

Telerilevamento delle Precipitazioni da Satellite

Stefano Dietrich

Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima

ISAC-CNR, Roma

s.dietrich@isac.cnr.it

con il Gruppo di Meteorologia da Satellite dell'ISAC-CNR di Roma:
Giulia Panegrossi, Paolo Sanò, Anna Cinzia Marra, Marco Petracca

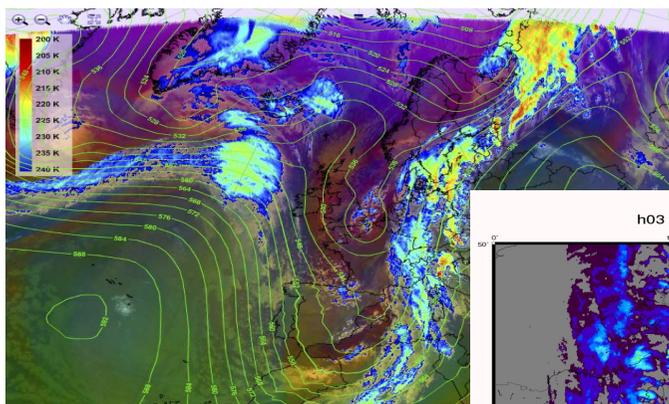
Sviluppo di algoritmi per la stima di precipitazione da satellite e loro applicazioni in ambito nazionale e internazionale

- a) Sviluppo e ottimizzazione degli algoritmi per applicazioni operative (i.e., EUMETSAT H-SAF, Intesa operativa con il DPC) e per studi scientifici in ambito nazionale ed internazionale:
- Algoritmi per sensori passivi alle microonde (MW) a bordo di satelliti ad orbita bassa (Low Earth Orbit, LEO):
 - Approccio di tipo fisico, Bayesiano (CDRD) e a Reti Neurali (PNPR) ottimizzati per l'area europea e per l'Africa;
 - Algoritmi multisensore che combinano stime da LEO-MW con misure all'infrarosso (IR) dal satellite geostazionario (GEO) Meteosat (algoritmi PET, RU), e con misure di fulminazione (L-PET), per fornire prodotti di precipitazione ad alta risoluzione spaziale e temporale
- b) Sistema di ricezione dati satellitari DVB-S2, creazione della catena operativa per la produzione in tempo reale dei prodotti di precipitazione, e tool **Multisensor Atmospheric data Mapping System (MAMS)**, per analisi multisensore di eventi estremi tramite la visualizzazione di prodotti satellitari e dati a terra, e delle uscite del modello di previsione Moloch sviluppato all'ISAC (gruppo di Modellistica) [intesa operativa tra ISAC e Dipartimento della Protezione Civile (DPC) (2011-2016)]

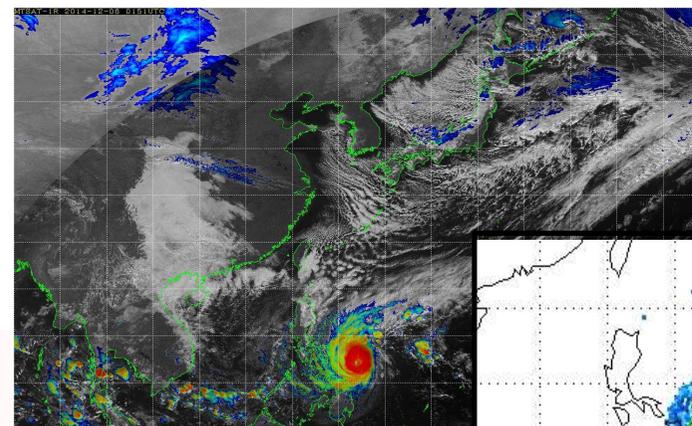
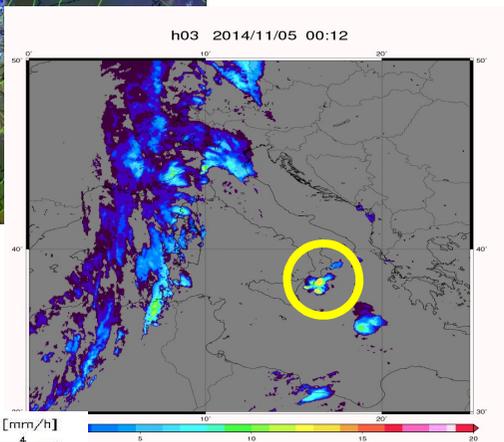
Osservazioni di Nubi e Precipitazione da Sensori Satellitari

I sensori satellitari attivi (radar) e passivi (radiometri) vengono impiegati per lo studio dei sistemi precipitanti sul bacino del Mediterraneo e nella fascia tropicale con particolare riguardo all'Africa. Le applicazioni riguardano:

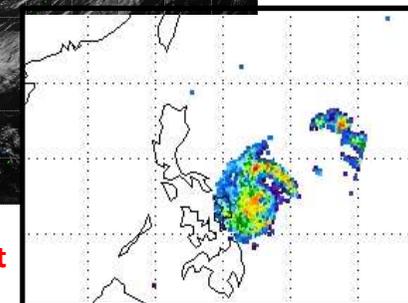
- Nowcasting
- Monitoraggio di eventi estremi
- Climatologia regionale di nubi e precipitazione.



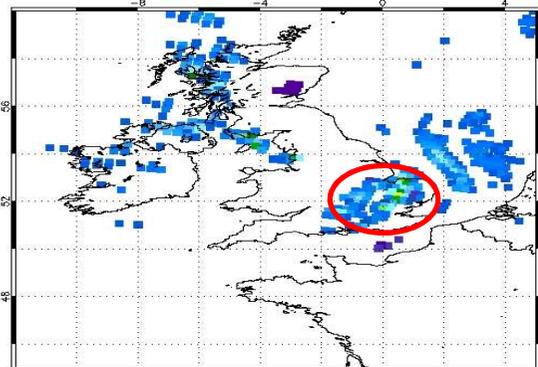
**Algoritmi microonde-infrarosso
Alluvione Catania 5 nov 2014**



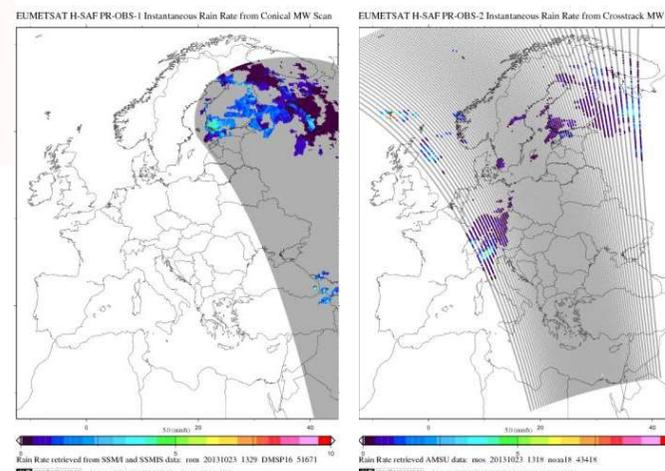
**Precipitazione del tifone Hagupit
3-8 dic 2014**



Snowfall over UK - 22-23 November 2008 - 183-WSL Rain Rates [mm/h]



**Precipitazione nevosa sull'Inghilterra
22 nov 2008**



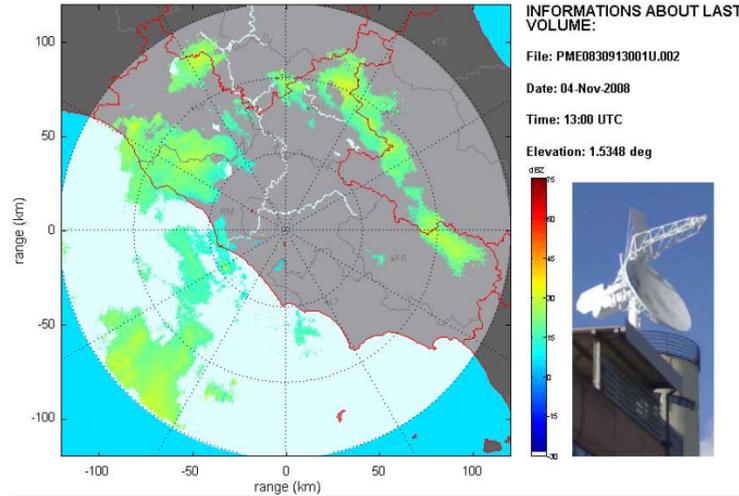
**Prodotti di precipitazione nelle microonde
per l'idrologia e il nowcasting**

Osservazioni di Nubi e Precipitazione da RADAR e Reti di Fulminazione

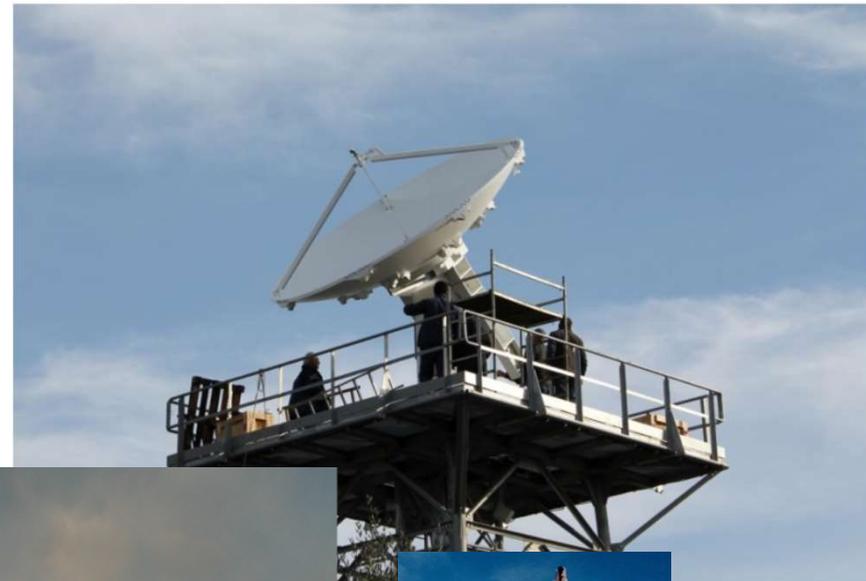
L'ISAC è attivo nella costruzione di radar meteorologici e "cloud radar" e nel loro utilizzo per lo studio dei processi di formazione delle idrometeore in nube e della precipitazione. Partecipa alla rete di rilevamento dei fulmini LINET.

