezione Civile, i prodotti così generati vengono con una frequenza temporale di cinque/dieci minuti:

- pubblicati in tempo reale sul sito internet del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale (da questo momento DPC)
- Messi a disposizione su diverse piattaforme di supporto alla decisione.
- Messi a disposizione sotto forma di file numerici ai CFD

Nel caso di radar gestiti direttamente da una regione, i prodotti del singolo radar possono essere direttamente generati e utilizzati senza il processamento e la disseminazione da parte del CFC.

### **1.2 Requisiti minimi dei prodotti radar**

Nell'ambito delle attività di monitoraggio è di fondamentale importanza essere dotati di una infrastruttura di acquisizione, elaborazione e trasmissione dei dati. Questo aspetto è una condizione necessaria e sufficiente affinché possa essere realizzata un'attività di monitoraggio da parte sia del CFD che di altri enti preposti al monitoraggio strumentale e non. Rispetto al fenomeno monitorato è dunque fondamentale poter avere una rete

che sia capace di fornire dati nell'intervallo temporale di evoluzione del fenomeno meteo, è chiaro dunque che questo intervallo temporale è fondamentalmente diverso nel caso sia in atto un monitoraggio per piogge persistenti dal caso in cui l'attività di monitoraggio si svolga rispetto ad un classico fenomeno temporalesco. È fondamentale pertanto definire rispetto ad entrambi i casi una classe di requisiti minimi standard per poter effettuare tutte le operazioni di monitoraggio in corso di eventi mediante radar.

Tali requisiti minimi sono:

- Risoluzione spaziale: è la minima distanza per la quale si possa stimare una variabile all'interno del prodotto
- Risoluzione temporale: intervallo di tempo che trascorre tra due osservazioni contigue, tipicamente il tempo necessario a registrare il dato e processarlo
- Disponibilità del dato: è l'intervallo di tempo tra l'orario nominale del prodotto, istante a cui si riferisce, ed il tempo a cui è disponibile. Il totale è dovuto al tempo necessario per la misura, alla sua elaborazione e al tempo necessario per il trasferimento e visualizzazione.

In generale è possibile tradurre queste informazioni in valori indicativi standard per poter definire in modo chiaro i requisiti minimi dell'infrastruttura.

In Tabella 1:Requisito Standard Minimo per eventi di breve durataTabella 1 sono riportati i valori indicativi per i prodotti che hanno un contenuto informativo di tipo istantaneo ovvero che rappresentano una sorta di fotografia di ciò che sta accadendo nel momento in cui viene fatta la misura (ci si riferisca ad esempio alle mappe di precipitazione istantanea o di riflettività).

| <b>REQUISITO STANDARD MINIMO</b> | <b>VALORE</b>            |
|----------------------------------|--------------------------|
| Risoluzione spaziale             | Inferiore a 3 Km         |
| Risoluzione Temporale            | Inferiore a 15 minuti    |
| Disponibilità del dato           | Inferiore a 10-12 minuti |

*Tabella 1:Requisito Standard Minimo per eventi di breve durata*

In Tabella 2 sono riportati i valori indicativi per i prodotti che hanno un contenuto informativo di tipo prolungato o cumulato nel tempo (ci si riferisca ad esempio alle mappe di precipitazione cumulata su una certa finestra temporale).

| <b>REQUISITO STANDARD MINIMO</b>  | <b>VALORE</b>         |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Risoluzione spaziale              | Inferiore a 3 Km      |
| Finestra Temporale di Riferimento | fino a 6/12 ore       |
| Disponibilità del dato            | Inferiore a 30 minuti |

*Tabella 2: Requisito Standard Minimo per eventi prolungati nel tempo*

### 1.3 Utilizzo operativo dei prodotti Radar e multi-sensore in fase di monitoraggio

Il presente paragrafo riporta un elenco con relativa spiegazione e caratteristiche dei prodotti radar disponibili ad un operatore di qualsiasi CFD e che possono essere utilizzati operativamente per il monitoraggio e la comprensione dei fenomeni seguendone l'evoluzione ad ogni aggiornamento dei prodotti stessi.

Nel seguito si sono riportate le schede dei seguenti prodotti:

- **HRD** – Heavy Rain Detection
- **HRW** – Heavy Rain Warning
- **SRI** – Surface Rainfall Intensity
- **SRT** – Surface Rainfall Total
- **Merging RADAR + PLUVIOMETRI**
- **SFLOC** – Sferic Location
- **VIL** – Vertically Integrated Liquid
- **VMI** – Vertical Maximum Index
- **POH** – Probability of Hail
- **CAPPI** – Constant Altitude Plan Position Indicator
- **MSG** - Meteosat Second Generation
- **TEMPO DI RITORNO** – **catena modellistica idrologica Flood Proofs Italia, tempo di ritorno delle portate modellate**

Nella Tabella 3 è riportata la scheda "tipo" che descrive brevemente il significato dei singoli campi i quali permettono di definire i parametri che caratterizzano il prodotto, in modo da poter dare all'operatore una sintetica ma esaustiva visione di come esso possa essere utilizzato e quali sono i requisiti necessari. La scheda si struttura nel seguente modo:

|                              |                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PRODOTTO</b>              | Nome del prodotto in oggetto                                                                                                                                                      |
| <b>FONTE DATI</b>            | Tipologia dei dati utilizzati (rete a terra, rete radar, satellite...)<br>Fornitore Dati: (es DPC, Regioni, AMI, Enav, Eumetsat)<br>Ente che ha sviluppato il prodotto            |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b> | Descrizione sintetica del prodotto e dei suoi contenuti                                                                                                                           |
| <b>UNITÀ' DI MISURA</b>      | È una quantità prestabilita definita grandezza fisica, adottata per convenzione o per legge, utilizzata come termine di riferimento per la misura di grandezze dello stesso tipo. |

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b>                              | Intervallo di tempo che trascorre tra due osservazioni contigue, tipicamente il tempo necessario a registrare il dato e processarlo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>                               | È la risoluzione spaziale sotto la quale il prodotto assume valore costante. Generalmente si fa riferimento a griglie regolari in coordinate metriche o geografiche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>                         | Questo parametro è riferito ad un tempo oltre il quale lo specifico prodotto inizia a perdere la sua utilità dal punto di vista operativo. Il valore minimo è dato dal tempo per la misura, la sua elaborazione e al tempo per il trasferimento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>                         | Viene fornita l'indicazione se la variabile è misurata direttamente o deriva da qualche altra grandezza (es. i prodotti Heavy Rain sono legati a diverse grandezze, mediante algoritmo a 10 parametri provenienti da diverse tipologie di misure dirette e/o indirette)                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>VANTAGGI</b>                                           | Motivazioni per le quali si consiglia l'utilizzo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SVANTAGGI</b>                                          | Motivazioni per le quali si consiglia di porre attenzione durante l'utilizzo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b>                   | Indicazione delle tipologie di fenomeni per le quali tale prodotto possa fornire indicazioni utili in fase di monitoraggio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SCALA DI RIFERIMENTO ED IMMAGINE</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SCALA DI RIFERIMENTI VALORI DEL PRODOTTO IN SCHEDA</b> | Immagine di riferimento del prodotto tratta dalla piattaforma DEWETRA 2.0. Il riferimento è utilizzato a titolo di esempio per avere immagini graficamente omogenee e perché esso è uno strumento disponibile a tutte le regioni, ciò non toglie che ogni CFD possa usare e visualizzare i prodotti in maniera differente                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>VALORI DI RIFERIMENTO</b>                              | <p>Si intendono dei valori indicativi al di sopra dei quali i fenomeni in atto necessitano una maggiore attenzione nel monitoraggio. Si tratta in molti casi di valori o soglie puramente indicativi desunti dall'esperienza diretta e/o di CFD che usano prodotti simili, o da letteratura.</p> <p>È comunque necessario che in base all'esperienza, alle caratteristiche del territorio, alla climatologia e alla valutazione del livello di funzionamento dei singoli prodotti sul proprio territorio, ogni CFD rimoduli e rivaluti tali valori.</p> |

*Tabella 3: Contenuto delle schede di analisi dei prodotti per il monitoraggio*

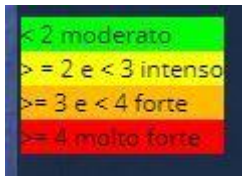
**NOTA: si sottolinea come tali indicazioni siano rappresentative di un determinato fenomeno e non facciano alcun riferimento i possibili/probabili effetti al suolo in quanto i fenomeni meteo, e di conseguenza anche il relativo monitoraggio, sono strettamente legati alle peculiarità geomorfologiche, climatiche, ambientali, urbanistiche e sistemiche dei territori stessi.**

Tutti i prodotti descritti, nonché le loro specifiche e caratteristiche, fanno riferimento alla possibilità di utilizzo sulla piattaforma Dewetra. Per quanto concerne la disponibilità del dato si deve tenere conto che tutti i prodotti riferiti ai radar derivano da un processamento che ne prevede l'acquisizione, la mosaicatura e la disseminazione, pertanto nulla esclude l'utilizzo di tale linea guida ad un livello di dettaglio ancora più spinto qualora il CFD utilizzi dati provenienti da altre piattaforme e/o sistemi propri. I Singoli CFD hanno infatti la possibilità, se lo ritengono necessario e utile, di caricare/visualizzare i prodotti direttamente sui propri sistemi di supporto alla decisione attraverso specifica piattaforma FTP resa disponibile dal DPC.

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PRODOTTO</b>                   | <b>HRD – HeavyRainDetection</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>FONTE DATI</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati: Rete Radar, rete satellitare, rete LAMPI</b></li> <li>• <b>Fornitore dei dati:DPC, AM, EUMESAT</b></li> <li>• <b>Sviluppatore: DPC</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>      | Il prodotto HRD ha lo scopo di individuare singole aree (poligoni) in cui sono in corso eventi classificati secondo un indice di severità calcolato sulla base dalla combinazione delle diverse grandezze provenienti da osservazioni multi-sensore e multiplatforma (radar, satellite, rete pluviometrica). Le singole aree (poligoni) sono individuate sulla base dell'intensità di precipitazione (SRI) pari almeno a 10 mm/h, mentre l'indice di severità del fenomeno è legato alla combinazione di una serie di grandezze meteo (intensità di precipitazione, contenuto d'acqua liquida equivalente, probabilità di grandine, top della nube, persistenza, cumulata di precipitazione) |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>           | Adimensionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b>      | 5 minuti. Il prodotto è composto sia da osservazioni istantanee che cumulate di pioggia precedenti l'istante di riferimento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>       | Area dei Poligoni di dimensione variabile in quanto dipende dall'estensione del fenomeno (SRI > 10 mm/h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b> | Fino a 15 minuti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b> | Il prodotto deriva dalla stima dei parametri SSI e HRI, rispettivamente SeverityStorm Index ed HeavyRain Index, che a loro volta sono legati a valori di un set di prodotti radar, della rete a terra, dei dati satellitari e misure di fulminazione(vedi Allegato1 per le specifiche)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>VANTAGGI</b>                   | Warning su un'Area, di solito a scala provinciale, ove si sta verificando un fenomeno precipitativo di pericolosità definita dalle soglie con possibilità di seguirne l'evoluzione spazio-temporale sia in termini di posizione che di grandezza che di severità; Approccio Multisensore e Multiparametrico che garantisce una maggiore efficacia nel rilevare i fenomeni più intensi oltre che una semplificazione nell'attività di monitoraggio; Approccio Multisensore e Multiparametrico permette una validazione in tempo reale dell'affidabilità del prodotto attraverso una validazione incrociata dei prodotti provenienti da diversi sensori.                                       |
| <b>SVANTAGGI</b>                  | Possibili errori legati alla stima dei parametri e dovuti a orografia, interferenze, attenuazioni, ecc. L'indice di severità assegnato al poligono è associato al valore massimo che di solito è riferito ad un'area più piccola del poligono e può essere individuata attraverso il prodotto HRW e/o analisi dei singoli prodotti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b> | Valutazione della severità di fenomeni temporaleschi e/o di piogge persistenti propedeutica alla detection di fenomeni intensi a scala sinottica e quindi all'analisi di prodotti di dettaglio come HRD e altri al fine dell'allertamento in corso d'evento. |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE

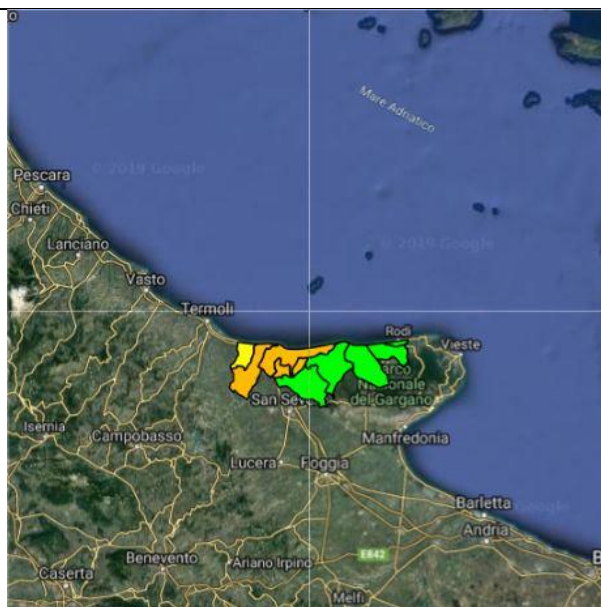
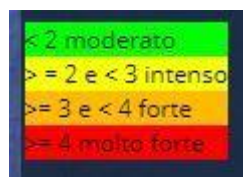
|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                 |
| <b>VALORI DI RIFERIMENTO</b>                                                     | Tutti i valori della scala di riferimento sono indicativi del verificarsi di un fenomeno in quanto danno una misura della severità su 4 livelli, pertanto è necessario consultare i parametri contenuti in esso per comprendere la tipologia del fenomeno in modo più dettagliato |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PRODOTTO</b>              | <b>HRW – HeavyRainWarning</b>                                                                                                                                                                                                         |
| <b>FONTE DATI</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati:</b> Rete Radar, rete satellitare, rete LAMPI</li> <li>• <b>Fornitore dei dati:</b> DPC, AM, EUMESAT</li> <li>• <b>Sviluppatore:</b> DPC</li> </ul>                        |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b> | Il prodotto HRW si basa sulle stesse specifiche del prodotto HRD con l'unica differenza che l'indice di severità viene <b>ricampionato a scala comunale</b> tra tutti i territori sottesi dai poligoni indentificati dal prodotto HRD |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>      | Adimensionale                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b> | 5 minuti (consultare allegato 1)                                                                                                                                                                                                      |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>  | Scala comunale                                                                                                                                                                                                                        |



|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>       | fino a 15 minuti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>       | vedi HRD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>VANTAGGI</b>                         | Warning a scala comunale che permetti di individuare immediatamente i comuni interessati dai fenomeni sul quale si sta verificando un fenomeno precipitativo di pericolosità definita dalle soglie con possibilità di seguirne l'evoluzione spazio-temporale sia in termini di posizione che di grandezza che di severità.                      |
| <b>SVANTAGGI</b>                        | Possibili errori legati alla stima dei parametri e dovuti a orografia, interferenze, attenuazioni, ecc. (consultare allegato 1)                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b> | <p>Valutazione della severità di fenomeni temporaleschi e/o di piogge persistenti a scala comunale</p> <p>Per tale prodotto, presso il CFC, è stato implementato una procedura di messaggistica automatica, via email, per i fenomeni classificati come forti/molto forti che eventualmente potrebbe essere implementata anche presso i CFD</p> |

#### SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE

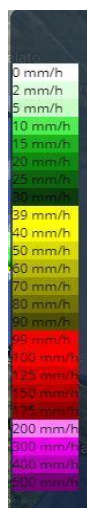


**VALORI DI  
RIFERIMENTO**

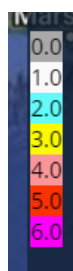
- Indice di  
severità >3  
(forte e  
molte forte)
- persistenza  
di circa 15  
min(3  
frames)

Tutti i valori della scala di riferimento sono indicativi del verificarsi di un fenomeno in quanto danno una misura della severità su 4 livelli, pertanto è necessario consultare i parametri contenuti in esso per comprendere la tipologia del fenomeno in modo più dettagliato

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PRODOTTO</b>                                | <b>a) SRI_Adj - Surface Rainfall Intensity (dato principale)</b><br><b>b) Adj – Adjustment Index (dato ancillare)</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>FONTE DATI</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati: Rete Radar</b></li> <li>• <b>Fornitore dei dati: DPC</b></li> <li>• <b>Sviluppatore: DPC</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>                   | a) Misura dell'intensità di precipitazione. Mosaico della Rete Radar Nazionale<br>b) Coefficiente moltiplicativo dinamico aggiornato sulla base del rapporto R/P tra la precipitazione cumulata da Radar e quella da pluviometro                                                                                                                                       |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>                        | a) Millimetri all'ora [mm/h]<br>b) Adimensionale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b>                   | a) 5 min. prodotto istantaneo riferito all'istante nominale di osservazione e rappresentativo di ciò che accade in un intervallo di tempo pari alla risoluzione temporale<br>b) Oraria                                                                                                                                                                                 |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>                    | 1 km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>              | fino a 15 minuti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>              | Il prodotto che deriva dalla stima della pioggia SRI (sulla base della misura diretta della riflettività radar (dBZ) e ove disponibili delle variabili polarimetriche) viene corretto, dove necessario, tenendo conto della precipitazione misurata dalla rete a terra puntuale (vedi allegato 1)                                                                      |
| <b>VANTAGGI</b>                                | misura <b>indiretta</b> (fonte radar) spazialmente continua e in tempo reale corretta con una misura <b>diretta</b> (rete a terra) puntuale basata su eventi pregressi<br><br>Stima dell'intensità di precipitazione spazializzata, in aree non strumentate al suolo o su specchi d'acqua. Buona descrizione della forma delle strutture temporalesche e precipitative |
| <b>SVANTAGGI</b>                               | Misura indiretta della precipitazione con possibili errori legati alla stima dei parametri ( causa orografia, interferenze, attenuazioni, ecc.).<br><br>Misura della rete a terra non validate e affette da possibili errori                                                                                                                                           |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b>        | Studio ed Analisi della precipitazione su finestre temporali diverse e su soglie predefinite di intensità di precipitazione                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE SRI_ADJ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



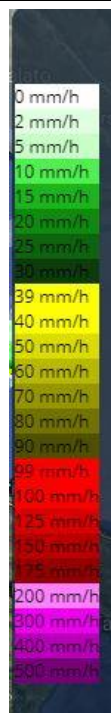
### SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE ADJ



### VALORI DI RIFERIMENTO

A partire da 50 mm/h  
e con una persistenza di circa 15 min(3 frames)

Oltre al prodotto SRI\_adj esiste il prodotto SRI, nella tabella seguente, basato esclusivamente sulla stima indiretta dell'intensità di precipitazione (mm/h) derivata dalla misura diretta della riflettività radar (dBZ) e ove disponibili delle variabili polarimetriche. (allegato 1) Il prodotto SRI ha la caratteristica di contenere una matrice di qualità (dato ancillare). Assegnare un valore alla presunta bontà della stima risulta essere determinante soprattutto in fase di mosaicatura.