Radar Polar 55C polarimetrico Roma

POLAR 55C - Radar Meteorology Group - ISAC-CNR, Rome, Italy



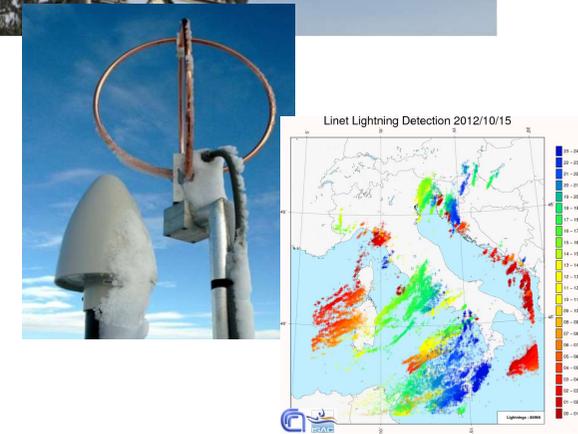
Radar Doppler banda C di Mesagne e Torchiarolo (BR)



Cloud radar mobile banda Ka Bologna-Lecce



Radar banda Ku Padova



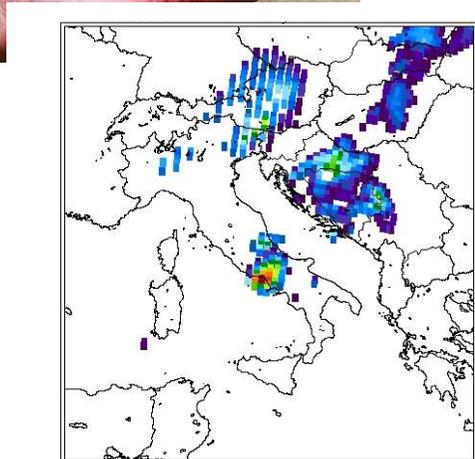
Sensori di rilevamento dei fulmini della rete europea LINET (15)

Osservazioni degli eventi estremi

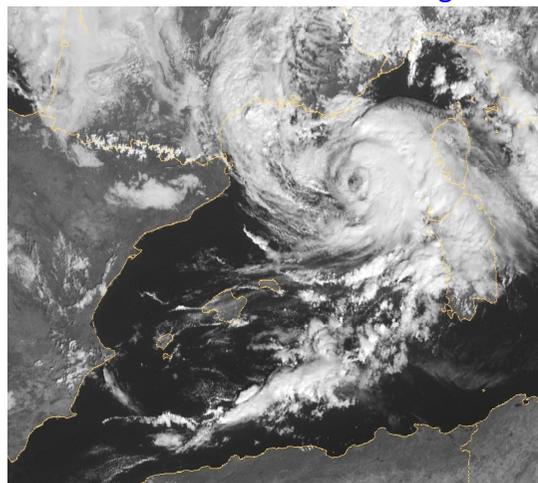
Il monitoraggio e la previsione degli eventi estremi richiede l’uso delle tecnologie spaziali in aiuto al nowcasting. I radar e i radiometri da satellite e dal suolo ci forniscono un punto di vista privilegiato per:

- la stima della precipitazione (pioggia intensa, grandine e nevicate);
- l’analisi della struttura dinamica e microfisica dei sistemi temporaleschi.

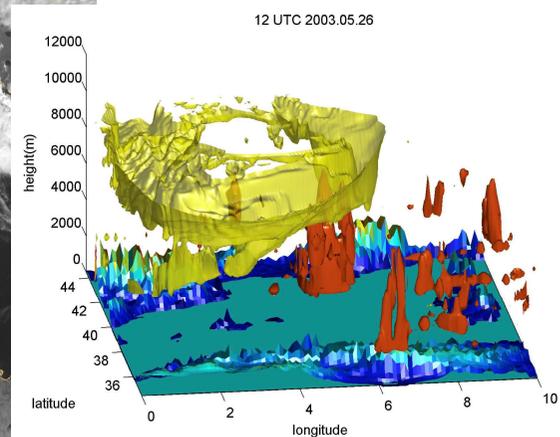
Molti di questi sistemi con manifestazioni intense al suolo sono scarsamente predicibili con i modelli numerici di previsione del tempo e quindi i radar e i sensori satellitari sono preziosi per fornire indicazioni ai Servizi Meteorologici e al Dipartimento della Protezione Civile.



5 settembre 2015. Intensità di precipitazione in mm h-1 dall’algoritmo 183-WSL nelle microonde del sensore satellitare AMSU-B. Il sensore ha “catturato” la forte grandinata in corso sulla città di Napoli.



8 novembre 2011. Ciclone di tipo tropicale (medicane) a ovest di Corsica e Sardegna dal satellite Meteosat.



26 maggio 2003. Modellazione numerica della struttura rotatoria del medicane sul Mediterraneo occidentale. Giallo: aria secca in quota. Rosso: aria umida in salita.

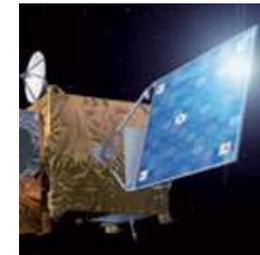


25 ottobre 2011. Alluvione delle Cinque Terre. Intensità di precipitazione in mm h-1 dall’algoritmo CDRD nelle microonde del sensore satellitare SSMIS.

Progetti e Missioni Satellitari Internazionali con Contributo ISAC



METEOSAT Third Generation



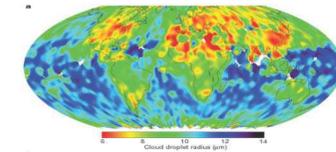
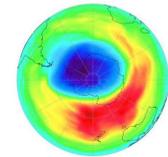
Lancio previsto 2018



EPS-Second Generation



EPS-SG



Lancio previsto 2021

The EUMETSAT Network of Satellite Application Facilities



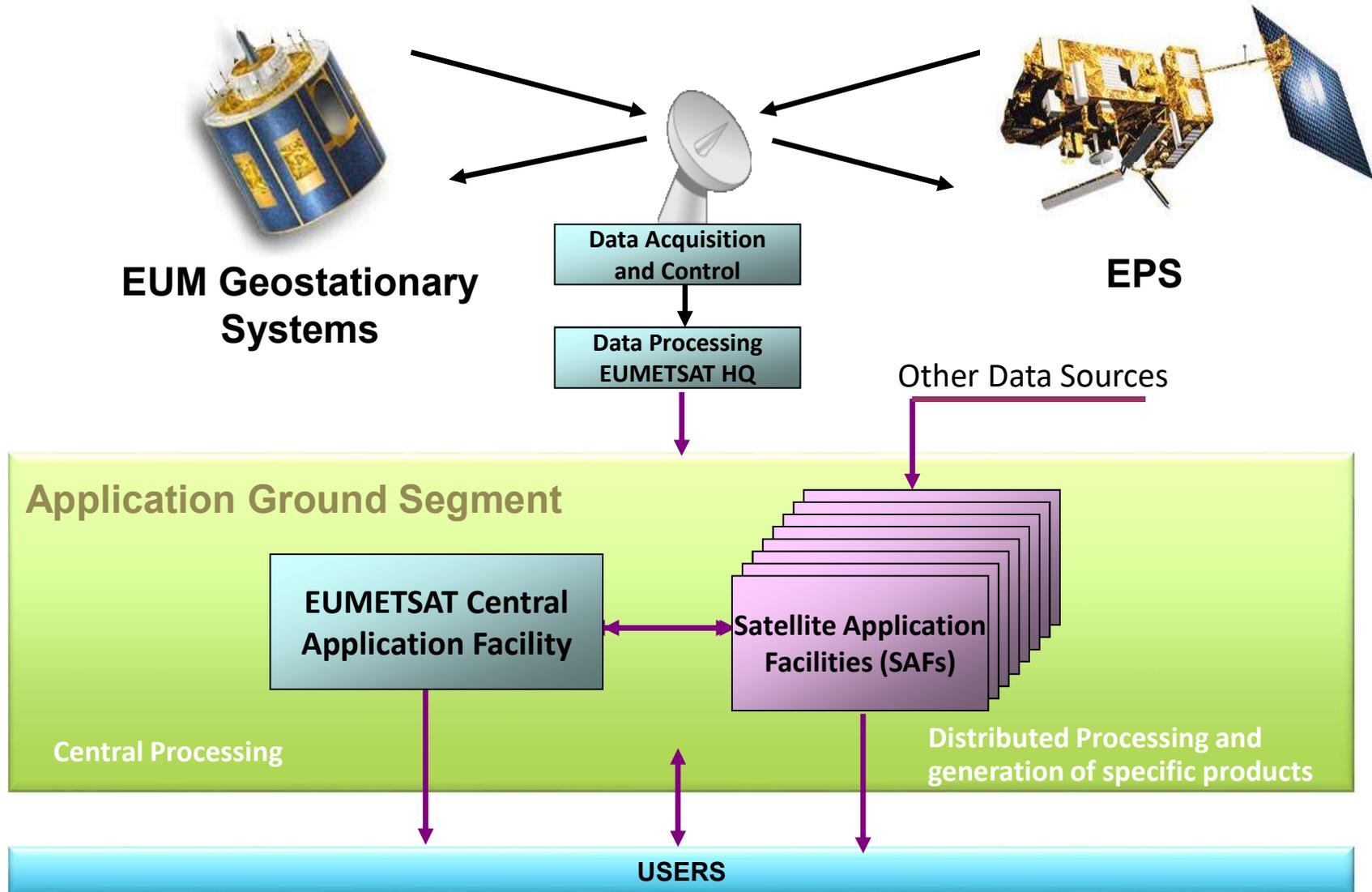
A Core Project of the World Climate Research Programme on Global Energy and Water Exchanges



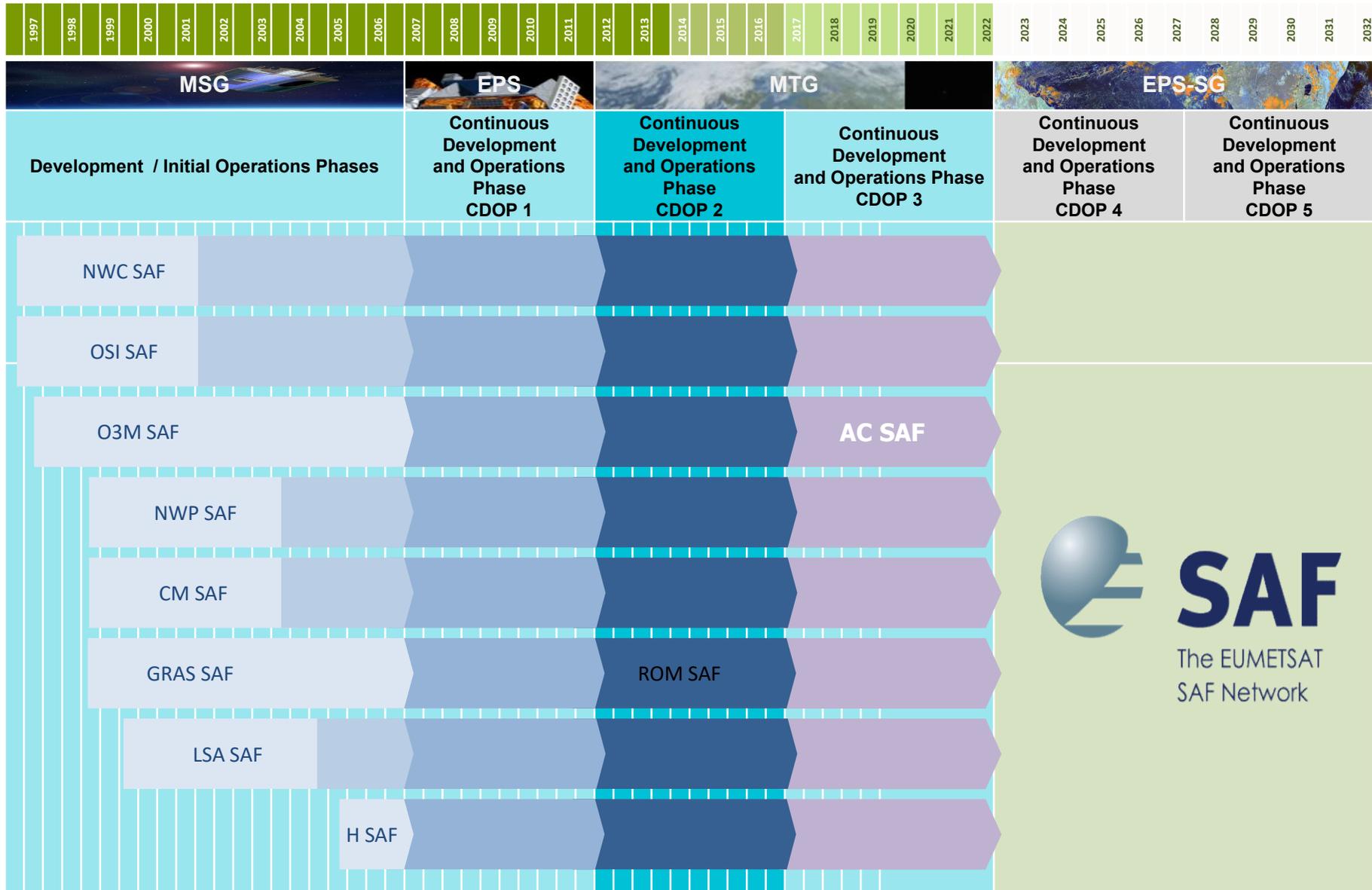
Collaborazioni con:



The Context: The SAF Concept



CDOP 3 framework

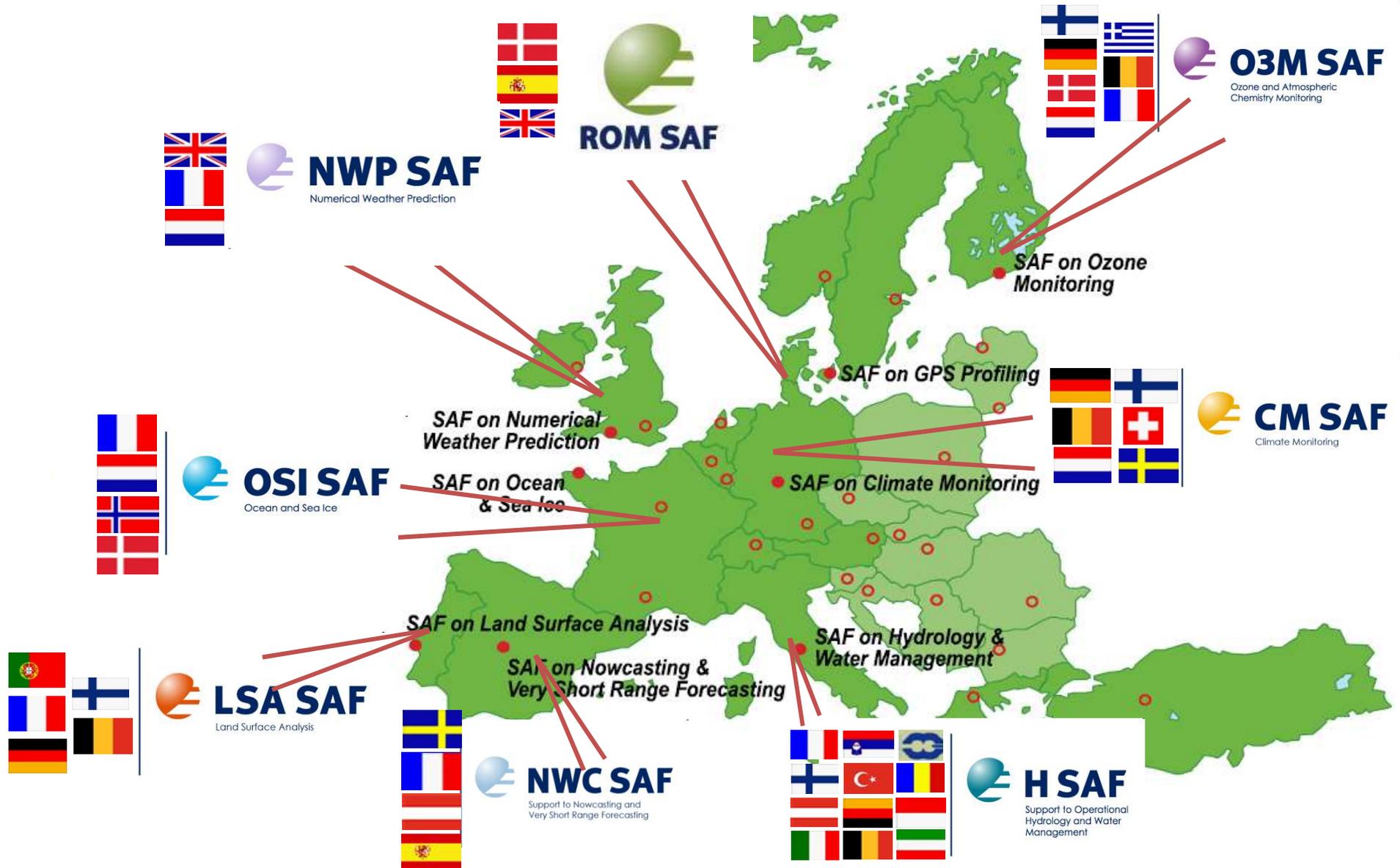




SAF

The EUMETSAT Network of
Satellite Application Facilities

The Context: The SAF Network



H-SAF - EUMETSAT Satellite Application Facility on Support to Operational Hydrology and Water Management (H-SAF)

ITALY

REMET-COMET
 PROTEZIONE CIVILE
 CNR -ISAC
 UNIFE
 TELESPAZIO



AUSTRIA

ZENTRAL ANSTALT FUR
 METEOROLOGIE UN
 GEODYNAMIC
 TU WIEN



BELGIUM

ROYAL
 METEOROLOGICAL
 INSTITUTE



ECMWF

EUROPEAN CENTRE FOR
 MEDIUM-RANGE
 WEATHER FORECASTS



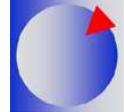
BULGARIA

NATIONAL INSTITUTE
 OF METEOROLOGY AND
 HYDROLOGY



FRANCE

METEO-FRANCE



FINLAND

FINNISH METEOROLOGICAL
 INSTITUTE



GERMANY

BUNDESANSTALT FUR
 GEWASSERKUNDE



POLAND

INSTITUTE OF METEOROLOGY
 AND WATER MANAGEMENT



HUNGARY

HUNGARIAN METEO
 SERVICE



TURKEY

TURKISH STATE
 METEOROLOGICAL SERVICE
 MIDDLE EAST TECH. UNIV.
 ISTANBUL TECH. UNIV.
 ANADOLU UNIVERSITY
 ONDOKUZ MAYIS UNIV.

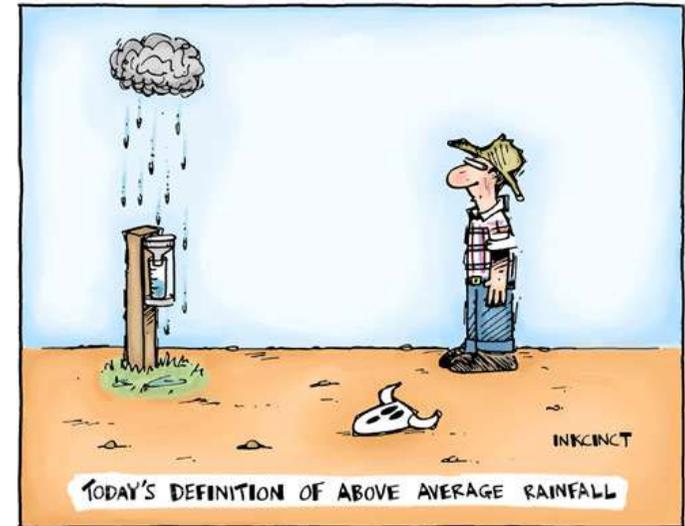


SLOVAKIA

HYDRO-METEOROLOGICAL
 INSTITUTE



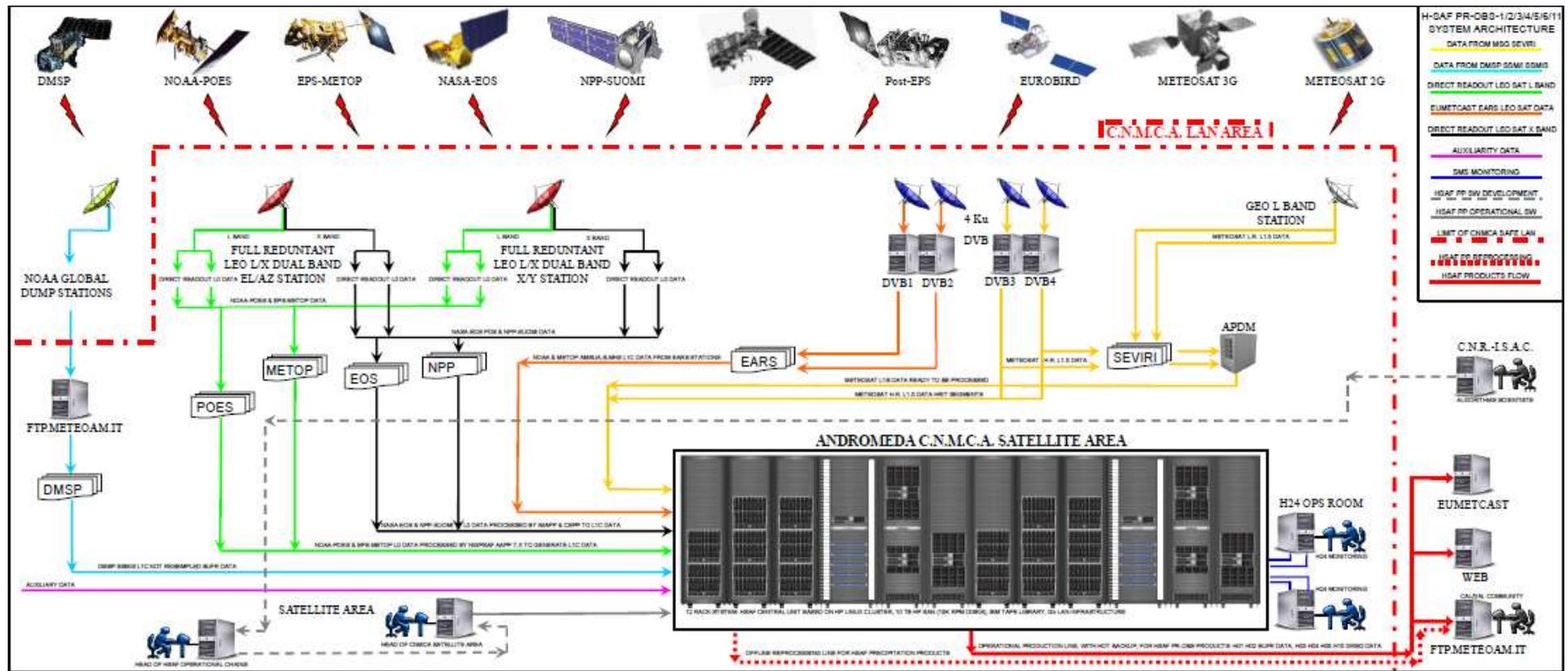
Mandate of H-SAF



- ❖ to provide satellite-derived products from existing and future satellites with sufficient time and space resolution to satisfy the needs of operational hydrology; identified products:
 - ✓ precipitation (liquid, solid, rate, accumulated);
 - ✓ soil moisture (at large-scale, at local-scale, at surface, in the roots region);
 - ✓ snow parameters (detection, cover, melting conditions, water equivalent);

- ❖ to perform independent validation of the usefulness of the new products for fighting against floods, landslides, avalanches, and evaluating water resources; the activity includes:
 - ✓ downscaling/upscaling modelling from observed/retrieved fields to basin level;
 - ✓ fusion of satellite-derived measurements with data from radar and rain gauge networks;
 - ✓ assimilation of satellite-derived products in hydrological models;
 - ✓ assessment of the impact of the new satellite-derived products on hydrological applications.