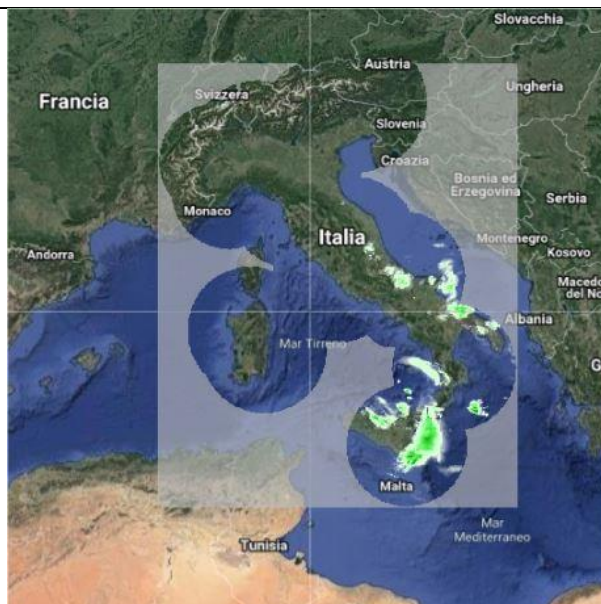
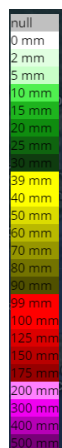


|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <b>PRODOTTO</b>                   | <b>a) SRT_adj – Surface Rainfall Total Intensity (datoprincipale)</b><br><b>b) Adj – Assessment Index (datoancillare)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>FONTE DATI</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati: Rete RadaR</b></li> <li>• <b>Fornitore dei dati:DPC</b></li> <li>• <b>Sviluppatore: DPC</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>      | <p>a) Stima della cumulata di precipitazione sulla base dell'integrazione oraria del prodotto SRI_adj. Il prodotto è generato e disseminato su una cumulata di 1h. Tale valore è visualizzato di default sulla piattaforma Dewetra, ma sulla stessa è possibile visualizzare cumulate su altri intervalli (1h 3h 6h 12h 24h e intervallo di sistema)</p> <p>b) Indice di correzione <math>[10 \cdot \log(R/P)]</math> basato su un'occorrenza statistica tra la precipitazione cumulata da Radar e quella da pluviometro su eventi pregressi</p> |  |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>           | <p>a) Millimetri [mm]</p> <p>b) adimensionale</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b>      | <p>a) orario</p> <p>b) orario</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>       | 1 km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b> | <p>Le cumulate ad 1h e in alcuni casi a 3 h rappresentano l'unica impronta di precipitazione omogenea a scala nazionale a breve termine a causa della disomogeneità temporale dell'acquisizione dei dati provenienti dalle reti regionali</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |

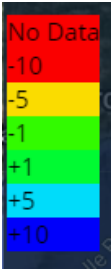
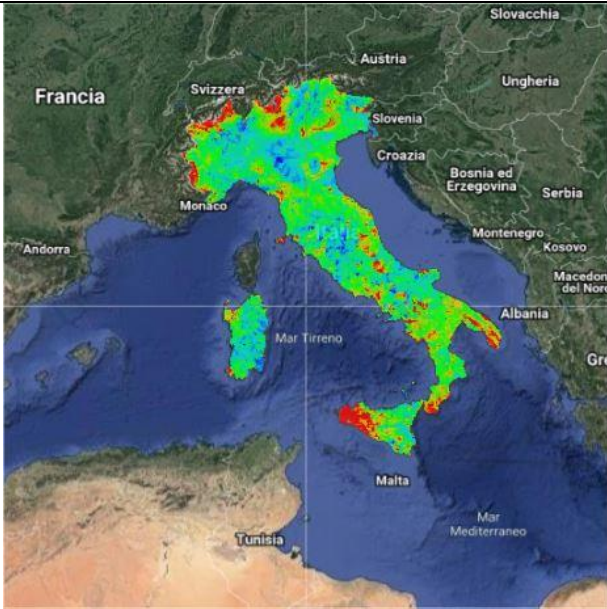


|                                         |                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>       | Il prodotto deriva dalla stima della pioggia SRI_adj (vedi sopra)                                                                                                          |
| <b>VANTAGGI</b>                         | Stima della cumulata di precipitazione spazializzata e in aree non strumentate al suolo. (vedi SRI_adj)                                                                    |
| <b>SVANTAGGI</b>                        | Possibili errori legati alla stima dei parametri e dovuti a orografia, interferenze, attenuazioni, ecc. (vedi SRI_adj)                                                     |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b> | Analisi della precipitazione su finestre temporali diverse. E' possibile il confronto con opportune soglie sulle durate disponibili con particolare riferimento a 1h e 3h. |

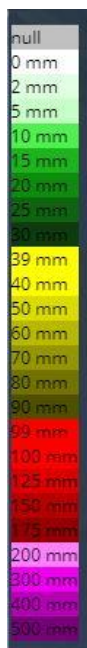
#### SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE SRT\_ADJ



#### SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE ADJ

|                                                                                   |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                |                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>VALORI DI RIFERIMENTO</b>                                                      | 30-40mm su 1h<br>50-60mm su 3h | <b>NOTE</b><br>1) Valori rilevati su una significativa dimensione spaziale della struttura di precipitazione superiore almeno a 20-50 km <sup>2</sup> .<br>2) In caso di impronte di precipitazione con forme anomale (radiali, concentriche...) controllo con altre fonte dati: rete a terra, satelliti, fulminazioni |

Oltre al prodotto **SRT\_adj** esiste il prodotto **SRT**, nella tabella seguente, basato esclusivamente sull'integrazione del prodotto **SRI**. (vedi allegato 1)

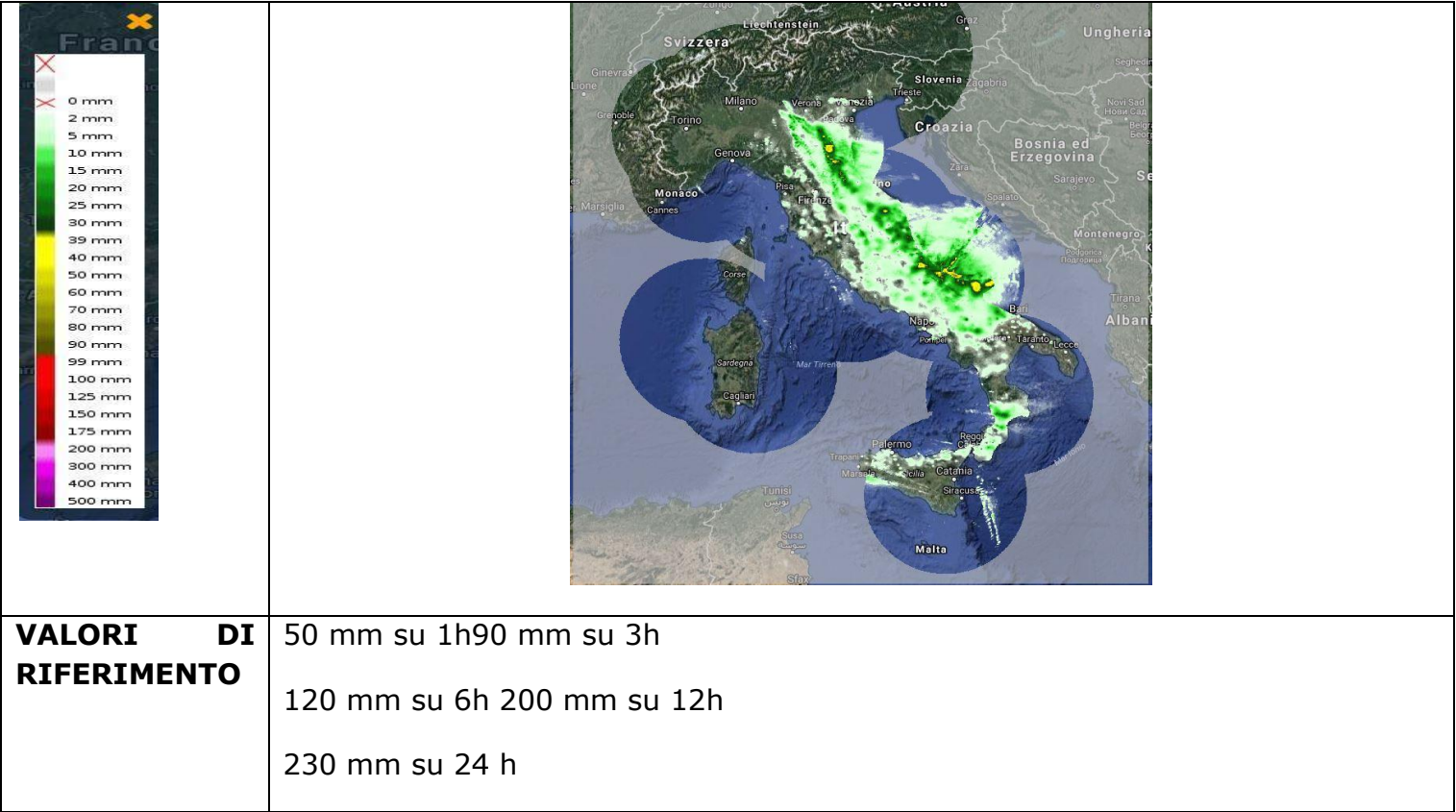


|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>PRODOTTO</b>                | <b>WARNING</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>FONTE DATI</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati: Rete Radar, Rete Pluviometrica</b></li> <li>• <b>Fornitore dei dati: DPC, Regioni</b></li> <li>• <b>Sviluppatore: DPC</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                               |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>   | Conoscenza dei dati di pioggia, temperatura ed idrometrici relativi alle misurazioni mediante la rete sensoristica. Nello specifico di DW il punto che individua il sensore si illumina diversamente in relazione al superamento di soglia definito per la zona di allerta di competenza. Esistono altri applicativi in dotazione ai singoli CFD che permettono di avere il warning anche sul singolo sensore. |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Millimetri [mm]</li> <li>• Gradi Celsius [°C]</li> <li>• Altezza idrometrica [m]</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>RISOLUZIONE E TEMPORALE</b> | 30 minuti, 1 ora + intervallo di sistema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>RISOLUZIONE E SPAZIALE</b>  | Dato puntuale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

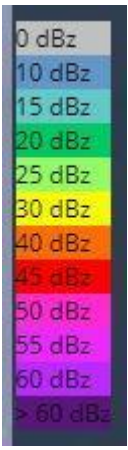
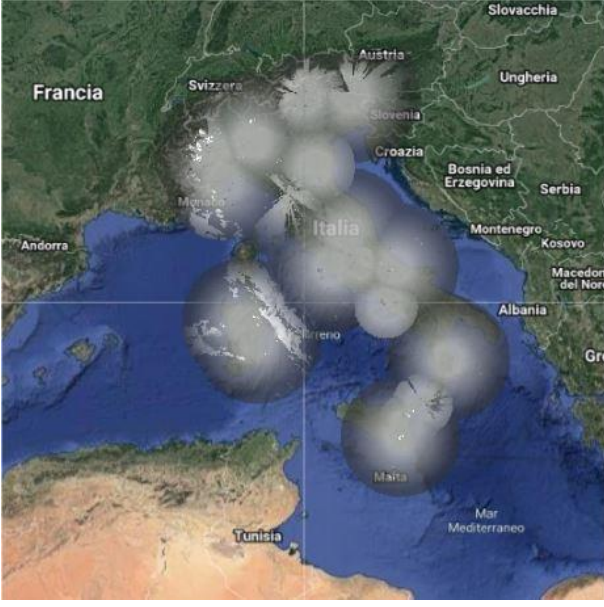


|                                                                                    |                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>                                                  | Permette di valutare dal punto di vista qualitativo l'informazione e il relativo superamento di soglia                         |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>                                                  | Dati provenienti dai sensori al suolo.                                                                                         |
| <b>VANTAGGI</b>                                                                    | Conoscenza dell'informazione (dato di pioggia, temperatura e livello idrico) in punti definiti sul territorio.                 |
| <b>SVANTAGGI</b>                                                                   | Possibili errori legata alla modalità di misura del fenomeno.                                                                  |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b>                                            | Analisi della precipitazione su finestre temporali diverse e possibile confronto con opportune soglie sulle durate disponibili |
| <b>SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE</b>                                             |                                                                                                                                |
|  |                                             |
| <b>VALORI DI RIFERIMENTO</b>                                                       | I valori a cui fare riferimento sono esclusivamente i valori delle soglie fissate per ciascuna zona di allerta.                |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PRODOTTO</b>                         | <b>MERGING RADAR + PLUVIOMETRI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>FONTE DATI</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati: Rete Radar, Rete Pluviometrica</b></li> <li>• <b>Fornitore dei dati: DPC, Regioni</b></li> <li>• <b>Sviluppatore: Fondazione CIMA</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>            | Il "Merging Radar + Pluviometri" permette l'integrazione delle misure della precipitazione derivanti da diversi strumenti quali radar (utili per le osservazioni spazialmente contigue) e pluviometri (utili per le misure dirette puntuali) finalizzata alla definizione di un campo di precipitazione il più corretto possibile in termini di posizione delle strutture di pioggia e di volumi. Il prodotto è realizzato con una tecnica geostatistica chiamata "Modified Conditional Merging" ("Modified Conditional Merging technique: a new method to estimate a rainfall field combining remote sensed data and raingauge observations" Pignone, Rebora, Silvestro, 2015) |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>                 | Millimetri [mm]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b>            | 1 3 6 12 24 ore + intervallo di sistema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>             | 1 km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>       | Risoluzione oraria a finestra prefissata. È riferito al minuto 00 di ogni ora utile per valutare da un punto di vista quantitativo la persistenza delle piogge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>       | Dati provenienti dai sensori al suolo e dalle stime radar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>VANTAGGI</b>                         | Conoscenza del dato di pioggia in aree non strumentate grazie alle misure spaziali del mosaico radar ma che rispettano fedelmente le misure pluviometriche nell'intorno dei pluviometri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SVANTAGGI</b>                        | Possibili errori legati a misura pluviometrica e/o spazializzazione del dato e possibili errori della stima radar legati ad orografia, interferenze, attenuazioni, ecc. Gli errori radar sono in parte ridotti dalla presenza della misura pluviometrica nella definizione della mappa di pioggia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b> | Analisi della precipitazione su finestre temporali diverse e possibile confronto con opportune soglie sulle durate disponibili                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