Generation Chain Architecture

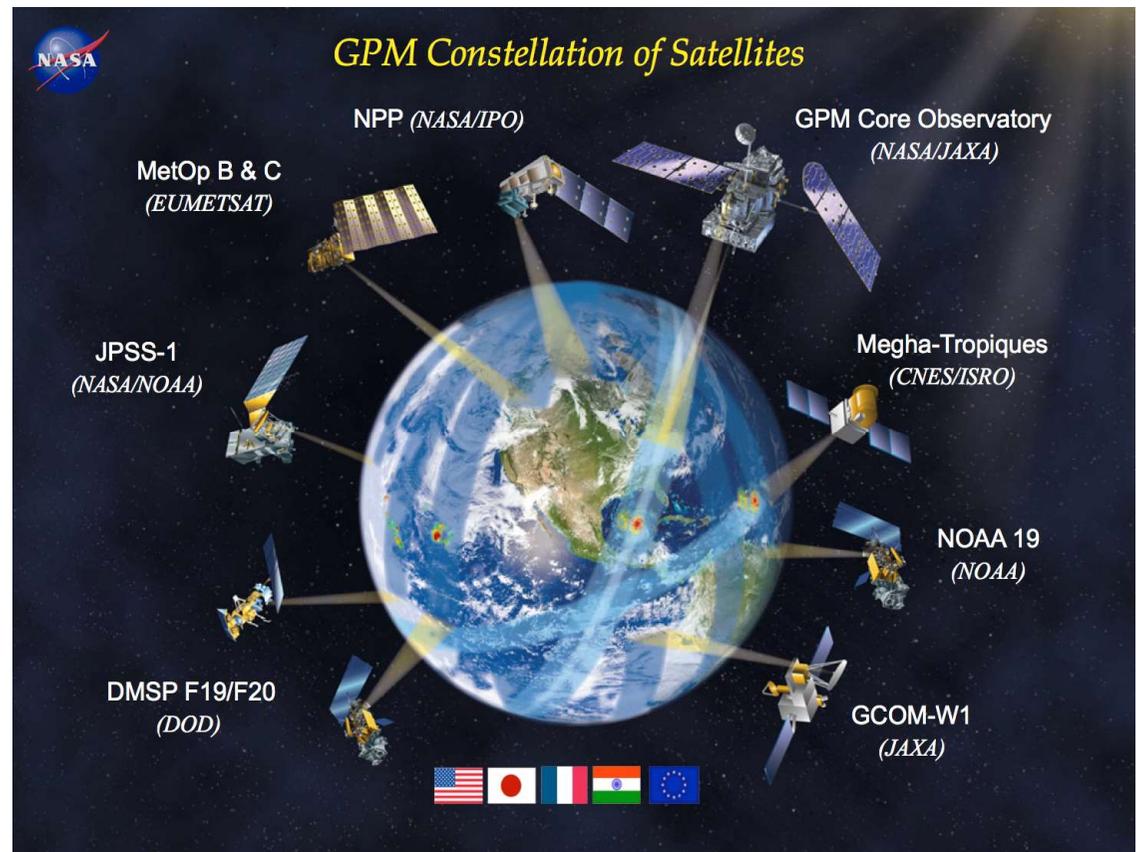


CDRD e PNPR: Approccio generale

Lo sviluppo degli algoritmi CDRD e PNPR avviene nell'ottica di sfruttare i diversi radiometri alle MW a scansione conica e cross-track, con canali sensibili alla precipitazione, a bordo di satelliti LEO orbitanti intorno al pianeta, tenendo conto delle specifiche tecniche di ciascuno di essi, e di ottenere stime di precipitazione istantanea per quanto possibile coerenti tra i differenti sensori. A tale scopo i due algoritmi sono basati sullo stesso fondamento fisico.

Gli algoritmi sono stati inizialmente sviluppati per l'area europea e mediterranea, e poi sono stati estesi all'area osservativa del Meteosat e ottimizzati per la regione africana.

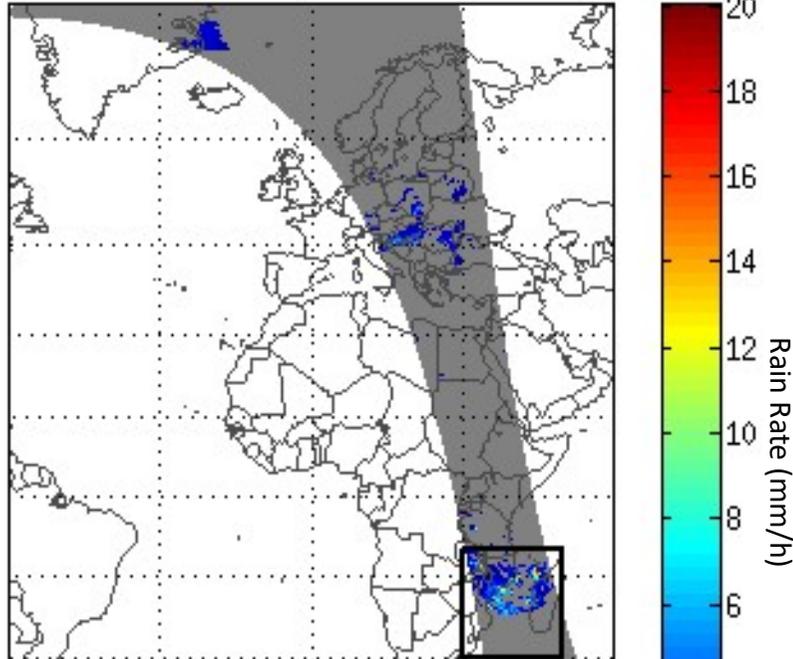
Con il lancio della missione Global Precipitation Measurement (GPM) della NASA/JAXA (27 febbraio 2014), la costellazione dei satelliti con a bordo radiometri alle MW garantisce una copertura globale tri-oraria della precipitazione (più frequente alle medie e alte latitudini). Inoltre il satellite GPM Core Observatory (GPM-CO) (non-eliosincrono) con a bordo il più avanzato radiometro a scansione conica, GPM Microwave Imager (GMI), ed il radar in doppia frequenza Ku-Ka (DPR) fornisce misure uniche della struttura 3-D della precipitazione a tutte le latitudini tra 68°N e 68°S. **Un nuovo algoritmo globale in sviluppo per il GMI sarà basato sul dataset di coincidenze GMI/DPR della missione GPM.**



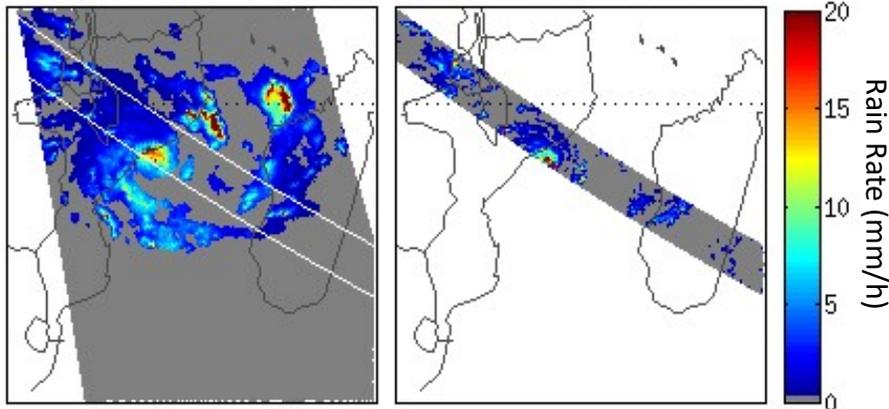
Esempi del prodotti stima di precipitazione istantanea sul dato orbitale SSMIS (CDRD) e AMSU/MHS (PNPR) sull'area del Meteosat