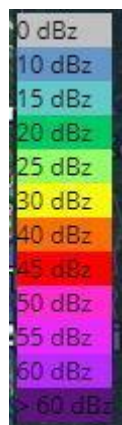


|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PRODOTTO</b>                         | <b>a) VMI – Vertical Maximum Index (dato principale)</b><br><b>b) Qualità – Indice di qualità (dato ancillare)</b>                                                                                                                                                                                                            |
| <b>FONTE DATI</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati:</b>Rete Radar</li> <li>• <b>Fornitore dei dati:</b>DPC</li> <li>• <b>Sviluppatore:</b> DPC</li> </ul>                                                                                                                                                             |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>            | a) Massimo valore di riflettività osservato sulla verticale di ciascun pixel<br>b) L'attribuzione del valore di qualità dipende dall'esecuzione di una serie di Test indipendenti tra loro. La qualità associata al prodotto VMI deriva dalla qualità della cella con riflettività massima (specifiche allegato 1)            |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>                 | a) Riflettività [dbZ]<br>b) Qualità [%]                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>RISOLUZIONE E TEMPORALE</b>          | 5 min. prodotto istantaneo riferito all'istante nominale di osservazione e rappresentativo di ciò che accade in un intervallo di tempo pari alla risoluzione temporale                                                                                                                                                        |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>             | 1 Km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>       | fino a 15 minuti                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>       | Il prodotto deriva dalla stima della riflettività del segnale radar (dBZ) riportandone il massimo sulla verticale (vedi appendice teorica) sulla base della mappa di qualità                                                                                                                                                  |
| <b>VANTAGGI</b>                         | Possibilità di ipotizzare intensità e tipologia della precipitazione verificandone la stima diretta della riflettività radar. Descrizione spaziale delle strutture precipitanti<br><br>Mappa di qualità fornisce un'indicazione sull'affidabilità del prodotto su ciascun pixel in relazione alle performance di ciascun test |
| <b>SVANTAGGI</b>                        | Possibili errori legati alla stima dei parametri dovuti a orografia, interferenze, attenuazioni, ecc...                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b> | Analisi delle strutture precipitanti e della loro intensità                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>0 dBz<br/>10 dBz<br/>15 dBz<br/>20 dBz<br/>25 dBz<br/>30 dBz<br/>40 dBz<br/>45 dBz<br/>50 dBz<br/>55 dBz<br/>60 dBz<br/>&gt; 60 dBz</p> |                                                     |
|  <p>50<br/>100</p>                                                                                                                        |                                                    |
| <b>VALORI DI RIFERIMENTO</b>                                                                                                                                                                                                 | 50 dBZ (Corrispondenti a circa 50 mm/h di intensità con relazione standard di trasformazione tra riflettività e intensità di pioggia) |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PRODOTTO</b>                         | <b>CAPPI – Constant Altitude Plan Position Indicator</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>FONTE DATI</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati: Rete Radar</b></li> <li>• <b>Fornitore dei dati:DPC</b></li> <li>• <b>Sviluppatore: DPC</b></li> </ul>                                                                                                                                                                 |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>            | Constant Altitude Plan Position Indicator è il prodotto che restituisce un'immagine della sezione orizzontale ad una quota fissata (2000m, 3000m e 5000m), per la grandezza radar selezionata. La mappa è generata combinando i dati contenuti in prossimità della intersezione tra i fasci radar e la quota fissata per il CAPPI. |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>                 | Riflettività [dbZ]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b>            | prodotto istantaneo riferito all'istante nominale di osservazione e rappresentativo di ciò che accade in un intervallo di tempo pari alla risoluzione temporale                                                                                                                                                                    |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>             | 1 Km                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>       | fino a 15 minuti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>       | Il prodotto deriva dalla stima della riflettività del segnale radar (dBZ) (specifiche allegato 1)                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>VANTAGGI</b>                         | Conoscenza della riflettività a diverse quote                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SVANTAGGI</b>                        | Possibili errori legati alla stima dei parametri quali orografia, interferenze, attenuazioni, ecc                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b> | Analisi delle strutture precipitanti in corso. Fornisce una misura della riflettività a diverse quote ed utile a comprendere le caratteristiche strutturali del sistema e del suo sviluppo verticale.                                                                                                                              |
| <b>SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



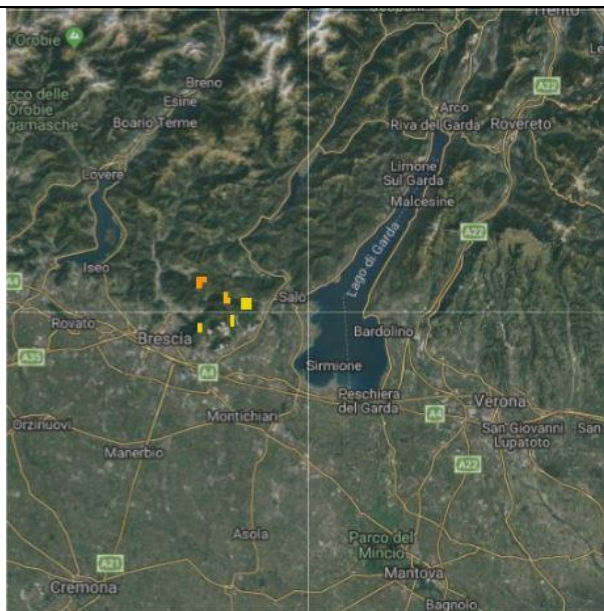
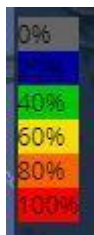


**VALORI DI RIFERIMENTO**

40/45 dBz per ogni quota (2000, 3000, 5000 m) sulla stessa verticale, è un parametro rappresentativo di una struttura potenzialmente intensa



|                                         |                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PRODOTTO</b>                         | <b>POH – Probability of Hail</b>                                                                                                                                                               |
| <b>FONTE DATI</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati: Rete Radar, Rete satellitare</b></li> <li>• <b>Fornitore dei dati: DPC, EUMESAT</b></li> <li>• <b>Sviluppatore: DPC</b></li> </ul> |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>            | Probabilità del verificarsi di fenomeni di grandine.                                                                                                                                           |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>                 | Adimensionale                                                                                                                                                                                  |
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b>            | prodotto istantaneo riferito all'istante nominale di osservazione e rappresentativo di ciò che accade in un intervallo di tempo pari alla risoluzione temporale                                |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>             | 1 Km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                              |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>       | Circa 20 minuti                                                                                                                                                                                |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>       | Prodotto derivante dalla conoscenza della quota di freezing (stimato da modello) e dalla quota di top delle nubi (specifiche allegato 1)                                                       |
| <b>VANTAGGI</b>                         | Conoscenza della possibilità di avere fenomeni di grandine al suolo                                                                                                                            |
| <b>SVANTAGGI</b>                        | Possibili errori legati alla stima dei parametri dovuti a orografia, interferenze, attenuazioni, ecc                                                                                           |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b> | Indicazione sulla presenza di fenomeni intensi eventualmente associati a precipitazioni di grandine.                                                                                           |



**VALORI DI RIFERIMENTO**

A partire da una probabilità pari al 50/60 %

**NOTA**

VIL: Vertically Integrated Liquid [Kg/m<sup>2</sup>] rappresenta la stima della quantità totale di acqua liquida presente all'interno di una colonna sopra la verticale di ciascun pixel, quindi potenzialmente precipitabile. E' una grandezza correlabile alla probabilità di grandine

|                                         |                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PRODOTTO</b>                         | <b>SFLOC – Sferic Location</b>                                                                                                                                                                 |
| <b>FONTE DATI</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati: Rete LAMPI</b></li> <li>• <b>Fornitore dei dati: DPC, AM</b></li> <li>• <b>Sviluppatore: AM</b></li> </ul>                         |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>            | Lo Sferic Location fornisce la posizione, l'intensità e la tipologia di fulminazione all'interno di una finestra temporale derivante dalla rete di acquisizione nazionale LAMPINET             |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>                 | Kiloampere [kA]                                                                                                                                                                                |
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b>            | 5' 15'30' 1h 3h 6h + intervallo di sistema                                                                                                                                                     |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>             | Dato puntuale con errore di posizionamento prossimo a 500 m                                                                                                                                    |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>       | fino a 10 minuti                                                                                                                                                                               |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>       | Interferenza radio causate da propagazione fulmine-lampo                                                                                                                                       |
| <b>VANTAGGI</b>                         | La presenza di un discreto numero di fulmini in un breve intervallo temporale e concentrati in una zona ben definita è indicativo del livello di attività elettrica di un evento temporalesco. |
| <b>SVANTAGGI</b>                        | L'informazione in presenza di elevata concentrazione è poco comprensibile in termini quantitativi                                                                                              |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b> | Valutazione dell'attività elettrica associata ad un evento temporalesco.                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div data-bbox="65 353 312 517"> <div>✕ less than -35 Ka</div> <div>✕ between -35 and -15 Ka</div> <div>✕ between -15 and 0 Ka</div> <div>✕ between 0 and 15 Ka</div> <div>✕ between 15 and 35 Ka</div> <div>✕ greater than 35 Ka</div> </div> | <div data-bbox="651 129 1259 739"> </div>                                                                                                                                                                                                  |
| <b>VALORI DI RIFERIMENTO</b>                                                                                                                                                                                                                   | <p>Per come il layer è fornito non riesce a dare una informazione sull'intensità del fenomeno temporalesco ma solo sulla posizione e quindi per capire in via del tutto generica se in quell'area esiste o meno un'attività elettrica.</p> |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PRODOTTO</b>                         | <b>METEOSAT SECOND GENERATION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>FONTE DATI</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fonte dei dati: Rete satellitare</b></li> <li>• <b>Fornitore dei dati: EUMESAT</b></li> <li>• <b>Sviluppatore: EUMESAT</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                               |
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>            | Immagine Satellite MSG (Meteosat Second Generation) nel canale dell'Infrarosso 10.8mm. Fornisce informazioni relative alla temperatura di brillantezza.                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>                 | Temperatura [K]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b>            | 15 minuti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>             | 3 Km                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>       | Fino a 15 minuti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>       | Il prodotto deriva dalla misura indiretta dell'irraggiamento del sistema nuvoloso mediante infrarosso                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>VANTAGGI</b>                         | Conoscenza del campo di temperatura e quindi dello sviluppo nello spazio della struttura nuvolosa oltre il dominio di copertura di radar e pluviometri                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SVANTAGGI</b>                        | E' un prodotto che da un'indicazione qualitativa della possibile intensità delle precipitazioni. E' necessaria l'interpretazione dell'immagine e consigliato l'utilizzo integrato con altri prodotti.                                                                                                                                                                                           |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b> | Studio di precipitazioni di breve e lunga durata. Comprensione delle potenzialità del sistema nuvoloso mediante la conoscenza della temperatura. Più bassa è la temperatura maggiore sarà lo sviluppo verticale del sistema. Attenzione, va valutata anche la forma delle strutture e il contesto, è possibile il verificarsi di nuvole a quote molto elevate ma non sviluppate sulla verticale |
| <b>SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                      |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <p>205 K<br/>217 K<br/>218 K<br/>225 K<br/>226 K<br/>230 K<br/>231 K<br/>233 K<br/>234 K<br/>237 K<br/>238 K<br/>239 K<br/>240 K<br/>241 K<br/>242 K<br/>243 K<br/>244 K<br/>254 K<br/>255 K<br/>270 K<br/>271 K</p> |                 |
| <b>VALORI DI RIFERIMENTO</b>                                                                                                                                                                                         | Minore di 230 K |

| <b>PRODOTTO</b>                         | <b>TEMPO DI RITORNO DELLO PORTATE MODELLATE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CONTENUTO INFORMATIVO</b>            | Stima del Tempo di Ritorno modellistico delle portate sul reticolo idrografico principale. Tale valore è visualizzato di default sulla piattaforma Dewetra, sulla stessa è possibile visualizzare un tempo di ritorno di tipo NOWCAST (+4H) e di tipo NOW (-4h).                                                                                                                                                                                                   |
| <b>UNITA' DI MISURA</b>                 | Frequenza/Tempo di ritorno [anni]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>RISOLUZIONE TEMPORALE</b>            | 1 ora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>RISOLUZIONE SPAZIALE</b>             | 500 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>CAMPO DI UTILITA' DEL DATO</b>       | <p>Comprensione della severità dell'evento in atto in termini di effetti idrologici. L'informazione è di tipo qualitativo e statistico ma tiene conto del comportamento idrologico del territorio.</p> <p>Viene stimato il Tempo di Ritorno delle portate sul reticolo idrografico e da indicazione relativa a possibili effetti al suolo</p>                                                                                                                      |
| <b>VARIABILE DIRETTA/DERIVATA</b>       | Il prodotto deriva dalla catena idrometeorologica Flood Proofs Italia tramite l'utilizzo del modello idrologico afflussi-deflussi "Continuum". La simulazione in tempo reale è confrontata con la statistica del modello idrologico ottenuta da una simulazione di durata 10 anni. Il confronto tra la statistica e il valore che si sta verificando in certo momento permette di stimare quanto la portata modellata è rilevante. La variabile è quindi derivata. |
| <b>VANTAGGI</b>                         | <p>Conoscenza della severità degli effetti idrologici-idraulici che possono variare al variare della morfologia e del livello di saturazione del terreno.</p> <p>E' un prodotto distribuito che effettua una valutazione su tutti i punti che hanno area drenata superiore a 12-15 km<sup>2</sup></p>                                                                                                                                                              |
| <b>SVANTAGGI</b>                        | Non permette un'analisi sito specifico, e quindi di valutare se in un particolare punto il corso d'acqua esonderà.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>UTILIZZO IN FASE DI MONITORAGGIO</b> | Comprendere in maniera qualitativa/statistica i possibili effetti al suolo associati ad una certa precipitazione.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SCALA DI RIFERIMENTO E IMMAGINE</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |





## 2. Operatività dei prodotti radar

Di seguito viene suggerita una procedura standard di utilizzo dei prodotti radar per il monitoraggio operativo definendo diversi livelli legati al dettaglio dell'informazione al livello di conoscenza/competenza dell'operatore di CFD. I prodotti seguiranno una complessità e un dettaglio sempre maggiore, accrescendo il dettaglio di indagine nelle fasi di monitoraggio in base al tipo di fenomeno individuato. I livelli possono essere così stabiliti:

### **Livello 0 - informazione base:**

Tali prodotti sono di tipo warning ovvero forniscono una prima indicazione a carattere semaforico sulla pericolosità e posizione di un certo fenomeno. Permettono all'operatore di individuare la zona dove è in atto il fenomeno e averne una percezione della severità immediata. Per la consultazione di tali prodotti non sono necessarie conoscenze di alto livello. Il layer contiene anche informazione di tipo quali/quantitativo misurati sull'area di riferimento, è pertanto possibile dedurre quale tipologia di fenomeno è portato ad un certo livello di severità: piogge intense, piogge persistenti, presenza di grandine, attività elettrica.

### **Livello 1 - informazione principale:**

Tali prodotti forniscono un'informazione di carattere maggiormente quantitativo o alternativamente di tipo qualitativo ma che caratterizzano maggiormente il fenomeno. È possibile valutare con il susseguirsi dei dati l'effettiva portata di un evento che si sta verificando rispetto anche quanto avvenuto nelle ore precedenti. Permettono di valutare l'estensione delle aree colpite e la quantificazione dell'intensità e della persistenza delle precipitazioni. Per la consultazione di tali prodotti non sono necessarie conoscenze di alto livello, ma occorre iniziare ad avere la percezione di possibili soglie relative a determinate posizioni geografiche.

## **Livello 2 – informazione trasversale:**

Tali prodotti permettono di verificare la situazione in atto integrando l'informazione radar con quella della rete di sensori a terra, cercando di monitorare con maggiore dettaglio sia la posizione che le quantità di precipitazione soprattutto in termini di accumulo della stessa nelle ore precedenti l'analisi; in caso di fenomeni temporaleschi con attività elettrica permettono di valutare se è probabile la presenza di grandine. Per la consultazione di tali prodotti occorre avere conoscenze di medio livello, che consentano di discriminare la tipologia di evento, le caratteristiche ed avere la percezione degli effetti al suolo a seconda delle posizioni geografiche.