CDRD

20-Jan-2012 15:21 F16 SSMIS

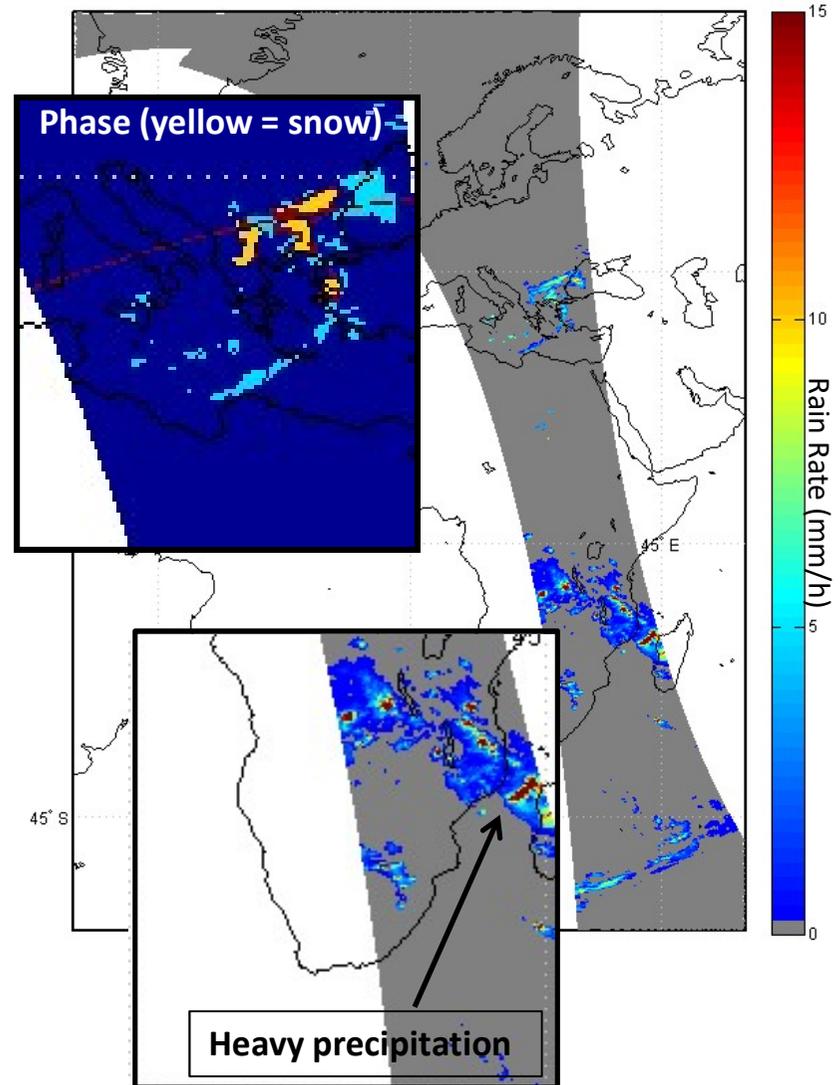


SSMIS F16 20-Jan-2012 15:21:57 TRMM PR 20-Jan-2012 15:50:50



PNPR

06-Jan-2012 18:09 METOP-A AMSU/MHS



25 Ottobre 2011 – Alluvione delle Cinque Terre

Mosaico Radar Nazionale (DPC) e CDRD (SSMIS) - 05:50 UTC

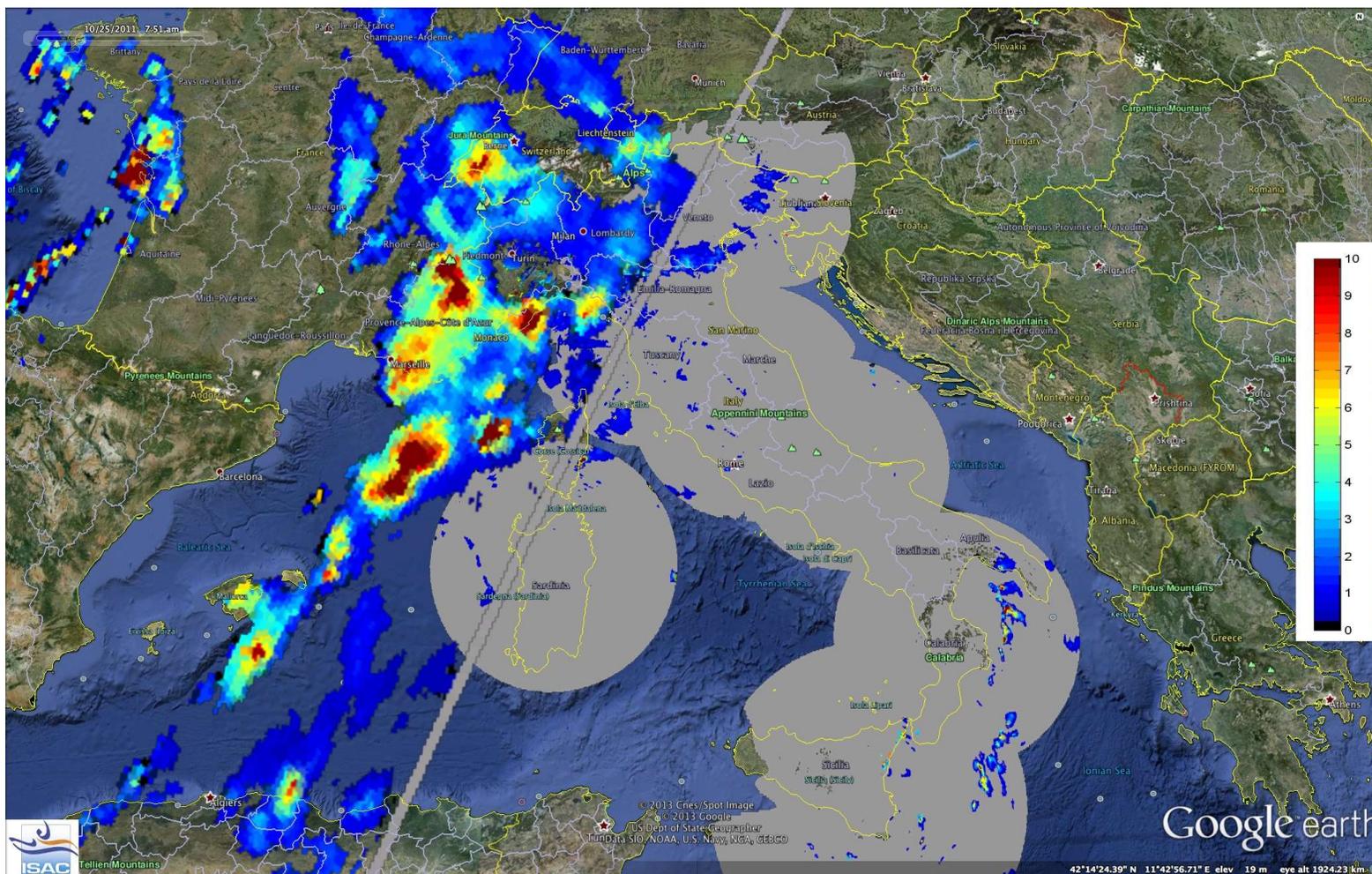


Immagine estratta dal tool MAMS sviluppato presso ISAC-CNR

25 Ottobre 2011 – Alluvione delle Cinque Terre

CDRD (SSMIS) + pluviometri + strokes rete LINET – 16:00 UTC

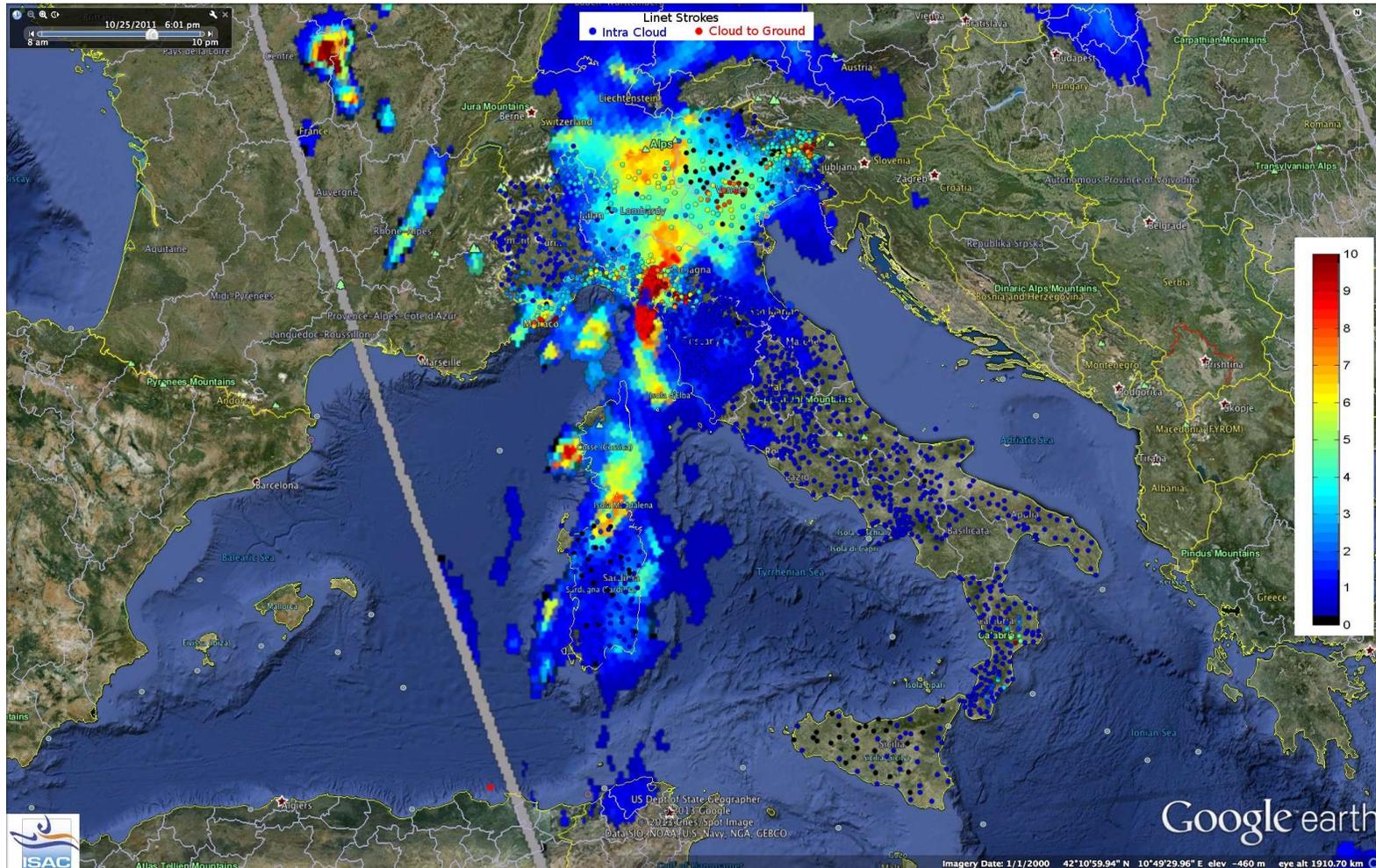
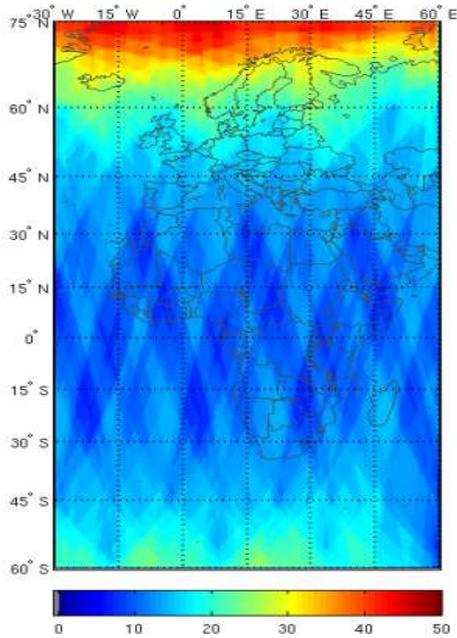


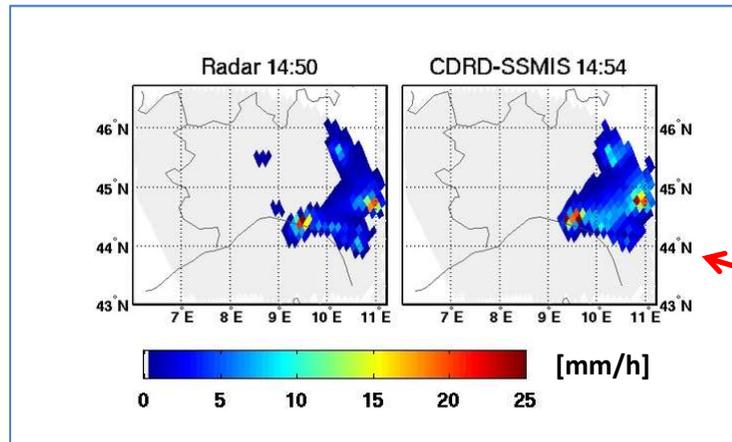
Immagine estratta dal tool MAMS sviluppato presso ISAC-CNR

Precipitazione media giornaliera da radiometri a MW

La disponibilità della costellazione di radiometri a MW consente di poter analizzare l'evoluzione di eventi precipitativi con l'utilizzo passaggi successivi sulla stessa area e di calcolare la precipitazione media (o cumulata) su scala giornaliera o su scale temporali più lunghe (i.e., mensili) (Panegrossi et al., 2015, 2016)