## **Livello 3 - informazione di dettaglio:**

Tali prodotti permettono di effettuare un'analisi di ulteriore dettaglio e conoscere alcune caratteristiche delle strutture che si stanno monitorando consentendo di fare valutazioni di alto livello anche sull'evoluzione del sistema. È possibile valutare lo sviluppo verticale, la presenza di indicatori di grandine, la contestualizzazione delle strutture a piccola scala rispetto alla situazione a larga scala vista dal satellite. Per la consultazione di tali prodotti occorre avere conoscenze di maggior livello e maturare una certa esperienza nel legare i parametri osservati agli effetti al suolo attesi.

| LIVELLO DI INFORMAZIONE | PRODOTTO                   | SCOPO                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                       | HRD                        | Individuare singole aree (poligoni) potenzialmente soggetti sia a fenomeni di breve durata ed intensi che a fenomeni di lunga durata. I poligoni sono classificati in 4 classi a severità di evento crescente da moderato (valore $\leq$ 2) a molto forte (4<valore). Intervallo di aggiornamento pari a 5 minuti. |
| 0                       | HRW                        | Conoscere alla scala di aggregazione comunale i valori massimi degli indici di severità della cella temporalesca.                                                                                                                                                                                                  |
| 1                       | SRI_adj SRI                | Conoscere l'intensità di pioggia istantanea corretta mediante la mappa di pioggia della rete a terra.<br>Analisi delle intensità di pioggia proveniente dal solo dato radar                                                                                                                                        |
| 1                       | SRT_adj SRT                | Analisi delle cumulate da utilizzare in modo operativo su intervalli di 1h e 3h fino a 24 ore corrette mediante la mappa di pioggia della rete a terra<br>Analisi delle cumulate proveniente dal solo dato radar                                                                                                   |
| 1                       | SFLOC                      | Conoscere i livelli di fulminazione. Tale informazione come altre è inglobate nel set dei parametri che identificano l'intensità dei fenomeni temporaleschi (HRD e HRW)                                                                                                                                            |
| 1                       | Warning Superamenti soglia | Conoscere i valori registrati dai sensori a terra (pluviometrico, idrometrico, vento, termometro) e sapere mediante warning eventuali superamenti di soglia. I superamenti per soglia pluviometrica ed idrometrica sono riferiti alla zona di allerta e non al singolo sensore.                                    |
| 1                       | Persistenza                | Intervallo di tempo dell'evento in corso analizzato mediante il dato radar di riflettività.                                                                                                                                                                                                                        |
| 2                       | MERGING RADAR-PLUVIOMETRI  | Analisi delle cumulate da utilizzare in modo operativo su intervalli di 6h, 12 e 3h 24h e oltre del dato radar unito al dato pluviometrico al suolo per avere un quadro                                                                                                                                            |

|          |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                | della precipitazione pregressa con una certa affidabilità dal punto di vista quantitativo e per comprendere il possibile stato di saturazione dei suoli. L'ausilio del dato a terra permette di ottenere una minore incertezza sulle quantità e posizione dei volumi d'acqua.                                                                                     |
| <b>2</b> | <b>Mappa di Precipitazioni</b> | Conoscere la distribuzione spaziale delle piogge a partire dai sensori a terra mediante metodi di interpolazione.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>2</b> | <b>POH</b>                     | Conoscere la probabilità del verificarsi di grandine                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>3</b> | <b>VIL</b>                     | Conoscere la quantità di acqua liquida sopra la verticale di ciascun pixel espressa in g/m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>3</b> | <b>CAPPI</b>                   | Valutare lo sviluppo verticale delle strutture precipitanti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>3</b> | <b>MSG IR</b>                  | Conoscere Temperatura e forma delle strutture nuvolose nonché il contesto a larga scala e in zone lontane dalla copertura degli altri prodotti                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>3</b> | <b>VMI</b>                     | Conoscere il massimo valore di riflettività sulla verticale, quindi l'intensità del fenomeno.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>3</b> | <b>Periodo di Ritorno</b>      | Conoscere il potenziale effetto al suolo avendo ordine di grandezza del tempo di ritorno ovvero il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta. |

## 2.1 Utilizzo integrato dei prodotti

Nelle attività di monitoraggio un aspetto determinante è caratterizzato dalla lettura di più informazioni contemporaneamente. Questa pratica è ormai consolidata grazie alla possibilità su varie piattaforme di sovrapporre gli strati informativi per avere un quadro conoscitivo più ampio dell'evoluzione di un determinato fenomeno meteorologico. Questo aspetto è da considerare rilevante nella gestione delle attività di monitoraggio da parte del CFD, dunque è fondamentale indirizzare ogni operatore verso questa modalità di lavoro dinamica e molto ampia per ottimizzare il livello di conoscenza del fenomeno in atto. In questo paragrafo dopo aver definito le caratteristiche dei prodotti ed i diversi livelli informativi si suggeriscono una serie di possibili combinazioni utili per l'interpretazione del fenomeno.

Di seguito si riporta uno schema delle possibili combinazioni.

| COMBINAZIONE            | VMI    | Persistenza | SFLOC                  | CONTENUTO INFORMATIVO                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|--------|-------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LIVELLO DI INFORMAZIONE | 3      | 1           | 1                      | Leggendo il massimo valore di riflettività e l'attività elettrica presente sulla zona interessata da evento è possibile comprendere l'intensità del fenomeno e la connotazione temporalesca dello stesso. |
| VALORI DI RIFERIMENTO   | 50 dBZ | 15-20 min   | Elevata concentrazione |                                                                                                                                                                                                           |

Tabella 4: Combinazione VMI + SFLOC+ Persistenza

| COMBINAZIONE            | POH     | Persistenza | SFLOC                  | CONTENUTO INFORMATIVO                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|---------|-------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LIVELLO DI INFORMAZIONE | 2       | 1           | 1                      | Con una elevata probabilità di grandine ed elevata concentrazione delle attività elettriche si potrebbe avere una situazione dove le precipitazioni al suolo sono caratterizzate da brevi durante e piogge/grandinate intense. |
| VALORI DI RIFERIMENTO   | 0.5/0.6 | 15-20 min   | Elevata concentrazione |                                                                                                                                                                                                                                |

Tabella 5: Combinazione POH + SFLOC+ Persistenza

| COMBINAZIONE            | VMI    | Persistenza | MSG   | CONTENUTO INFORMATIVO                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|--------|-------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LIVELLO DI INFORMAZIONE | 3      | 1           | 3     | Elevata temperatura corrisponde ad una struttura che ha un importante sviluppo verticale e quindi potenzialmente capace di importanti precipitazioni, aggiungendo a questo la massima riflettività della nube è possibile distinguere un carattere temporalesco. |
| VALORI DI RIFERIMENTO   | 50 dBZ | 15-20 min   | 230 K |                                                                                                                                                                                                                                                                  |

*Tabella 6: Combinazione VMI+MSG+ Persistenza*

| COMBINAZIONE               | SRT/ MERGING<br>RADAR-<br>PLUVIOMETRI                                            | T(Q)    | CONTENUTO INFORMATIVO                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LIVELLO DI<br>INFORMAZIONE | 1                                                                                | 3       | Questa combinazione è molto più appropriata nello studio di un evento duraturo nel tempo e permette, dall'osservazione della mappa dei tempi di ritorno, di avere un'indicazione della condizione del reticolo idrografico. |
| VALORI DI<br>RIFERIMENTO   | 30-40mm/1h<br>50-60mm/ 3h<br>70 – 90 mm / 6h<br>> 100 mm/ 12h<br>> 100 mm / 24 h | >5 anni |                                                                                                                                                                                                                             |

*Tabella 7: Combinazione SRT+MERGING RADAR PLUVIOMETRI+ T(Q)*

Si evidenzia che le combinazioni possibili, grazie alla sovrapponibilità, possono essere in numero maggiore a quelle consigliate nel presente documento. Pertanto, nulla vieta al CFD di poter strutturare una propria procedura in cui 2 o più prodotti vengono sovrapposti per le opportune interpretazioni relative al monitoraggio in corso di evento.

## 2.2 Integrazione con altri dispositivi di misura

Tenendo conto che ogni CFD è dotato di una rete di sensori pluviometrici più o meno diffusi sul territorio regionale è importante sottolineare che l'attività di monitoraggio strumentale svolta dal CFD non può essere realizzata senza tener conto o quantomeno integrando le informazioni della rete sensoristica con quelle provenienti da radar. Il presente documento vuole fornire suggerimenti per integrare gli strumenti già in uso (in particolare i pluviometri) con ulteriori prodotti. È chiaro ed evidente che in molti casi potrebbe verificarsi, soprattutto per celle temporalesche piccole, che il sensore pluviometrico non misuri alcuna precipitazione nonostante essa sia presente su una porzione del territorio o che non riesca a misurare la parte più intensa di una struttura precipitante. Per questo motivo è auspicabile integrare questo tipo di informazione puntuale con informazioni estese sulla superficie territoriale. L'utilizzo del dato pluviometrico anche rimane comunque fondamentale nella misura quantitativa degli eventi di pioggia.



### 2.2.1 Esempi di procedure e buone pratiche

A seguito dell'attività svolta del primo anno di attività, si riportano a titolo di esempio le procedure adottate da strutture operative sia nazionali che internazionali che utilizzano in modo integrato l'informazione radar e pluviometrica per caratterizzare e descrivere i fenomeni di precipitazione. In Tabella 8: Procedura di monitoraggio definita dal CFD Emilia Romagna Tabella 8 viene riportata la procedura posta in essere dagli operatori del CFD Emilia Romagna, in Tabella 9 le istruzioni operative per gli operatori del CFD Liguria in Tabella 10 un esempio di procedura adottato da Meteo Swiss ed infine un estratto delle procedure del CFC presso il DPC e le relative Tabella 11 e Tabella 12

| <b>CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>INSORGENZA DI UN EVENTO TEMPORALESICO FORTE E LOCALIZZATO</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Durante le attività di monitoraggio meteorologico, l'insorgenza di fenomeni temporaleschi forti e localizzati è segnalata dal verificarsi delle seguenti condizioni                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• il superamento della soglia di pioggia cumulata di 30 mm /1 h su un singolo pluviometro</li><li>• il superamento della soglia di 40 mm di pioggia cumulata oraria, stimata da radar, verificato che il fenomeno abbia una significativa dimensione spaziale ovvero maggiore di 10 pixel (circa 10 km<sup>2</sup>) su un singolo Comune.</li></ul>                                                                 |
| <b><i>INSORGENZA DI UN EVENTO PLUVIOMETRICO POTENZIALMENTE PERICOLOSO</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Durante le attività di monitoraggio meteorologico, l'insorgenza di eventi pluviometrici potenzialmente pericolosi è segnalata dal verificarsi delle seguenti condizioni                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• il superamento della soglia di pioggia cumulata di 30 mm /1 h su due o più pluviometri contigui</li><li>• il superamento della soglia di 70 mm/3h su uno o più pluviometri</li><li>• il superamento della soglia di 60 mm di pioggia cumulata oraria, stimata da radar, con una significativa dimensione spaziale della struttura di precipitazione che registra in alcuni suoi pixel tale superamento.</li></ul> |

*Tabella 8: Procedura di monitoraggio definita dal CFD Emilia Romagna*

## CENTRO FUNZIONALE DECENTRATO REGIONE LIGURIA

***La regione Liguria mediante la struttura ARPAL ha predisposto per l'operatore di vigilanza gialla (OVG) in servizio presso la Sala Operativa Regionale di Protezione Civile una serie di controlli relativi ai dati puntuali ed ai dati areali nella fase di monitoraggio mediante la piattaforma OMIRL in dotazione.***

### PRECIPITAZIONE ORARIA

- Verificare se la pioggia oraria registrata su un pluviometro supera la soglia critica verificando se è maggiore o uguale a **50 mm**

L'operatore ha la possibilità di consultare i dati per ogni pluviometro in modalità tabellare, ogni campo della tabella è campito da un colore diverso in relazione all'intensità di pioggia per un dato intervallo di tempo:

| <b>Intensità</b> | <b>FORTE</b>   | <b>MOLTO FORTE</b>   |
|------------------|----------------|----------------------|
| Pioggia 1 ora    | 35 mm          | 50 mm                |
| Pioggia 3 ore    | 55 mm          | 75 mm                |
| <b>Quantità</b>  | <b>ELEVATA</b> | <b>MOLTO ELEVATA</b> |
| Pioggia 6 ore    | 40 mm          | 85 mm                |

### PRECIPITAZIONE SUB ORARIA (30 minuti)

Verificare se la pioggia su 30 minuti registrata su un pluviometro supera la soglia critica verificando se è maggiore o uguale a **40 mm**.

### CONTROLLI RELATIVI A MAPPE

- Immagini Radar

Verificare se sono presenti strutture temporalesche intense sul suolo regionale o in avvicinamento (vedi animazione) al territorio regionale dal mare o da altre aree esterne ai confini regionali.

Verificare che non siano mappe inaffidabili (esempio: singoli pixel isolati prodotti da rumore del segnale). Devono essere strutture coerenti e riconducibili a precipitazione, tramite confronto con i dati dei pluviometri e/o di fulminazione. Monitorare eventuali **cumulate su 10 minuti vicino ai 10 mm, ripetute per 3 istanti (30minuti)** nello stesso posto e le **cumulate orarie vicino ai 50 mm**.

- Immagini Meteosat e fulminazioni

Durante la vigilanza monitorare la situazione meteo a larga scala attraverso il satellite Meteosat canale Infrarosso. Non è sempre immediato legare il contenuto informativo di tale prodotto alla severità degli effetti al suolo ma alcune strutture fredde dalla forma particolare (strutture a V o strutture compatte di forma ellissoidale) possono essere indicatori di piogge intense. Incrociare sempre con altri prodotti (radar, pluviometri, fulminazioni).

- Immagini Meteosat Second Generation Infrarossi 10.8

In riferimento all'immagine del canale infrarosso termico (IR 10.8) si evidenzia che a livello qualitativo i colori che virano verso colori più freddi cioè dal blu verso i viola

indicano temperature più fredde delle nubi e quindi sono un segnale di nubi alte e solitamente più piovose. Tra queste spiccano i cumulonembi, nubi temporalesche a sviluppo verticale con contorni ben delineati. Colori tra il verde e l'arancione corrispondono a temperature relativamente più calde e indicano generalmente nubi più basse e caratterizzate da minor spessore e pericolosità.

*Tabella 9: Procedura di monitoraggio definita dal CFD Liguria - ARPAL*

Di seguito si propone la procedura adottata per le attività di monitoraggio dall'Ente "MeteoSwiss". E' da premettere che l'approccio utilizzato è volto oltre che a monitorare la situazione in atto, anche a comprenderne l'evoluzione del fenomeno nel campo delle precipitazioni, nel dominio dello spazio e del tempo. In Tabella 10 viene proposta la procedura del centro svizzero chiamata NOWPAL (Nowcasting Precipitation Accumulation) è una procedura di Nowcasting ma viene citata in questo documento come buona pratica da poter utilizzare per individuare i parametri ed i fattori che possono essere ritenuti tipici per un fenomeno temporalesco.

| <b>METEOSWISS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b><i>NowPALL- Nowcasting Precipitation Accumulation</i></b></p> <p>Sistema automatico per l'emissione di allerte per pioggia intensa basate sulla somma della precipitazione caduta nel passato recente e attesa nel futuro immediato su regioni geografiche predefinite.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>DATI DI INPUT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riflettività Radar per identificare le celle temporalesche</li> <li>• Fulminazioni nube terreno</li> <li>• Modello Numerico COSMO-1 per latezza zero termico</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>DATI OUTPUT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizzazione e caratteristiche dei temporali: posizione, area, movimento, etc...</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>CLASSIFICAZIONE DEI TEMPORALI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Per definire l'intensità (severity) del temporale si fa riferimento al calcolo di un indice per ogni cella del dominio basata sulle seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VIL (Vertical Index Liquid)</li> <li>• Mediana altezza dell'eco top pari a 45 dBz</li> <li>• Massima riflettività della cella</li> <li>• Area della cella con maggiore riflettività (&gt;55 dBz)</li> </ul> <p>Ogni caratteristica ha un peso e la severità del temporale viene ottenuta mediante la definizione in 4 classi da "Weak" a "Very Severe".</p> <p>Creazione di mappe di precipitazione confrontate con le soglie.</p> |

*Tabella 10: Procedura adottata da MeteoSwiss*

Gli esempi riportati sono delle buone pratiche di procedure da poter adottare per differenziare la tipologia del fenomeno e di conseguenza le azioni di comunicazione da porre in essere verso altri enti oppure strutture del servizio regionale di protezione civile.

**Si fa presente che i valori adottati dal CFD Emilia-Romagna, Liguria e Meteo Swiss sono specifici per la connotazione orografica, climatica, idrografica, litologica, urbanistica e di uso del suolo dei territori in cui questi enti operano. Pertanto, ogni CFD può adottare procedure simili valutando in modo appropriato e rispetto alle condizioni peculiari del territorio regionale quelli che sono i valori di soglia/riferimento da utilizzare.**

Di seguito si elencano i principali prodotti radar da considerare durante la fase di monitoraggio attuato dal CFC che costituiscono un sottoinsieme di quelli disponibili presso il CFC, di seguito un estratto delle procedure presso il CFC tarate sull'intero territorio nazionale.

Considerata l'incertezza associata ad ogni sorgente osservativa, ivi inclusa quella radar, l'utilizzo di tali prodotti deve essere caratterizzato da una valutazione critica e comparativa di tutte le informazioni disponibili (pluviometri, fulminazioni e osservazioni satellitari).

A supporto di tale analisi, piuttosto che fare riferimento a specifici valori di soglia che possono essere fuorvianti, soprattutto in caso di anomalie strumentali e/o di carattere software e/o sistemistico, si raccomanda di fare riferimento a classi quantitative di precipitazione o tipologie di fenomeni e durata.