Numero di passaggi totali giornalieri SSMIS e AMSU/MHS sull'area MSG

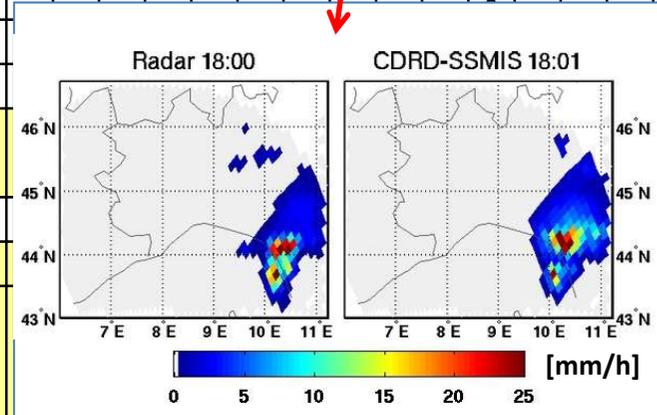


9° E) area - 11 October 2014

Passes

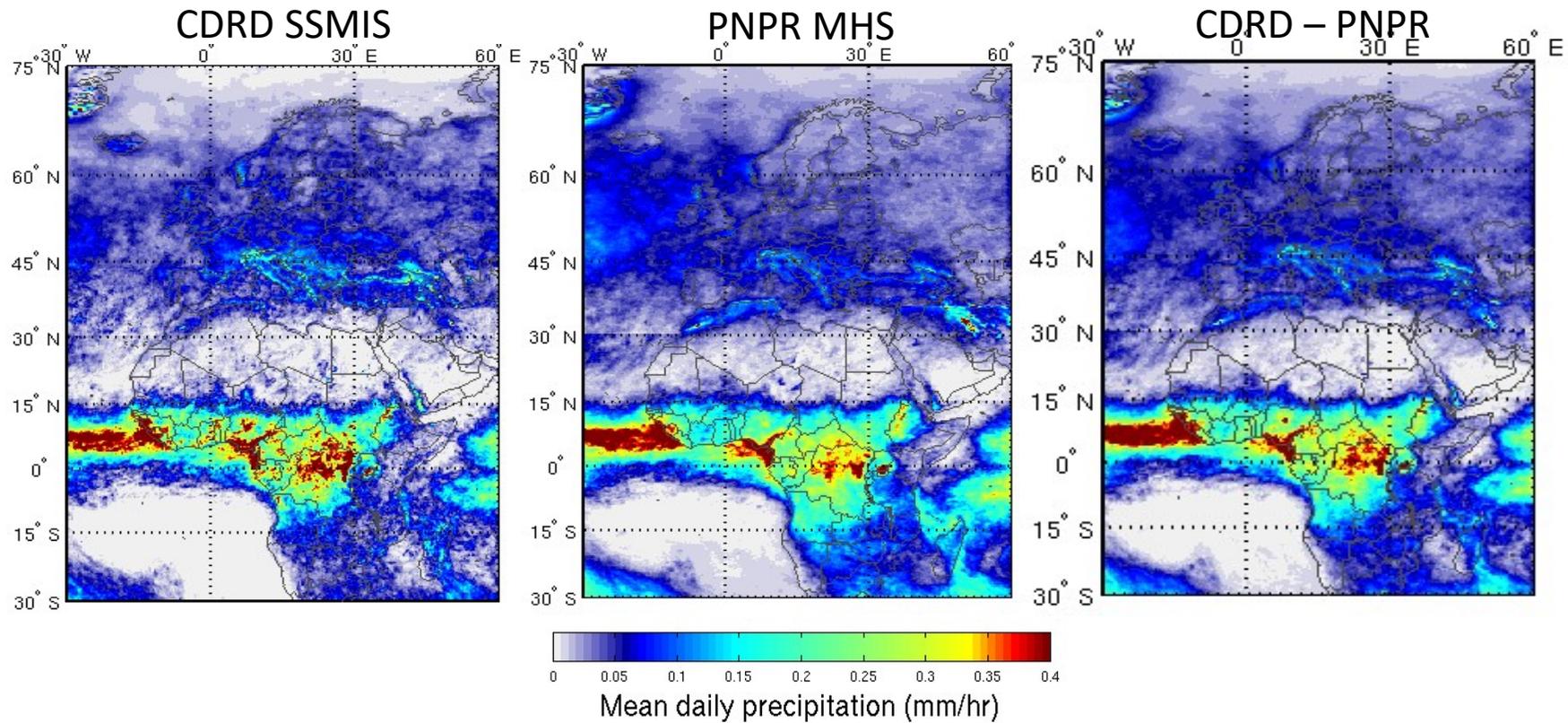
	8:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00
		X		
			X	
			X	
	X			X
				X

MHS	Metop-B		Metop-C		Metop-D		Metop-E	
	NOAA18	NOAA19	NOAA18	NOAA19	NOAA18	NOAA19	NOAA18	NOAA19
AMSR2	GCOM-W	X						
ATMS	NPOESS	X	X					
GMI	GPM	X					X	
Tutti		X	X	X	X	X	X	X



Precipitazione media giornaliera da CDRD e PNPR

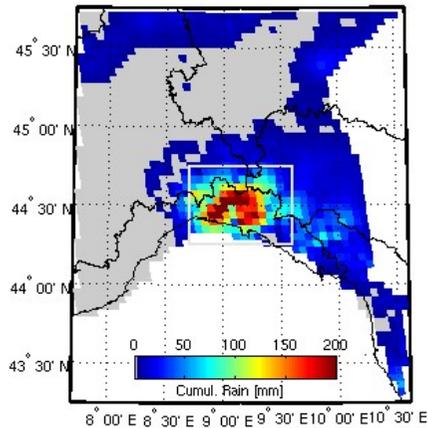
Esempio di precipitazione media giornaliera (anno 2014) ottenuta dalle stime di precipitazione istantanea CDRD e PNPR da tutti i passaggi DMSP SSMIS, MetOP e NOAA AMSU/MHS



Anno 2014

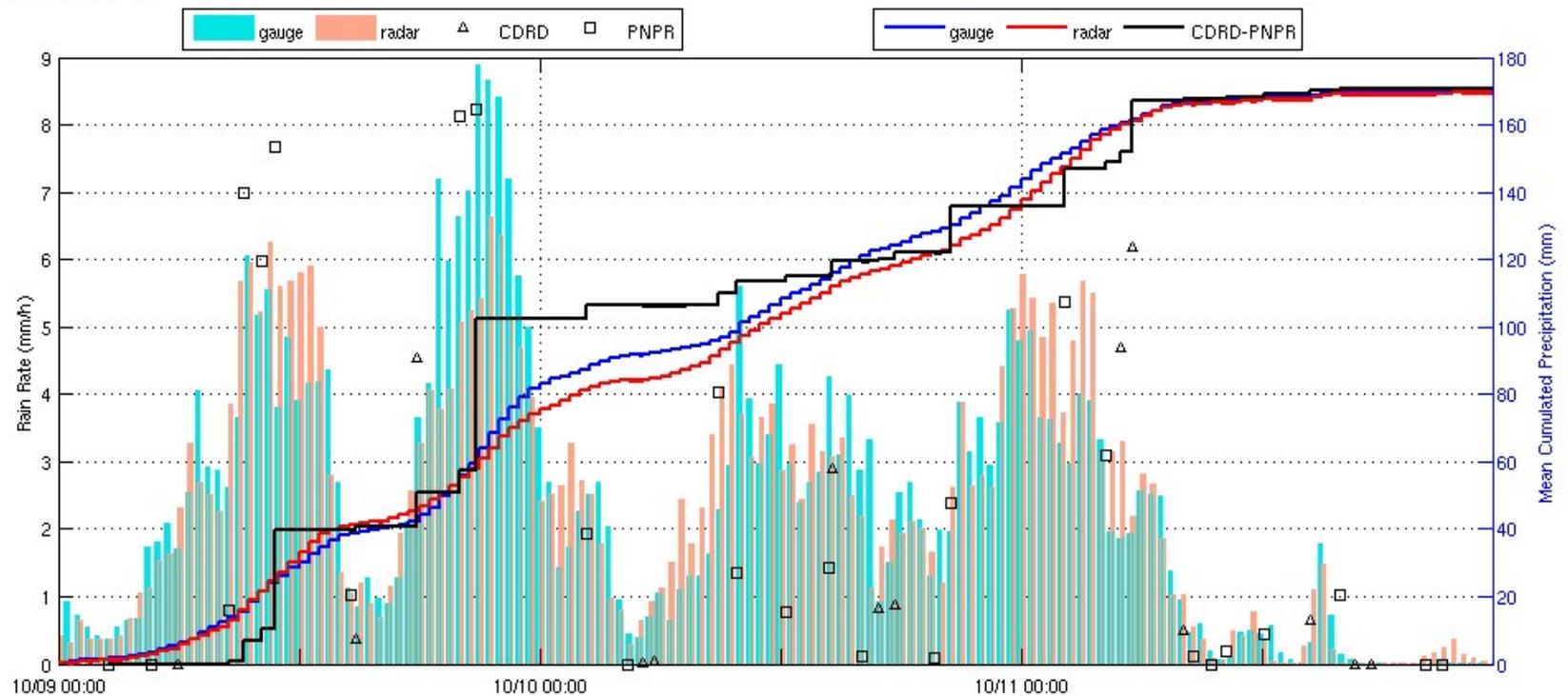
Risoluzione spaziale 0.25° x 0.25°

Studio sul Mediterraneo: Alluvione di Genova 9-11 October 2014



Pioggia cumulata da pluviometri tra
il 9 e l'11 ottobre 2014 sull'area di Genova

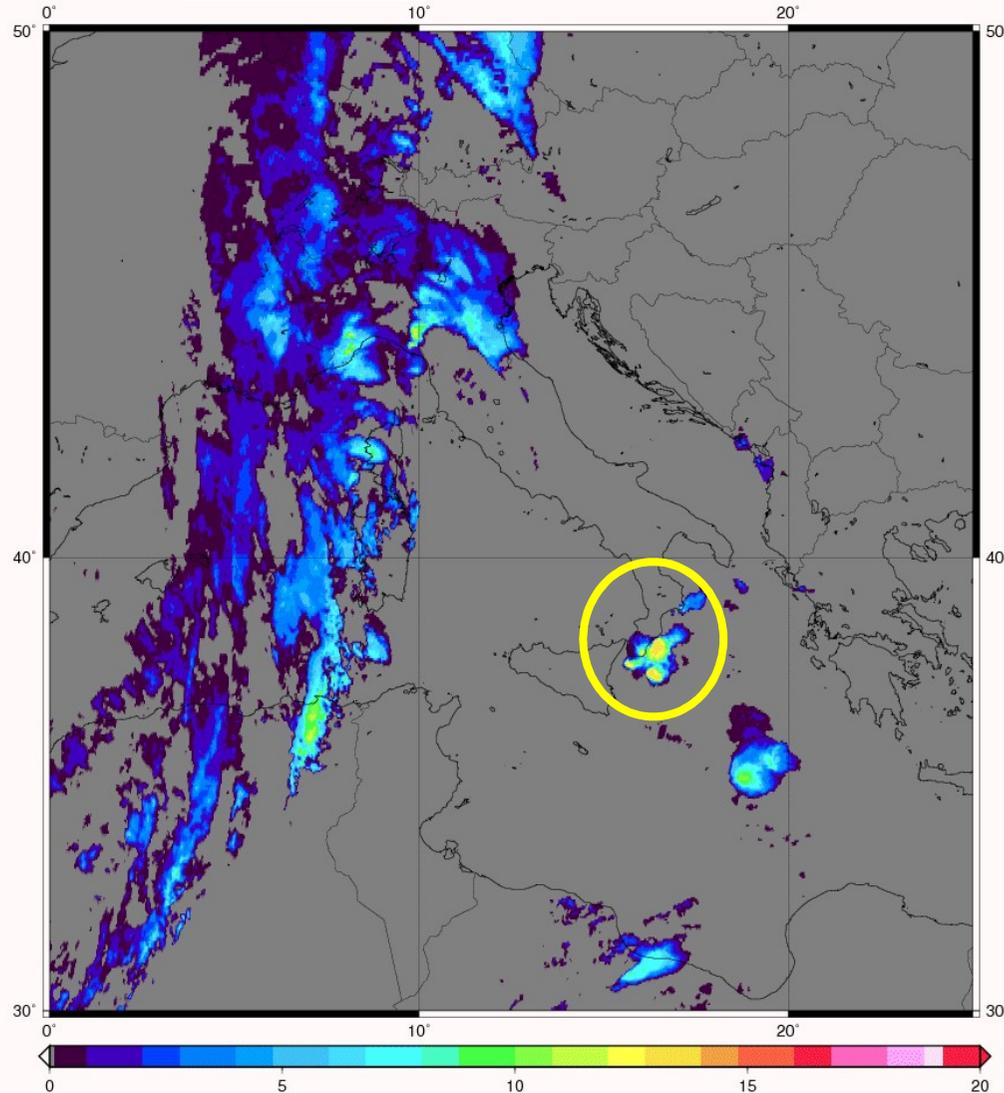
Evoluzione temporale della precipitazione sull'area evidenziata dal box
bianco nel pannello a sinistra: confronto tra le misure pluviometriche
(DPC), stime radar (ARPA Piemonte), e stime CDRD e PNPR di
precipitazione istantanea e cumulata