In proposito si riporta in Tabella 11 l'elenco dei principali prodotti radar e le relative classi di precipitazione (ove applicabile).

| <b>CENTRO FUNZIONALE CENTRALE – DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE</b> |                                                                                 |                                                       |                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome prodotto</b>                                               | <b>Descrizione</b>                                                              | <b>Intervalli</b>                                     | <b>Fenomenologia</b>                                                                                             |
| VMI                                                                | Mappa 2D di riflettività massima rispetto alla verticale                        | 10-25 (dBZ)                                           | Precip. debole                                                                                                   |
|                                                                    |                                                                                 | 25-40 (dBZ)                                           | Precip. debole/moderata                                                                                          |
|                                                                    |                                                                                 | 40-50 (dBZ)                                           | Precip. moderata/elevata                                                                                         |
|                                                                    |                                                                                 | 50-55 (dBZ)                                           | Precip. elevata                                                                                                  |
|                                                                    |                                                                                 | >55 (dBZ)                                             | Precip. molto elevata con probabilità di grandine crescente al crescere del valore (>60 dBZ probabilità elevata) |
| CAPPI                                                              | Sezione pseudo orizzontale della riflettività disponibile a 2000, 3000 e 5000 m | Fare riferimento agli intervalli riportati per il VMI | Fare riferimento ai fenomeni descritti per il VMI                                                                |
| SRI_adj                                                            | Mappa di precipitazione istantanea calibrata con i pluviometri                  | 10-20 mm/h                                            | Precip. debole                                                                                                   |
|                                                                    |                                                                                 | 20-30 mm/h                                            | Precip. debole/moderata                                                                                          |
|                                                                    |                                                                                 | 30-50 mm/h                                            | Precip. moderata/elevata                                                                                         |
|                                                                    |                                                                                 | 50-80 mm/h                                            | Precip. elevata                                                                                                  |
|                                                                    |                                                                                 | >80 mm/h                                              | Precip. molto elevata                                                                                            |

|            |                                                                                                                      |                   |                       |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| SRT_1h_adj | Mappa di precipitazione Cumulata_1h calibrata con i pluviometri                                                      | 10- 20 mm         | Precip. debole        |
|            |                                                                                                                      | 20-30 mm          | Precip. moderata      |
|            |                                                                                                                      | 30-50 mm          | Precip. elevata       |
|            |                                                                                                                      | >50 mm            | Precip. molto elevata |
| HRD        | Individuazione e classificazione delle celle temporalesche in 4 livelli crescenti di intensità                       | Vedere allegato 1 | Precip. moderata      |
|            |                                                                                                                      |                   | Precip. intensa       |
|            |                                                                                                                      |                   | Precip. forte         |
|            |                                                                                                                      |                   | Precip. molto forte   |
| HRW        | Individuazione dei Comuni affetti da fenomeni precipitativi più rilevanti con associata classificazione di intensità | Vedere allegato 1 | Precip. moderata      |
|            |                                                                                                                      |                   | Precip. intensa       |
|            |                                                                                                                      |                   | Precip. forte         |
|            |                                                                                                                      |                   | Precip. molto forte   |

*Tabella 11: Elenco dei principali prodotti radar e classificazione evento da parte del CFC-DPC*

I prodotti radar, garantendo un'elevata risoluzione spazio-temporale, sono potenzialmente molto utili in fase di monitoraggio, per identificare fenomeni a rapida e rapidissima evoluzione (da poche decine di minuti ad alcune ore) e molto localizzati spazialmente (qualche decina di km<sup>2</sup>) come i fenomeni temporaleschi.

Ciò premesso, si suggerisce di valutare la pericolosità dei suddetti fenomeni osservati in relazione al rapporto tra intensità (per classe) e durata della precipitazione. Ad esempio, assumendo 4 livelli di pericolosità, bassa (P0), moderata (P1), elevata (P2) molto elevata (P3) e 3 intervalli di durata, si propone di utilizzare la matrice di pericolosità riportata in Tabella 12.

| <b>Durata<br/>Intensità</b> | <b>15-30 min</b> | <b>30-60 min</b> | <b>&gt;60 min</b> |
|-----------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| <b>Debole-moderata</b>      | <b>P0</b>        | <b>P0</b>        | <b>P1</b>         |
| <b>Moderata-elevata</b>     | <b>P0</b>        | <b>P1</b>        | <b>P2</b>         |
| <b>Elevata</b>              | <b>P1</b>        | <b>P2</b>        | <b>P3</b>         |
| <b>Molto elevata</b>        | <b>P2</b>        | <b>P3</b>        | <b>P3</b>         |

*Tabella 12: Matrice di pericolosità associata a fenomeni pluviometrici osservati da radar*

## 2.3 Utilizzo Prodotti per livello di conoscenza

Di seguito viene riportato, in modo esemplificativo, come poter utilizzare le informazioni contenute nella scheda del paragrafo 2.1 Si ipotizzano due tipologie di flussi di informazione a seconda della tipologia di fenomeno in corso su un territorio. I due fenomeni possono avere scale spaziali e temporali diverse. A seconda del tipo di informazione, lo schema propone due linee di flusso. Il livello di informazione minimo parte dall'Heavy Rain, in modo da poter fornire all'operatore una restituzione sulla severità del fenomeno (verde, giallo, arancione, rosso) in atto. Successivamente, l'operatore può progredire nell'informazione seguendo ed integrando i vari prodotti per meglio definire il fenomeno anche per poter fornire risposte al territorio attraverso bollettini di aggiornamento. Di seguito in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** il diagramma di flusso di utilizzo dei prodotti in base all'evento in atto.

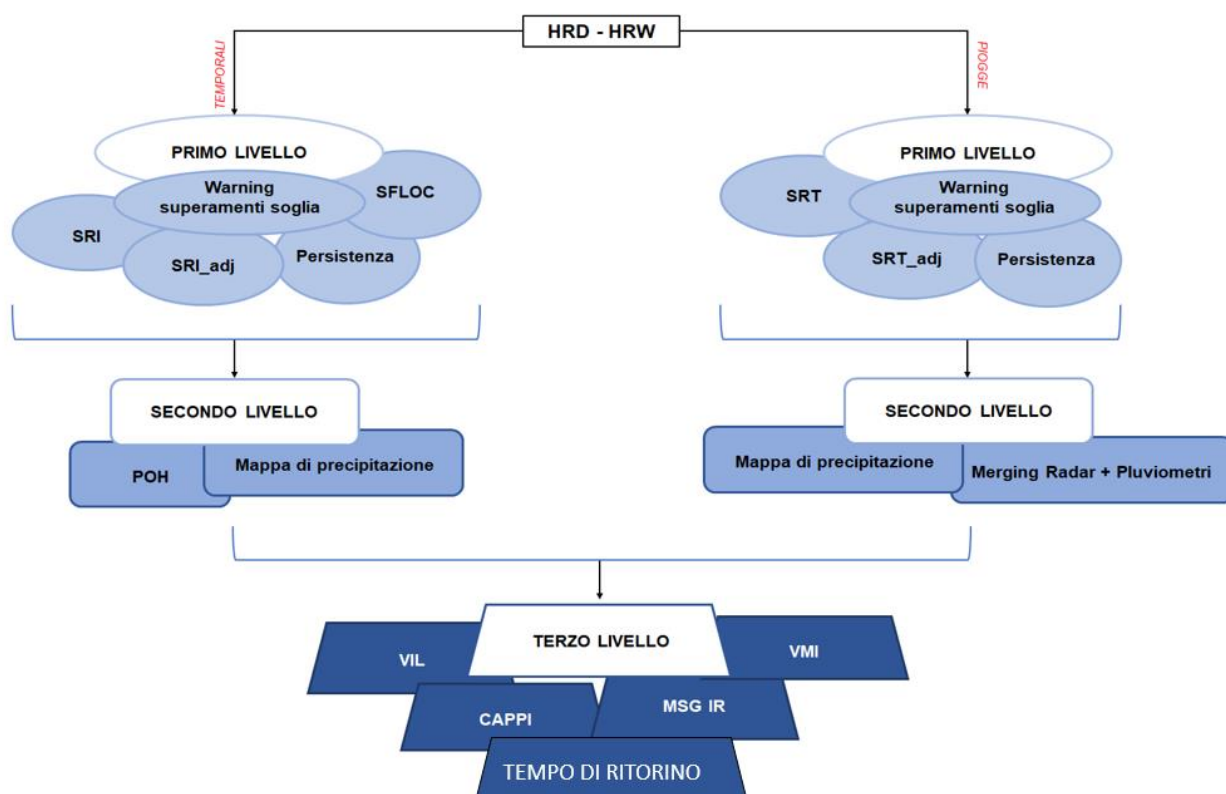


Figura 1: Diagramma di flusso per utilizzo prodotti

### 3. Formazione degli operatori del CFD

Nel quadro indicato dal codice della protezione civile (D.LGS 1/2018) e come definito dall'articolo 11, comma 1, le Regioni possono definire e individuare percorsi formativi che ritengono più idonei all'efficientamento del "proprio" sistema regionale di protezione civile. In particolare, sarà "possibilità" delle Regione anche individuare figure "operative" e indirizzi che ritengano più necessarie alle loro esigenze, declinandone la formazione sul proprio sistema, in rispetto alle distintività territoriali, e ai fabbisogni formativi necessari allo svolgimento delle differenti mansioni.

Si ricorda infatti come ogni ruolo o mansione svolta richiede uno standard minimo formativo e consiste in un insieme organico di competenze, la cui specifica componente tecnico-professionale è declinata in rapporto ai processi di lavoro e alle attività di riferimento. (Proposta progetto formativo PON – A51\_DT3)

Questo paragrafo vuole supportare le Regioni obiettivo nella individuazione delle competenze necessarie agli operatori di protezione civile addetti alle attività del centro funzionale decentrato e quindi più nello specifico, nell'utilizzo dei sistemi radar e prodotti relativi a quest'ultimo. Oltre alle attività correlate al sistema di allertamento, declinato, sulla base del D.Lgs 1/2018, nella attività di preannuncio in termini probabilistici, monitoraggio e sorveglianza in tempo reale degli eventi, l'uso dei prodotti radar può costituire un miglioramento delle suddette attività.

L'approccio proposto (rif. Attività A.2.2) al potenziamento del sistema di allertamento regionale attraverso l'utilizzo di prodotti radar richiede che gli operatori abbiano una specifica formazione, che consentirà loro di poter leggere, interpretare ed analizzare le immagini e i dati acquisiti dal radar meteorologico.

Per un ottimale utilizzo di suddetti prodotti, è auspicabile che l'operatore del CFD abbia una conoscenza di base volta all'interpretazione di dati idro-meteorologici e descrittivi del sistema suolo atmosfera. Tale conoscenza può essere acquisita in vari corsi di studio universitari, si riportano alcuni esempi:

- Ingegneria civile, ambientale, (percorsi di studio difesa del suolo, idraulica, trasporti, geotecnica
- Geologia
- Matematica e fisica
- Scienze naturali
- Scienze statistiche

Nel caso in cui, tali percorsi di studio non siano presenti tra i profili degli operatori del CFD, è possibile acquisire suddette competenze o le basi per l'interpretazione dei prodotti attraverso corsi di formazioni specifici realizzati dal Dipartimento della Protezione Civile – Centro Funzionale Centrale e presso i centri di competenza.

Aldilà delle conoscenze di base, anche l'esperienza acquisite presso il CFD consente di poter interpretare i prodotti relativi al monitoraggio degli eventi meteorologici.

Nel caso in cui presso il CFD siano state definite delle procedure di utilizzo di dati radar, queste devono essere consolidate da tutti gli operatori attraverso una fase di test di durata adeguata e dipendente dalla conoscenza pregressa dei prodotti utilizzati, che consenta di poter aumentare la dimestichezza con gli stessi, nonché individuare eventuali criticità che possono portare a modifiche/aggiornamento delle stesse. Relativamente ai livelli di specializzazione degli operatori e per comprendere al meglio



come la formazione può incidere sul miglioramento di tutto il sistema di allertamento regionale, si rimanda al documento A51\_DT3 sulla proposta di progetto formativo elaborato dall'ATI.

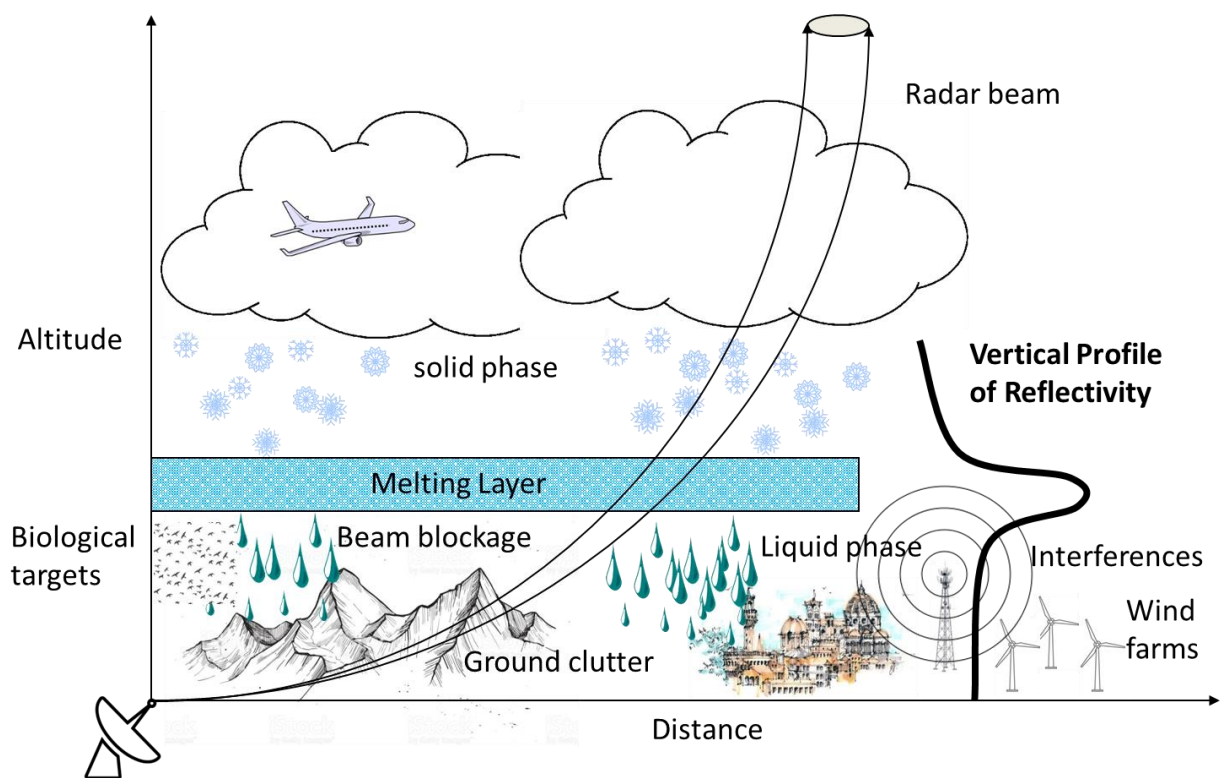
## 4. Sorgenti di errore

In questa sezione vengono riportate in modo molto breve le possibili sorgenti di errori contenuti all'interno dell'informazione proveniente dall'osservazione mediante radar. Le principali sorgenti di errore contenute nella stima di precipitazione sono dovute ad una serie di fattori quali:

- Calibrazione Radar
- Ground Clutter
- Ostruzione parziale o totale del fascio
- Interferenze dovute alla presenza infrastrutture WLAN
- Dispersioni ambientali
- Interferenze con altri segnali elettromagnetici
- Attenuazione del segnale dovuti ad assorbimento da parte di atmosfera e strutture di pioggia
- Propagazione anomala (ANAPROP)
- Meltinglayer

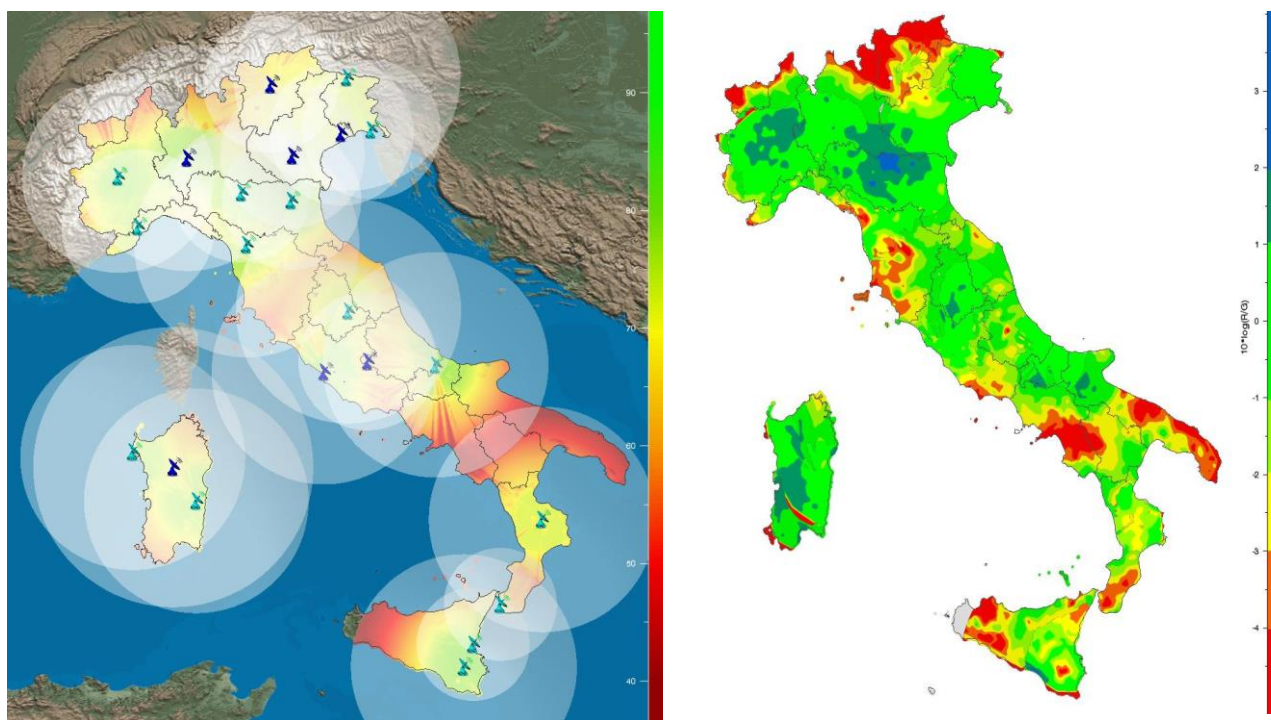
Le catene operative, le cui specifiche sono riportate nell'allegato 1, che negli ultimi dieci sono state implementate dal CFC attraverso una continua attività di sviluppo e aggiornamento sia software che hardware si basano su una consolidata attività di ricerca della comunità scientifica oltre che da esperienze di omologhe strutture regionali e/o Centri di Competenze. Tali procedure hanno come obiettivo l'identificazione delle suddette fonti di errore e attraverso una serie di processi e algoritmi, ove possibili, eliminarli o ridurre gli effetti al fine di garantire prodotti, a scala nazionale, idonei ad un uso operativo anche attraverso un processo di validazioni oltre che di un upgrade sia software che hardware.

Di seguito, in Figura 2 , un'immagine semplificata che riporta le possibili fonti di errori a cui potenzialmente può essere affetto il dato radar prima di essere elaborato.



*Figura 2: Rappresentazione delle possibili cause di errore*

Altro aspetto importante è connesso alla copertura su tutto il territorio nazionale, che non è omogenea e quindi con impatti sulla performance dei prodotti soprattutto in alcune aree del meridione. Di seguito, in Figura 3, si riporta un esempio di mappa di copertura e qualità del dato radar e delle performance connessa alla stima di precipitazione aggiornata ad inizio 2018.



*Figura 3: Mappa Copertura e Qualità segnale della Rete Radar Nazionale relativa Performance*

Di seguito vengono proposte, a titolo esemplificativo, tre eventi analizzati dagli esperti junior durante il primo anno di affiancamento presso i CFD delle Regioni PON in cui sono state registrate delle anomalie dovute a 3 differenti sorgenti di errori. Gli eventi in questione riguardano la Regione Puglia, Sicilia e Campania e per ciascuno di essi si descrivono le modalità con cui identificare le sorgenti di errori e quindi tenerne conto in fase di monitoraggio attraverso un approccio multi-sensore e multi-parametrico. Per ogni evento sono state redatte apposite schede dettagliate consultabili negli allegati del documento "Report Finale – Attività B 2.1".

Gli eventi studiati sono:

- Regione Puglia 08/09/2018: Propagazione anomala (ANAPROP)- sovrastima di pioggia
- Regione Sicilia 22/08/2018: Altezza del fascio dovuta alla distanza- sottostima di pioggia
- Regione Campania 4/08/2018: Interferenze con altri segnali elettromagnetici (WLAN)- sovrastima di pioggia

L'identificazione di echi non meteo è fondamentale nelle attività di monitoraggio per comprendere se effettivamente lo strumento sta acquisendo informazioni coerenti con il fenomeno meteo in atto. Di conseguenza la capacità di riconoscere in modo speditivo, gli errori causati sia da anomalie proprie degli strumenti che da fattori esterni (es particolari condizioni dell'atmosfera, interferenze, ecc.) da parte dell'operatore del CFD è fondamentale per evitare di innescare attività di protezione civile sulla base di scenari non veritieri. Gli esempi proposti in questa linea guida devono essere visti come elementi propositivi atti ad innescare nell'operatore la consapevolezza che lo strumento radar, in analogia ad altri strumenti utilizzati per il monitoraggio in tempo reale come la rete a terra, può fornire, in specifiche condizioni, dati non coerenti con il fenomeno in atto ma al tempo stesso che l'operatore mediante l'utilizzo di informazioni ancillari (forma del segnale, dati provenienti da altre fonti) può identificare un eco radar non meteo e quindi riconoscere e comprendere la tipologia di errore.

L'approccio utilizzato è basato sulla valutazione speditiva dei dati disponibili in corso d'evento attraverso un'analisi dei prodotti provenienti dalla rete radar integrati con dati ancillari di altre fonti come quelle satellitari e/o di fulminazione.

### **Regione Puglia 08/09/2018:**

#### **Analisi Evento**

Il giorno 23/08/2018 dalle ore 5.00 utc fino alle 7.00 utc il prodotto Radar\_SRI riportava valori di intensità molto elevati, in particolare su Cerignola ore 7.10 indicava un valore di 400 mm/h mentre nello stesso intervallo di tempo l'HRD su Barletta indicava una cella temporalesca molto forte >4, inoltre l'impronta di precipitazione fornita sia dal prodotto SRI che HRD risultava compatibile con un fenomeno reale in quanto la stessa non presentava una forma "regolare" come ad es. radiale rispetto al singolo radar, tipica di interferenze, oltre che concentrica o ad arco rispetto sempre alla posizione di un singolo sito, causata dal fenomeno del melting layer (presente prevalentemente nel periodo invernale, dovuto all'abbassamento dello zero termico)

#### **Confronto Dati ancillari disponibili in tempo reale**

- rete pluviometrica del CFD non registrava precipitazioni (Fonte. rete a terra).
- Assenza di copertura nuvolosa ( Fonte: dato satellitare)
- Assenza di fenomeni di fulminazione ( Fonte: Lampinet)

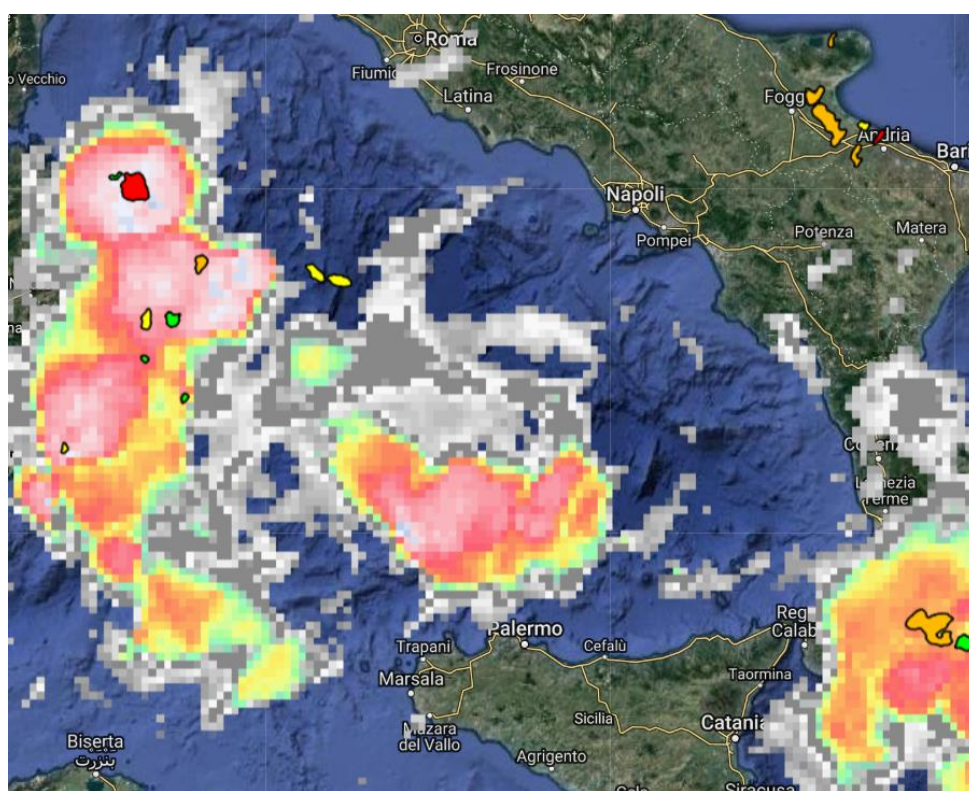
I prodotti forniti della rete radar prefiguravano uno scenario di evento non compatibile con nessuno dei dati provenienti dalle altre fonti e quindi non coerenti con il fenomeno in atto come peraltro confermato dal fatto che alla Sala Operativa Regionale non erano arrivate notizie di effetti al suolo dal territorio.

### **Diagnosi**

I fenomeni identificati dai prodotti radar rappresentano echi non meteo dovuti presumibilmente a propagazione anomala del fascio radar, che si registra saltuariamente in alcune zone del paese e comunque prevalentemente nel periodo estivo. Il fenomeno si registra nel caso di condizioni atmosferiche particolari (il fenomeno dell'inversione termica); la distribuzione della temperatura dell'aria in

funzione dell'altezza è tale da determinare valori termici in aumento fino ad una certa quota; successivamente la temperatura diminuisce. Tale andamento verticale di temperatura, cui è associato un accumulo di umidità al di sotto dell'inversione, determina una particolare distribuzione del valore dell'indice di rifrazione atmosferico. Il fascio radar, di conseguenza, subisce una propagazione non rettilinea (cosiddetta anomala), venendo deviato verso il terreno. In tal caso il radar registra echi dovuti a riflessioni sul terreno e non a precipitazioni. L'interpretazione errata di tali echi porterebbe a ritenere presente precipitazioni in aree non interessate dal fenomeno.

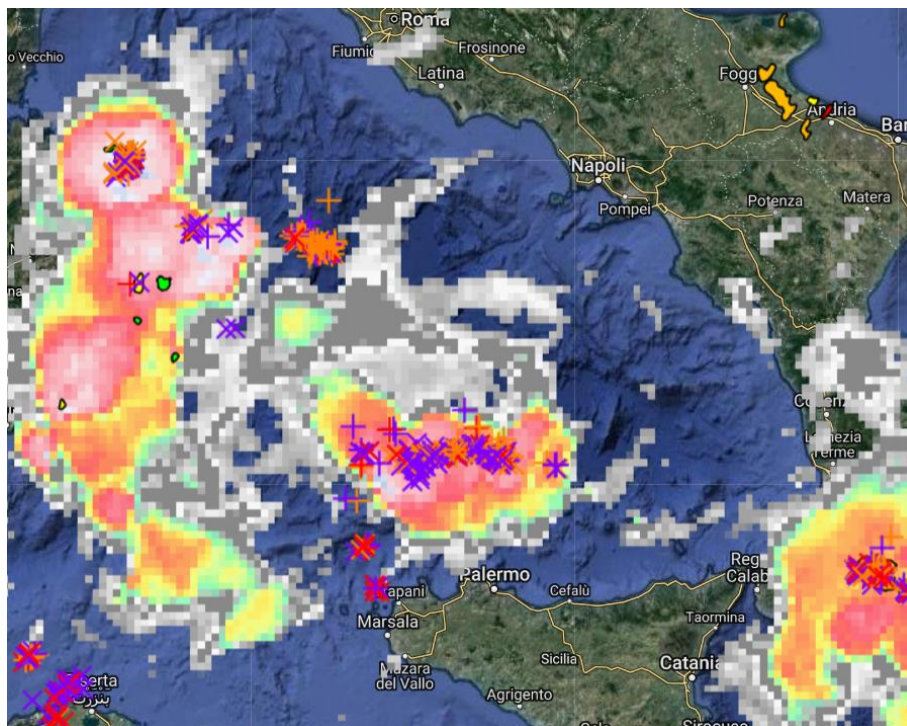
Proprio per questo motivo in fase di monitoraggio è utile utilizzare in modo integrato sensori, indipendenti tra loro, per una sorta di validazione speditiva in tempo reale; a conferma di ciò, nel prodotto HRD, oltre a valori di fulminazione pari a zero, il top della nube stimata da satellite (TOP=700 mslm) e da radar (ETM=3500 m slm) non era compatibile numericamente con lo scenario "cella temporalesca molto forte" che invece sarebbe dovuta essere superiore almeno agli 8.000- 9.000 m slm.



*Figura 4: Sovrapposizione del dato satellitare MSG IR 10.8 e la cella temporalesca HRD*

Dalla Figura 4, si evince chiaramente che sovrapponendo il dato satellitare di MSG IR 10.8 con l'HRD si osserva, chiaramente, che nella zona di interesse non è presente copertura nuvolosa con relativi dati di temperatura bassi e indicativi di possibili temporali. Dalla Figura 5 aggiungendo al dato MSG ed HRD la fulminazione si riscontra l'assenza di attività elettrica tipica di temporali forti.





*Figura 5: Sovrapposizione del dato di fulminazione con MSG ed HRD*

### **Regione Sicilia 22/08/2018:**

#### **Analisi Evento**

L'evento del 22 agosto 2018, caratterizzato da piogge intense, ha interessato gran parte del territorio siciliano. Il fenomeno è stato scelto poichè i dati registrati a terra dai pluviometri differivano notevolmente dai dati acquisiti dal radar, soprattutto concentrandosi nella zona occidentale dell'isola (ZAM "Sicilia C" e "Sicilia D"), la cui zona è coperta dal radar ubicato presso Monte Lauro (Bucchieri – SR) che dista circa 180 km. In particolare il dato pluviometro localizzato nell'area interessata dall'evento temporalesco (Gibellina) ha registrato tra le ore 11:00 e le ore 12:00 una cumulata di 52.5mm, mentre il dato radar SRT ha rilevato a piogge con valori intorno ai 10mm e con intensità minore a 25mm/h (SRI).

#### **Confronto Dati ancillari disponibili in tempo reale**

- rete pluviometrica del CFD registrava precipitazioni localizzate molto intense (Fonte. rete a terra).
- Copertura nuvolosa compatibile con un fenomeno intenso (Fonte: dato satellitare)
- Alta densità di attività elettrica (Fonte: Lampinet)

I prodotti radar, con particolare riferimento quelli finalizzati alla stima quantitativa di precipitazione SRI (mm/h) e SRT\_(mm), indicavano un valore di precipitazione debole non compatibile sia con il dato pluviometrico registrato che con i dati ancillari provenienti dal satellite e fulminazioni. Tale evento in parte veniva individuato dai prodotti HRD/HRW classificando il fenomeno tra il moderato e l'intenso. Il dato acquisito



dalla strumentazione a terra (pluviometri), invece, inizialmente considerato come errore di acquisizione da parte della stazione di Gibellina, si è rivelato corretto; l'esattezza del dato poteva essere confermata dalla lettura dei pluviometri limitrofi (Santa Ninfa e Garcia Diga) i quali indicavano la presenza di precipitazioni (anche se molto minori rispetto a Gibellina) e dalla visualizzazione del prodotto SFLOC il quale indicava la presenza di una grande quantità di fulmini nell'area limitrofa al pluviometro Gibellina oltre che la copertura nuvolosa con indicava una temperatura minore di 230 K. .

## Diagnosi

L'area interessata dall'evento temporalesco, nella porzione occidentale dell'isola, è limitata e circoscritta ai comuni limitrofi al pluviometro di Gibellina, come confermato dalla sovrapposizione del prodotto radar HRW e la fulminazione SFLOC. La significativa sottostima di precipitazione dei prodotti radar (SRI e SRT), nel presente caso, è dovuta alla notevole distanza tra l'area interessata dal fenomeno e la posizione della strumentazione radar di Monte Lauro in quanto il fascio intercetta le idrometeore a quote molto elevate. La stima di quantitativa di precipitazione è ritenuta affidabile fino ad una distanza mediamente non superiore ai 120 km per radar un Banda C, per distanze superiori, come per i settori occidentali della Sicilia, il dato deve essere utilizzato in termini qualitativi. L'operatore ha la possibilità di stimare la qualità del dato radar e quindi avere un'indicazione sull'affidabilità della stima quantitativa in tempo reale, attraverso le informazioni ancillari presenti nei prodotti SRI\_adj (Adjustment index) e SRT\_Adj (Assessment Index) oltre che la mappa di qualità associata al prodotto VMI così come descritto nel capitolo 1 (Prodotti Radar operativi a disposizione dei CFD)

In questi casi si potrebbe essere utile adoperare una cross validazione con altri dati, infatti consultando il prodotto "Merging radar – pluviometri" è possibile osservare, Figura 6, che il campo di pioggia ottenuto tiene conto della precipitazione registrata dal pluviometro e di quella osservata dal radar.