(Panegrossi et al., 2016 DOI: 10.1109/JSTARS.2016.2520660)

Flash Flood Catania 5 Novembre 2014: applicazione prodotto combinato MW/IR RU

RU MW/IR 2014/11/05 00:12



Esempio di prodotto di precipitazione ottenuto con tecnica di blending MW/IR Rapid Update disponibile in tempo reale sul tool MAMS sviluppato presso ISAC-CNR.

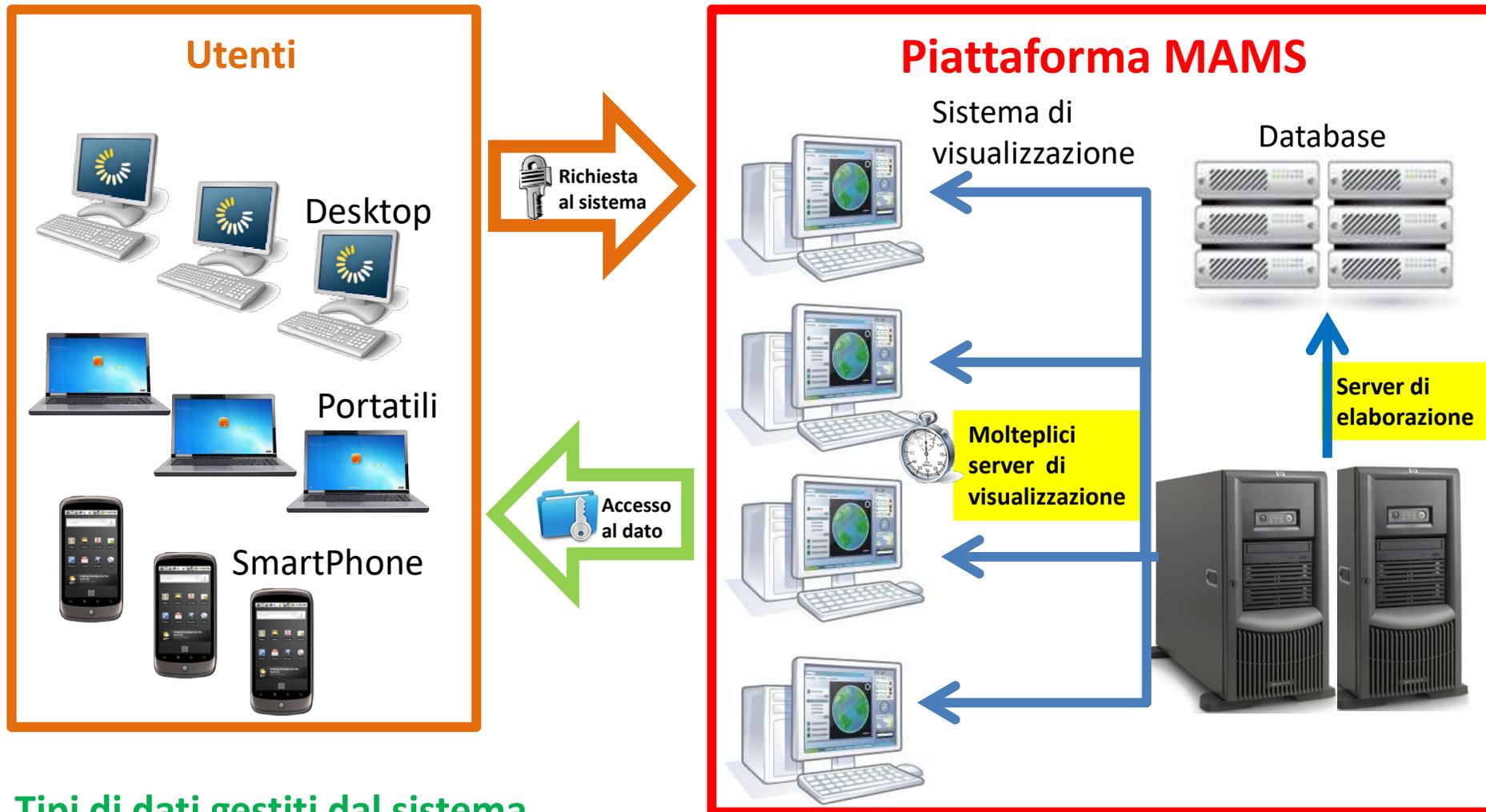
I risultati di tecniche di blending (o simili) dipendono criticamente dalla disponibilità di passaggi frequenti dei satelliti LEO sugli eventi osservati e dalla accuratezza e consistenza delle stime dai radiometri a MW

Multisensor Atmospheric data Mapping System (MAMS)

La piattaforma è stata sviluppata presso il CNR-ISAC di Roma al fine di facilitare le analisi multi sensore di eventi estremi (Petracca et al., 2013).

Gli obiettivi raggiunti sono:

- Disporre di tutte le informazioni necessarie su **una sola piattaforma**.
- Disporre di uno strumento per **archiviare ed elaborare dati** ottenuti da vari radiometri.
- Avere la possibilità **di confrontare misure strumentali** con dati ottenuti da modelli previsionali e algoritmi di stima di parametri meteorologici.
- Avere la possibilità di confrontare **dati a diverse risoluzioni spaziali e temporali e combinare differenti sorgenti di informazione**.
- Essere in grado di **geolocalizzare** diverse tipologie di dati sulla piattaforma Google maps.



Tipi di dati gestiti dal sistema



MSG Digital Video Broadcast (DVB-S2) system
 Elabora dati satellitari (METEOSAT, NOAA, MetOp ...) che vengono distribuiti attraverso il sistema EUMETCast DVB-S2 system.



Rete LINET
 Acquisizione in tempo reale e disseminazione in Italia di dati di fulminazione



Modellistica atmosferica

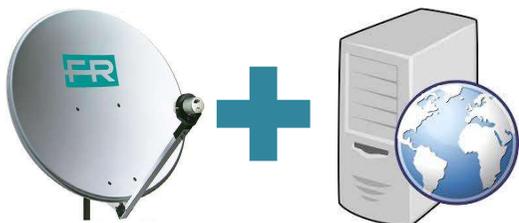
Polar 55C



ISAC radar doppler polarim.in banda C



Catena di ricezione/elaborazione



- ✓ Ricezione del flusso dati multicanale
- ✓ Procedura di identificazione (Eumetsat PID) dei prodotti
- ✓ Procedura di analisi degli errori di trasmissione
- ✓ Decodifica dei dati ricevuti (rimozione della crittografia)



Server di elaborazione

- ✓ Indicizzazione dei dati da elaborare (procedura basata sulle tempistiche di ricezione)
- ✓ Decompressione dei dati
- ✓ Selezione dell'area geografica di interesse
- ✓ Creazione dei formati di ingresso agli algoritmi
- ✓ Applicazione degli algoritmi



Server di archivio

- ✓ Archiviazioni dei dati satellitari
- ✓ Archiviazione prodotti derivati
- ✓ Aggiornamento del sistema MAMS

Multisensor Atmospheric data Mapping System (MAMS)

The screenshot displays the MAMS web interface in Mozilla Firefox. The browser title is "Home DPC Tool - Mozilla Firefox (Navigazione anonima)". The address bar shows "puglia.artov.isac.cnr.it/dpc/home_page.php". The page features the CNR and ISAC logos, a navigation bar with icons, and a user login status: "03/04/2013 09:47:51 UTC" and "Logged-in as: Paolo Logout".

The interface is composed of several widgets:

- Random slideshow ultime immagini:** A weather map titled "Total Precipitation Accumulated in 12h" showing precipitation over a geographical area. It includes a color scale from 0 to 500 mm.
- Benvenuto!:** A green welcome message box containing text about the tool's customization options and contact information.
- News:** An orange news box with a video player and text about satellite products (HRV and H03) and precipitation estimation.
- Immagini più visualizzate:** A yellow box for popular images.
- Ultime ricerche:** A red box for recent searches.

The bottom configuration shows a similar layout but with a different weather map titled "EUMETSAT H-SAF FR-OBS-3 Instantaneous Rain Rate retrieved from IR-MW blending data" and a "WORK IN PROGRESS" banner with a yellow hard hat icon. The date and time are "06/05/2013 14:18:00 UTC" and the user is still "Paolo Logout".