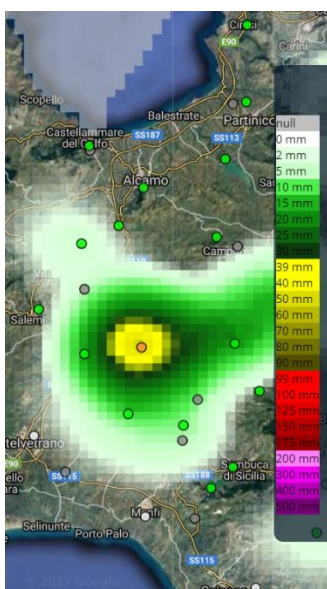
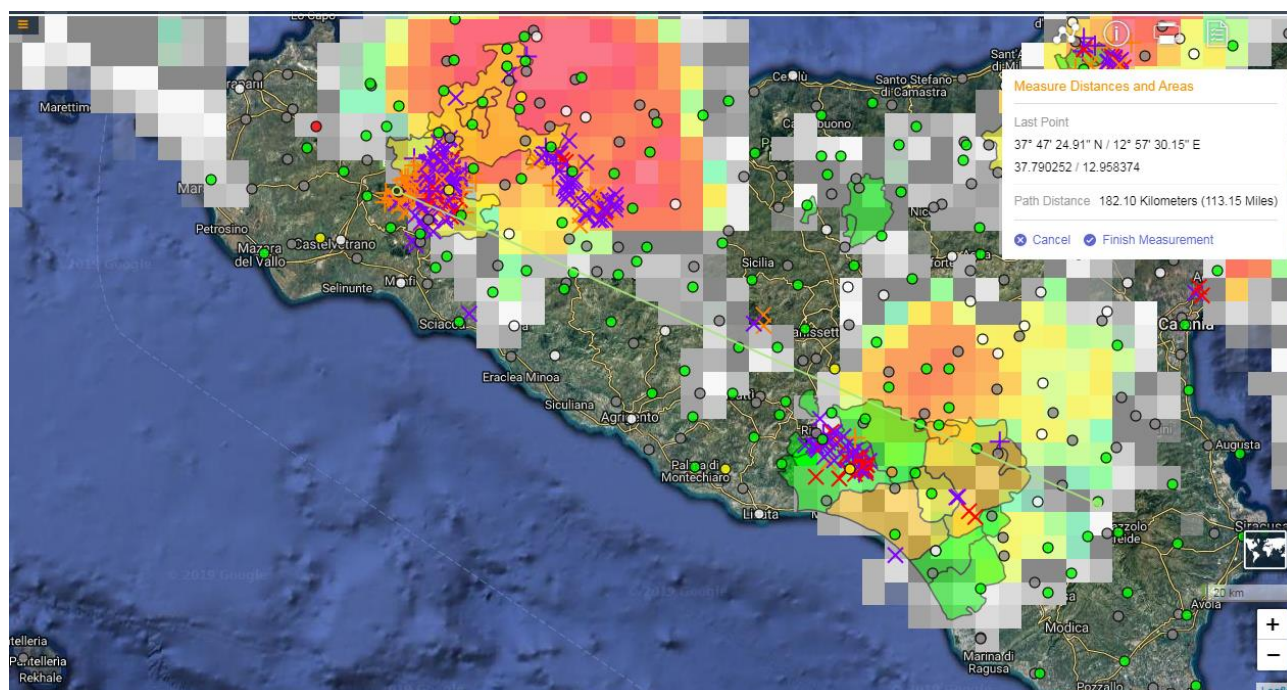


Figura 6: Merging Radar e Pluviometri per evento del 22/08/2018

In conclusione mettendo insieme più prodotti di diversa natura (radar, pluviometri, fulminazioni e satelliti) è possibile comprendere se la situazione che si sta osservando sia rappresentativa di un evento fisico oppure di un errore degli strumenti. Si consiglia dunque di favorire l'utilizzo di più livelli informativi favorendo la correlazione tra essi e l'individuazione di possibili errori. (Figura 7)



*Figura 7: Sovrapposizione del dato di fulminazione con MSG ed HRW – distanza Radar-Gibellina (TR)*

## **Regione Campania 04/08/2018:**

### **Analisi Evento**

Dal primo pomeriggio del giorno 4 agosto, la regione Campania è stata interessata da numerosi fenomeni temporaleschi. Analizzando la serie temporale sulle 24h del prodotto SRI sono stati individuati numerosi fenomeni temporaleschi, che sono stati oggetto di analisi consultabili nell'allegato 3, viene mostrata una sequenza immagini relativi agli istanti temporali 20:20 UTC, 20:30UTC e 20:40UTC in Figura 8.

In particolare l'immagine delle 20.30 presenta un segnale con una forma radiale, rispetto al radar di Capodichino, con una un'intensità di pioggia istantanea pari a 200mm/h, che non è rilevato sia nella scansione precedente che successiva. Tale impronta è presente anche nell'omologo prodotto HRD.

### **Confronto Dati ancillari disponibili in tempo reale**

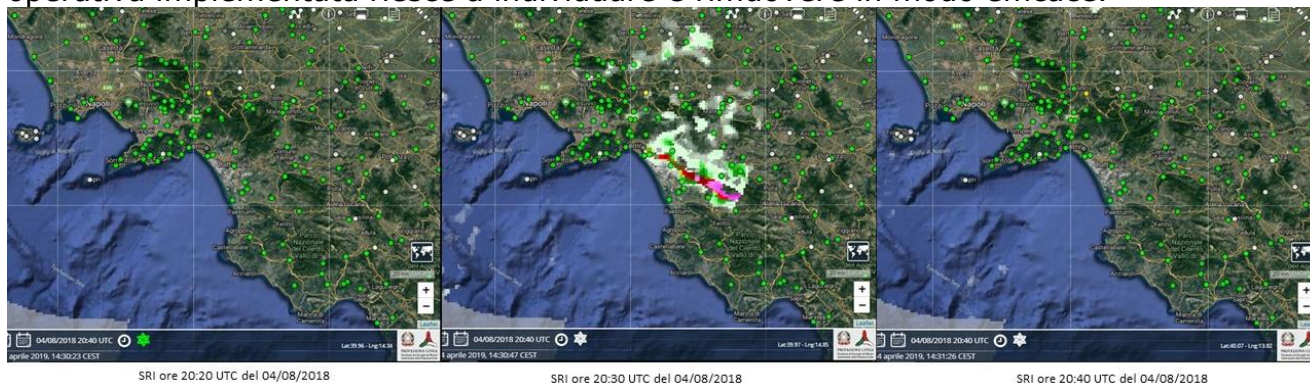
- rete pluviometrica del CFD non registrava precipitazioni (Fonte. rete a terra).
- Assenza di Copertura nuvolosa (Fonte: dato satellitare)
- Assenza di fenomeni di fulminazione (Fonte: Lampinet)



I prodotti delle 20.30 forniti della rete radar prefiguravano uno scenario di evento non compatibile con nessuno dei dati provenienti dalle altre fonti e quindi non coerenti con il fenomeno in atto e peraltro anomali rispetto alle omologhe scansioni delle 20.20 e 20.40

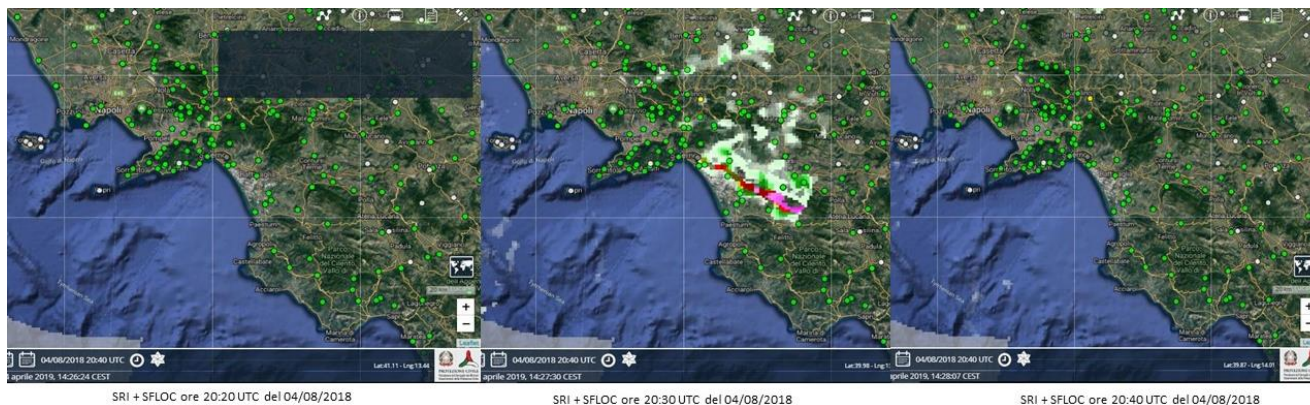
## Diagnosi

In considerazione della particolare forma del segnale, il dato rappresenta un eco non meteo dovuto a interferenze da fonti esterne (es. Wlan) che non sempre la catena operativa implementata riesce a individuare e rimuovere in modo efficace.



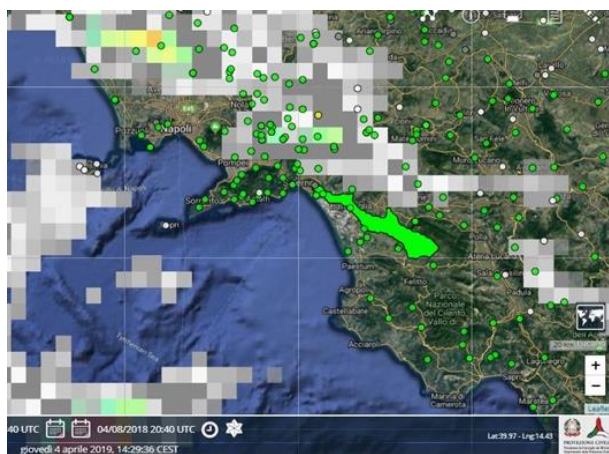
*Figura 8: Regione Campania interferenze casuali prodotto SRI*

La sovrapposizione delle immagini, Figura 8, provenienti dal prodotto SRI e dalla SFLOC, mostra un'assenza totale di fulminazione sulla zona interessata, escludendo la presenza di attività elettrica che possa ricondurre ad un fenomeno temporalesco in atto in quegli istanti temporali

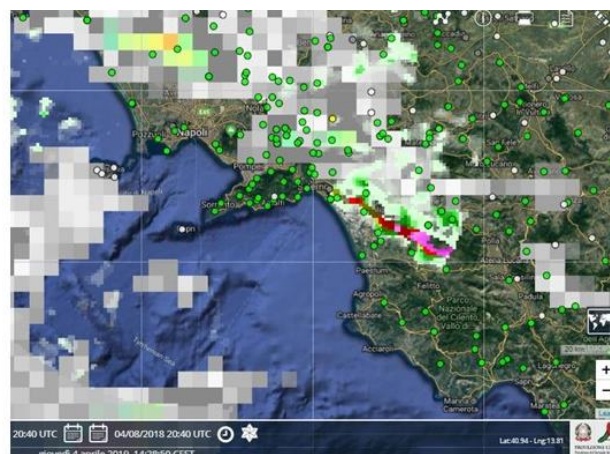


*Figura 9: Andamento della fulminazione negli istanti precedenti e successivi alla rilevazione del segnale Radar anomalo*

Confrontando le immagini, Figura 9 e 10, provenienti dai prodotti radar, come l'MSG IR per la copertura nuvolosa e il prodotto HRD per il detection dei temporali, viene mostrato come in realtà la "falsa" misura del prodotto SRI condizioni anche il prodotto HRD, mostrando come non vi sia copertura nuvola sulla zona investigata. Stessa condizione per il confronto tra il prodotto SRI e il prodotto MSG IR.



HRD + MSG IR ore 20:30 UTC del 04/08/2018



SRI + MSG IR ore 20:40 UTC del 04/08/2018

Figura 10: Sovrapposizione di pluviometri, HRW ed immagini MSG

In Figura 11, viene mostrata anche l'immagine acquisita dal solo radar in banda X installato presso l'aeroporto internazionale di Napoli, che mostra la stessa errata valutazione nel prodotto SRI.

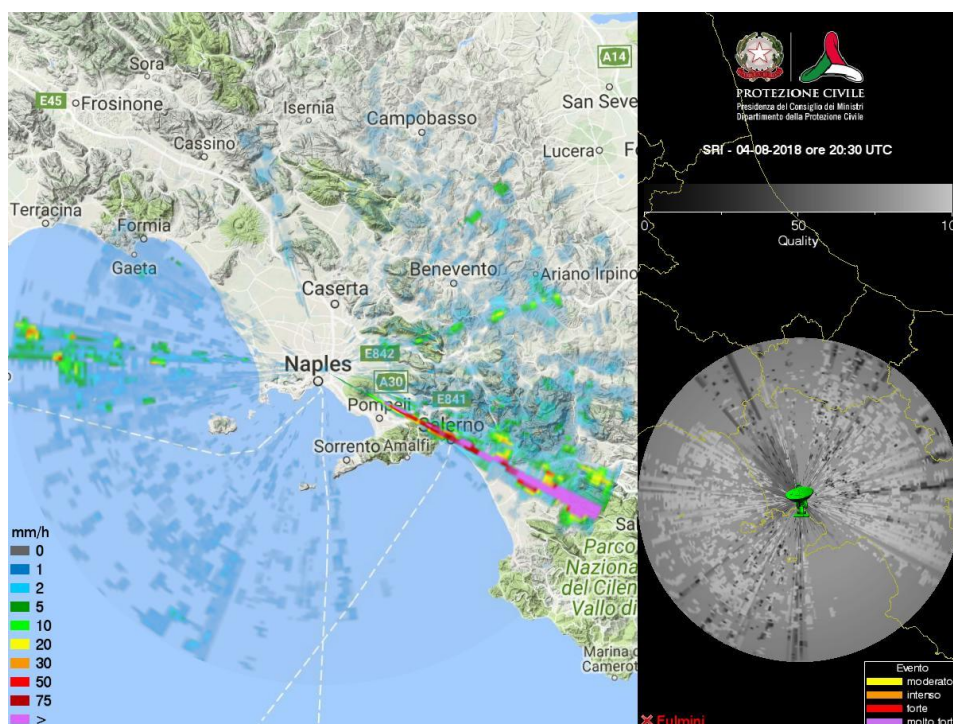


Figura 11: Immagine dell'SRI dal Radar di Capodichino (NA) e non mosaicato sulla RRN-DPC



## 5. Comunicazione delle informazioni

### 5.1 Informazioni rivolte agli enti territoriali

Le informazioni fin qui trattate fanno riferimento ai prodotti per il monitoraggio, al loro uso da parte degli operatori dei Centri Funzionali Decentrati quindi all'interpretazione delle potenzialità dei fenomeni meteo. Tutte queste attività rientrano solo in parte nella categoria del monitoraggio in corso di evento, in quanto il monitoraggio completo può essere visto come un insieme di infrastrutture, procedure operative ed azioni sul territorio. Questi tre elementi non possono essere efficaci ed efficienti senza un corretto sistema di informazione. In questa parte si parlerà esclusivamente del flusso di comunicazioni tra il CFD ed i vari enti/ strutture operative durante il verificarsi di un evento. L'idea è quella di partire dalle informazioni di tipo tecnico provenienti dai prodotti fin qui visti da legare ad un gruppo di messaggi standard e predefiniti che il CFD oppure la Sala Operativa potranno diramare agli enti in corso di evento.

Il suggerimento è di:

- Definire un certo numero di messaggi e comunicazioni che debbano essere modificate solo parzialmente per contestualizzare lo specifico evento e per, se possibile e necessario, fornire contenuti quantitativi; i messaggi dovrebbero descrivere la tipologia di fenomeno in atto e quando possibile fornire degli elementi quantitativi che lo descrivono; l'utilizzo di un linguaggio che non varia nel tempo e che si basa su parole e frasi chiave pre-definite aiuta la comprensione e l'omogeneità del contenuto anche quando l'operatore che effettua la comunicazione cambia.
- Proceduralizzare il più possibile le azioni da fare per l'invio delle comunicazioni e le modalità secondo le quali esse devono essere inviate; ad esempio basare sul superamento del valore di determinate soglie sui singoli prodotti il contenuto del messaggio.

Le informazioni potranno essere veicolate in relazione all'ente che riceve l'informazione e quindi ai canali istituzionali utilizzati comunemente dagli enti stessi.

I requisiti principali delle informazioni sono:

- Essere sintetiche
- Specificare il fenomeno
- Facile individuazione della località
- Immediata lettura della severità
- Informazione qualitative/quantitativa di riferimento
- Riportare possibile evoluzione nel tempo
- Coincise, ad esempio range di intensità di pioggia che si stanno dando, oppure range di accumuli di pioggia occorsi.

Si fa presente che i messaggi riportati non vanno confusi con Bollettini Meteo, Avvisi di Criticità e/o Messaggi di allerta che il CFD emana per le sue peculiari competenze che

riguardano la fase di previsione con tempi e modalità definite in ciascuna procedura regionale ai sensi delle leggi e direttive vigenti.

Mentre in fase di monitoraggio i canali per inviare le comunicazioni possono essere molteplici, diversi da quelli utilizzati in fase di previsione in considerazione della tipologia spazio/temporale dell'evento oggetto della comunicazione e che comunque deve essere correlato al contesto ed alle eventualmente dalle procedure già in essere.

Si può suggerire:

- La comunicazione via telefono, ha il vantaggio di essere veloce e da la sicurezza che il messaggio arrivi a destinazione e quindi compatibili con fenomeni in rapida evoluzione
- Utilizzo di Portali o App dedicate e specifiche per la comunicazione eventualmente anche bi-direzionale con gli enti
- Utilizzo di mail/PEC; questo tipo di comunicazione è sicuramente facilmente tracciabile e (la PEC in particolare) ha anche un profilo istituzionale, ma ha lo svantaggio di essere laboriosa e non permette di sapere rapidamente se chi deve ricevere il messaggio lo abbia effettivamente ricevuto e quindi non compatibili con fenomeni in rapida evoluzione

#### **5.1.1 Informazione di base**

Di seguito si riportano degli esempi di messaggi di aggiornamento opportunamente codificati rispetto alle informazioni contenute nel HRD/HRW.

Si fa presente che tali messaggi rappresentano esclusivamente un aggiornamento, un'istantanea della situazione in atto o di ciò che è accaduto nelle ultime ore e non vanno assolutamente confusi con Bollettini Meteo, Avvisi di Criticità e/o Messaggi di allerta che il CFD emana per le sue peculiari competenze.

Questi ultimi vengono emanati generalmente una volta al giorno ed hanno validità per le 24-36 ore successive.

I messaggi associati al monitoraggio servono per descrivere come si evolve il fenomeno tentando di dare una collocazione temporale e spaziale maggiormente dettagliata rispetto all'eventuale livello di criticità in atto generalmente vigente a scala di area di allertamento.

Servono inoltre per avvisare di una eventuale situazione non prevista ma che è venuta in essere.

Nella tabella successiva sono riportati degli esempi di messaggi destinati all'**ente comune**. Per una maggiore informazione è cosa buona e giusta fare riferimento a bollettini/avvisi già emanati dal CFD. In Tabella 13 viene riportato un esempio di messaggio rivolto agli enti comunali e la relativa azione da parte del CFD.

| <b>HRW-</b>        | <b>Messaggio</b>                                                                                                                                                             | <b>Azione CFD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Moderato</b>    | Temporale Moderato in atto. Possibili impatti al suolo.                                                                                                                      | Il personale del CF inizia a seguire l'evento. Si effettua una validazione speditiva del prodotto attraverso un'analisi sulla coerenza dei dati provenienti dalle diverse fonti. Nessun messaggio viene inviato.                                                                                                                                |
| <b>Intenso</b>     | Temporale Intenso in atto. Possibili impatti al suolo. Intensificare monitoraggio.                                                                                           | Il personale del CF continua a seguire l'evento per verificare se esso termina o se persiste e/o si intensifica oltre che effettuare una validazione speditiva del prodotto attraverso un'analisi sulla coerenza dei dati provenienti dalle diverse fonti. Nessun messaggio viene inviato.                                                      |
| <b>Forte</b>       | Temporale Forte in atto. Possibili impatti al suolo. Intensificare monitoraggio. Valutare attivazione presidio.                                                              | Situazione potenzialmente critica, il personale del CF valuta la persistenza. Se il livello di severità persiste per 3-4 scansioni, 20-25 minuti indicativamente e verificato che i dati provenienti dalle diverse fonti siano conformi allo scenario viene inviato il messaggio ai comuni interessati o vengono contattati                     |
| <b>Molto Forte</b> | Temporale Molto Forte in atto. Possibili impatti al suolo. Intensificare monitoraggio. Valutare attivazione presidio. Aggiornare Sala Operativa Regionale Protezione Civile. | Situazione critica con elevata probabilità, il personale del CF valuta la persistenza. Se il livello di severità persiste per 2-3 scansioni successivi, 10-15 minuti indicativamente e verificato che i dati provenienti dalle diverse fonti siano conformi allo scenario viene inviato il messaggio ai comuni interessati o vengono contattati |

*Tabella 13: Esempio di messaggio di base a partire dall'informazione HRD ed HRW da inviare all'Ente Comune con la relativa azione da parte del CFD*

Inoltre, si fa presente che il DPC ha implementato un sistema automatico in fase di test di invio di mail, ad uso interno del CFC, di aggiornamento della situazione in atto a livello nazionale basato sul prodotto HRW che prevede l'invio del messaggio quando a



scala comunale viene segnalato un fenomeno classificato come forte e/o molto forte. Tale flusso di comunicazione, per i CFD che lo richiedessero, potrebbe essere reso disponibile verificando la possibilità di implementarlo per il territorio di propria competenza. Il testo inviato fa fundamentalmente riferimento ai seguenti possibili tipi di accadimento: piogge intense e/o persistenti, possibile presenza di grandine, presenza di fulminazioni (vedi Tabella 14).

Tale messaggistica potrebbe essere utilizzata dagli stessi CFD, in relazione alla propria organizzazione, per veicolare le informazioni ai comuni e in generale gli enti territoriali che ne volessero fare uso, in conformità a quanto riportato in Tabella 13 :

|                                          |                     |                              |
|------------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| ATTENZIONE MAIL GENERATA AUTOMATICAMENTE |                     |                              |
| 26-04-2019 Ore 12:40 UTC                 |                     |                              |
| Dalmine elettriche;                      | BG Temporale forte; | Probabile grandine; Scariche |
| Levate elettriche;                       | BG Temporale forte; | Probabile grandine; Scariche |
| Filago elettriche;                       | BG Temporale forte; | Probabile grandine; Scariche |
| Bonate Sopra elettriche;                 | BG Temporale forte; | Probabile grandine; Scariche |
| Bonate Sotto elettriche;                 | BG Temporale forte; | Probabile grandine; Scariche |

*Tabella 14: Esempio di messaggio automatico*

### 5.1.2 Informazioni rivolte ai Presidi

Le attività di monitoraggio strumentale effettuate dal CFD sono fondamentali nella realizzazione di un'attività volta alla conoscenza dell'evoluzione del fenomeno meteo in corso. Tale attività da sola non riesce però a determinare un'azione sul territorio capace di limitare i danni mediante azioni non strutturali dei possibili effetti al suolo. Pertanto, la creazione di un flusso informativo dal CFD verso gli enti che si occupano di Presidio Territoriale è di fondamentale importanza, ed altrettanto importante è il flusso informativo dal Presidio Territoriale verso il CFD oppure Sala Operativa.

In linea generale il presidio territoriale è organizzato in maniera diversa in relazione alle scelte delle singole Regioni. In generale l'attività di presidio:

- viene svolta a scala comunale, scala di bacino, zone di allerta o ambiti territoriali;
- viene svolta sia da tecnici, da volontari e da squadre miste;
- viene coordinata in alcuni casi da Enti territoriali come Regione, Genio Civile, Comunità Montane ed Unioni di Comuni.

Si comprende, dunque, che a causa della eterogeneità delle attività di Presidio diverso tra le varie regioni è consigliato strutturare le informazioni in modo diverso in relazione alle caratteristiche del Presidio Territoriale.

Data la difficoltà dei CF a conoscere la peculiarità di ogni area critica e di ogni zona oggetto di monitoraggio da parte dei singoli presidi, sarebbe auspicabile un'azione di controllo e verifica congiunta tra CF e contesto territoriale. Un suggerimento potrebbe

essere quello di avere un sistema di comunicazione e di invio dei messaggi semi-automatico controllato dal CF e basato, a livello di area di riferimento, sui comuni.

Il processo potrebbe essere il seguente:

1. Utilizzo di uno o più prodotti di monitoraggio di riferimento per valutare la severità dell'evento da parte del CF su un determinato gruppo di comuni.
2. Verifica da parte dell'operatore dell'eventuale presenza di situazioni anomale, errori di osservazione, evidenti problemi ai prodotti di monitoraggio
3. Invio tramite apposito sistema dedicato (App, Messaggi...) di un avviso a tutti gli utenti associati ai comuni ove vi è un evento in corso di messaggi precodificato con breve descrizione della tipologia di occorrenza e delle possibili conseguenze. Tra gli utenti deve essere presente il personale dei presidi territoriali
4. Il personale del presidio verifica quello che sta accadendo nell'area oggetto del proprio presidio e cerca di capire se quella tipologia di fenomeno potrebbe causare, o sta causando, criticità.

In Tabella 15, esempi di messaggi rivolti ai Presidi Territoriali e relative azioni da parte del CFD.

| <b>HRW-HRD</b>  | <b>MESSAGGIO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>AZIONE CFD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Moderato</b> | Temporale Moderato in atto a monte del bacino. Possibili impatti al suolo legati al ruscellamento superficiale                                                                                                                                                                                                      | Il personale del CF inizia a seguire l'evento. Si effettua una validazione speditiva del prodotto attraverso un'analisi sulla coerenza dei dati provenienti dalle diverse fonti. Nessun messaggio viene inviato.                                                                            |
|                 | Temporale Moderato in atto nella zona urbanizzata del bacino. Possibili impatti al suolo legati al ruscellamento superficiale. Possibili problemi per la rete di smaltimento.                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Intenso</b>  | Temporale Intenso in atto a monte del bacino. Possibili impatti al suolo di tipo impulsivo. Intensificare monitoraggio a valle. Aggiornare CFD                                                                                                                                                                      | Il personale del CF continua a seguire l'evento per verificare se esso termina o se persiste e/o si intensifica, oltre che effettuare una validazione speditiva del prodotto attraverso un'analisi sulla coerenza dei dati provenienti dalle diverse fonti. Nessun messaggio viene inviato. |
|                 | Temporale Intenso in atto in zone urbanizzate. Possibili impatti al suolo di tipo impulsivo. Intensificare monitoraggio dei sistemi di recapito e smaltimento delle acque superficiali.                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Forte</b>    | Temporale Forte in atto a monte del bacino. Possibili impatti al suolo di tipo intensivo con presenza di grandine. Data l'elevata intensità monitorare aree soggette ad elevata erosione, corsi d'acqua con elevate capacità di trasporto solido, zone potenzialmente soggette a movimenti gravitativi di versante. | Situazione potenzialmente critica, il personale del CF valuta la persistenza. Se il livello di severità persiste per 3-4 scansioni, 20-25 minuti indicativamente e verificato che i dati provenienti dalle diverse fonti siano conformi allo scenario viene inviato il                      |
|                 | Temporale Forte in atto in zone urbanizzate. Possibili impatti al suolo di tipo intensivo con presenza di grandine. Data l'elevata intensità monitorare aree soggette ad allagamenti urbani, sottopassi, rilevati prossimi ai corsi d'acqua, ponti ed arginature.                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | messaggio ai comuni interessati o vengono contattati                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Molto Forte</b> | Temporale Molto Forte in atto a monte del bacino. Probabili effetti al suolo di carattere impulsivo con elevata probabilità di grandine. Intensificare monitoraggio osservativo e intensificare comunicazioni con CFD e Sala Operativa. Probabili problemi di elevato trasporto solido, flash flood ed instabilità di versante.                                                   | Situazione critica con elevata probabilità, il personale del CF valuta la persistenza. Se il livello di severità persiste per 2-3 scansioni successivi, 10-15 minuti indicativamente e verificato che i dati provenienti dalle diverse fonti siano conformi allo scenario viene inviato il messaggio ai |
|                    | Temporale Molto Forte nella zona urbanizzata. Probabili effetti al suolo di carattere impulsivo con elevata probabilità di grandine. Intensificare monitoraggio osservativo e intensificare comunicazioni con CFD e Sala Operativa. Data l'elevata intensità monitorare aree soggette ad allagamenti urbani, sottopassi, rilevati prossimi ai corsi d'acqua, ponti ed arginature. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

*Tabella 15: Esempio di messaggi da indirizzare al Presidio Territoriale*

I messaggi riportati in tabella sono puramente a carattere indicativo ed esemplificativo, ogni CFD in base alle peculiarità territoriali e del sistema Regionale di Protezione Civile potrà scegliere il contenuto e la tipologia dello stesso. È ben noto come tutte queste attività di informazioni siano complesse da realizzare durante il monitoraggio pertanto è consigliabile spingere verso sistemi automatici del flusso informativo dove l'operatore del CFD e/o della Sala Operativa Regionale, opportunamente formato, avrà il compito di consultare e validare in maniera speditiva il dato e trasmettere i relativi messaggi verso il territorio (Comuni, Presidio territoriale,..) individuando uno scenario d'evento sulla base delle informazioni provenienti dal monitoraggio strumentale.

## 5.2 Informazioni rivolte alla popolazione

Durante un evento di precipitazione intensa, temporalesco o persistente su un territorio, l'informazione alla popolazione risulta essere uno dei punti cardine della gestione di un evento meteorologico. Veicolare le informazioni alla cittadinanza durante un evento, risulta fondamentale per ridurre il rischio su un territorio. Le procedure di informazione alla cittadinanza, devono essere gestite da ente istituzionale, ad esempio il centro funzionale, attraverso delle azioni codificate.

Il messaggio alla popolazione non deve essere troppo tecnico e deve descrivere in maniera qualitativa e chiara il tipo di fenomeno in atto ed i possibili rischi connessi. Analogamente a quanto visto per gli enti territoriali anche in questo caso è opportuno preparare un certo numero di messaggi predefiniti che possono essere inviati in maniera rapida e, seguendo opportune precauzioni e procedure predefinite, anche in maniera automatica o semi-automatica.

L'uso dei moderni sistemi di comunicazione facilita la diffusione dei messaggi. Si riportano alcuni suggerimenti basati sulle pratiche di alcuni centri funzionali decentrati e di enti internazionali:

- Aggiornamenti su siti web pubblici dedicati
- App dedicate alla popolazione
- Utilizzo di social quali Twitter e Facebook

Oltre a fornire indicazioni sul fenomeno in atto, si può pensare di fornire un'informazione anche sulle norme di comportamento da attuare. Nel tener conto dell'informazione da inviare alla popolazioni, i messaggi pre-codificati possono indicare anche le possibili evenienze in termini di effetti sul territorio.

È auspicabile individuare uno o più gruppi di prodotti per monitoraggio atti a fornire le informazioni che portano, a seguito dell'analisi degli stessi, ad inviare i messaggi alla popolazione. Un possibile suggerimento può essere il seguente.

- Prodotti che supportano nell'individuare l'insorgenza e la localizzazione di un fenomeno nonché la sua natura: HRD, HRW; essi contengono anche una prima informazione sulla presenza di piogge intense e o persistenti, possibile presenza di grandine e o fulminazioni
- Prodotti che supportano nel valutare l'intensità e la violenza del fenomeno SRI, SRT (1 ora) e SFLOC

Prodotti che supportano nel valutare la persistenza nel tempo dei fenomeni: come il MERGING RADAR + PLUVIOMETRI e SRT (1-6 ore).

In aggiunta si segnala la presenza della nuova piattaforma del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile raggiungibile attraverso il link

<http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/meteo-idro/attivita/previsione-prevenzione/centro-funzionale-centrale-rischio-meteo-idrogeologico/monitoraggio-sorveglianza/mappa-radar>

In cui è possibile consultare anche in modo integrato oltre che prodotti radar integrati con la rete a terra, la copertura nuvolosa, le fulminazioni e la direzione ed intensità dei venti in quota

Nel seguito, in Tabella 16, si riportano a titolo di esempio, alcuni esempi di possibili messaggi di testo pre-codificati da veicolare presso la cittadinanza a seguito dell'analisi dei prodotti appena citati:

| Fenomeno            | Messaggio                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pioggia Persistente | Pioggia persistente sul comune X. Possibili allagamenti della sede stradale. Presta attenzione ad attraversamenti, ponti e sottopassi. Evita le zone a vicino a fiumi e torrenti. Non sostare in piani interrati |

|                       |                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temporale Intenso     | Temporale intenso in corso. Presta attenzione agli attraversamenti, ponti e sottopassi. Evita le zone vicino ai torrenti.                                                |
| Temporale Forte       | Temporale forte in atto. Presta attenzione agli attraversamenti, ponti e sottopassi. Evita le zone vicino ai torrenti. Possibili fenomeni di ruscellamento delle acque   |
| Temporale molto Forte | Temporale molto forte. Possibili allagamenti della sede stradale. Evita attraversamenti, ponti e sottopassi. Allontanati dalle zone nei pressi di piccoli torrenti e rii |

*Tabella 16: Esempio di messaggi rivolti alla popolazione*

### 5.3 Condivisione dei prodotti agli enti territoriali

Il comune e il presidio territoriale possono beneficiare anche direttamente dei prodotti di monitoraggio; avendo il ruolo di monitorare una piccola porzione di territorio rispetto al territorio regionale (in particolare il comune o uno specifico bacino) hanno la possibilità di concentrarsi sull'analisi dei prodotti nelle zone di interesse.

È quindi auspicabile che un sotto-insieme dei prodotti disponibili al Centro Funzionale siano messi a disposizione in modo che possano essere consultati dagli enti territoriali direttamente. Il suggerimento è di scegliere di concerto con gli enti stessi un numero ridotto di prodotti che hanno la caratteristica di essere il più semplice possibile e facilmente consultabili dopo un'adeguata formazione del personale; a titolo di esempio i prodotti che potrebbero essere condivisi sono HRD/HRW e le mappe di pioggia in quanto sintetici e descrittivi dei possibili fenomeni che si possono dare, la caratteristica dell'HRW di essere aggregato a scala comunale può costituire certamente un vantaggio.

La modalità di condivisione del dato è oggetto di accordo tra le autorità regionali e gli enti territoriali stessi. Esaminando quanto fatto in diverse realtà un suggerimento potrebbe essere quello di utilizzare un medesimo portale o piattaforma di visualizzazione con una opportuna profilatura che permetta agli enti territoriali di accedere solo ai prodotti concordati. È opportuno che la piattaforma adottata sia facilmente raggiungibile, quindi un sistema raggiungibile via rete, e che possa essere consultata facilmente tramite Smartphone o Tablet.

**Quanto accennato sopra presume tuttavia che il personale degli enti territoriali addetto alla consultazione dei prodotti si adeguatamente preparato e formato. Questo presupposto risulta assolutamente vincolante perché è fondamentale che l'operatore sappia capire cosa sta guardando e sappia desumerne le informazioni necessarie. L'assenza della condizione appena citata rende inutile e poco opportuna la condivisione dei prodotti.**



## **6. Allegati**

Oltre agli allegati già presentati nella prima versione di Linee Guide viene aggiunto un'ulteriore allegato relativo alle osservazioni esposte dal Centro Funzionale Decentrato della Regione Calabria.