Interfaccia utente basata su widgets configurabili dall'utente

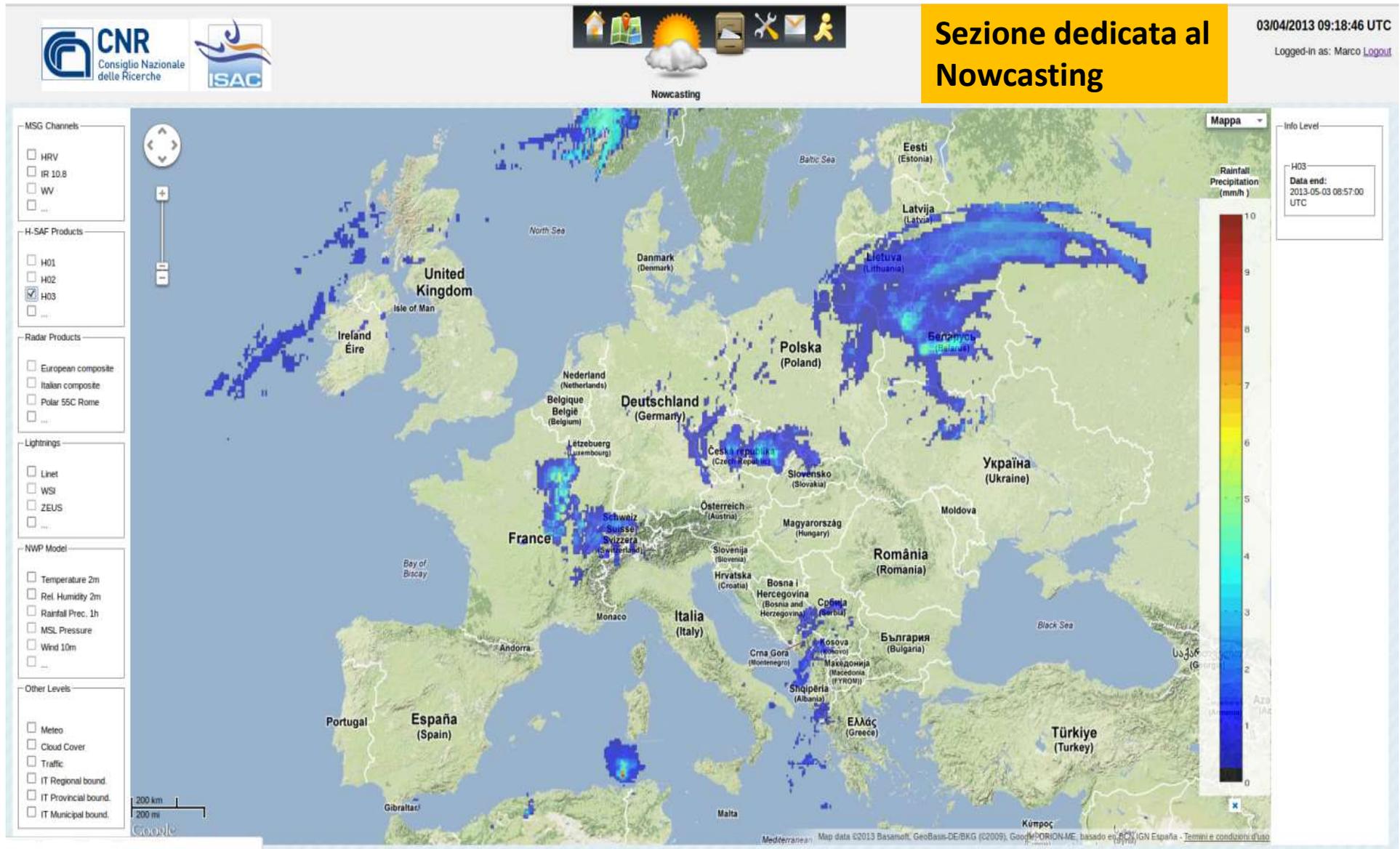
Multisensor Atmospheric data Mapping System

Esempio di funzionamento

Menù principale

The screenshot shows the main interface of the Multisensor Atmospheric data Mapping System. At the top, there is a navigation bar with menu items: File, Modifica, Visualizza, Cronologia, Segnalibri, Strumenti, and Aiuto. Below this is a browser address bar showing the URL `puglia.artov.isac.cnr.it/dpc/nowcasting2.php`. A toolbar contains icons for home, map, sun, printer, and user. The main content area features a map of the Adriatic region with various data overlays. On the left, a sidebar contains several filter panels: 'MTG Satellite' (with checked options for HRV and IR 10.8), 'H-SAF Products' (with checked options for H01, H02, and H03), 'Radar' (with options for Italian composite and Polar 55C), 'Lightnings' (with options for Linet and WSI), 'NWP' (with options for Temperature, Humidity, Rain, Pressure, and Wind), and 'Altri Livelli...' (with options for Meteo, Copertura Nuvolosa, Traffico, Regioni italiane, Province italiane, and Comuni italiani). On the right, an 'Info' panel displays data for HRV, IR_108, and H03, including their respective data end times. A vertical color scale legend is positioned on the right side of the map, ranging from 0 to 80. The interface is annotated with several text boxes and arrows: a blue box 'Immagini satellitari utili per l'osservazione' with an arrow pointing to the MTG Satellite panel; a blue box 'Prodotti satellitari' with an arrow pointing to the H-SAF Products panel; a blue box 'Altri livelli...' with an arrow pointing to the 'Altri Livelli...' panel; a blue box 'Sovrapposizione multisensore' pointing to the map area; a blue box 'Dati di fulminazione' pointing to the Lightnings panel; a blue box 'Prodotti di modellistica atmosferica' pointing to the NWP panel; a green box 'Informazioni sui prodotti selezionati' pointing to the Info panel; and a red box 'Area di visualizzazione prodotti' pointing to the map area. A large orange box at the bottom center contains the text 'Sezione dedicata all'osservazione Nowcasting'.

Multisensor Atmospheric data Mapping System (MAMS)



Multisensor Atmospheric data Mapping System (MAMS)

The screenshot displays the MAMS web application interface within a Mozilla Firefox browser window. The browser's address bar shows the URL: `puglia.artov.isac.cnr.it/dpc/archive/index.php?8pag=1`. The page header includes the CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) and ISAC logos, along with a navigation bar containing icons for home, map, weather, and user profile.

Search and Filter Section:

- Categoria:** Observation
- Campo:** H03
- Strumento:** Satellite
- Data e ora:** Lightnings
- Dal:** 2012-10-15 00:00
- al:** 2012-10-16 00:00
- Ordine:** dal più vecchio
- Risultati per pagina:** 8
- Seleziona immagini:** 8

Filtering Options:

Filtra immagini di fulminazione:

- Orarie [1h]
- Giornaliere [24h]

Image Selection Summary:

111028 immagini presenti nel Database
25 immagini selezionate

Main Content Area:

The main content area displays a grid of eight maps showing lightning detection data over the Mediterranean region. The maps are arranged in two rows of four. Each map is titled "Linnet Lightning Detector" followed by a specific time range. The maps use a color scale to represent lightning intensity, with a legend provided for each map. The top row shows maps for time ranges: 20121015 00-05, 20121015 03-04, 20121015 02-04, and 20121015 01-02. The bottom row shows maps for time ranges: 20121015 00-01, 20121015 19-20, 20121015 18-19, and 20121015 17-18. Navigation buttons for "Allarga" and "Animation" are visible above the grid.

Yellow Callout Box:

Sezione dedicata all'archiviazione

Multisensor Atmospheric data Mapping System (MAMS)

Sezione dedicata alla sovrapposizione dei dati su Google Maps e Google Earth.

The screenshot displays the MAMS web interface within a Mozilla Firefox browser window. The browser's address bar shows the URL `puglia.artov.isac.cnr.it/prove/map/Gmap2.php`. The interface is divided into several sections:

- Control panel:** Located at the top left, it includes a "Select temporal range:" section with "From" and "to" date pickers set to `2013-03-19 00:00` and `2013-03-20 00:00` respectively.
- Overlay selection:** Below the control panel, it features tabs for "Model", "Satellite", "Radar", and "Lightning". Under "Model", there is a "Select Moloch Model data:" section with a "Field:" dropdown set to "Humidity_2m_IT", a "Run:" dropdown set to "2013-03-19", and a "Validity(Day hh start - hh end)" dropdown set to "2013-03-19 02:00 - 03:00". A "Load overlay" button is present.
- Map:** The main area shows a map of Europe with various atmospheric data overlays. A prominent feature is a large, bright yellow and red area over the Mediterranean region, indicating high humidity. Other overlays include blue and green areas over the Alps and northern Europe. The map includes standard navigation controls like a compass and a street view pegman.
- Overlay list:** On the left side of the map, there is a list of loaded overlays with "Display options" buttons for each. The list includes:
 - `h03_20130307_1512...`
 - `h03_20130311_1642...`
 - `caso_studio_hymex...`
 - `PNPR_RR_NSS.AMAX....`
 - `PNPR_RR_NSS.AMAX....`
 - `PNPR_RR_NSS.AMAX....` (checked)
- Opacity control:** At the bottom of the overlay list, there is an "Opacity:" slider set to `64 %`.
- Map metadata:** At the bottom of the map, it shows "Map center: 41.417687,15.026855", "Zoom: 5", and "Mouse: 50.429518,24.91695".

4 novembre 2011 – Alluvione di Genova

CDRD (SSMIS) + pluviometri + fulmini rete LINET – 08:50 UTC

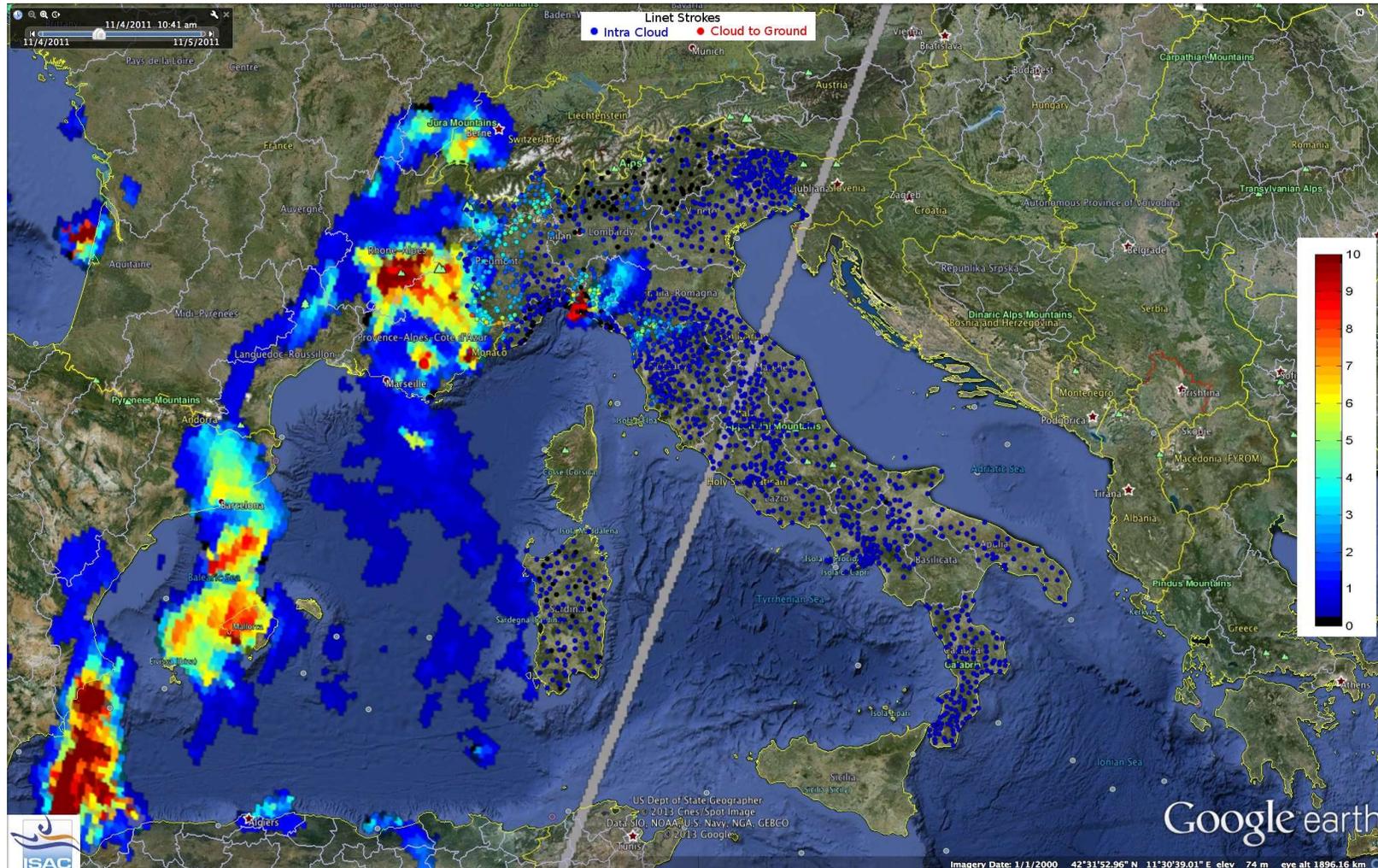
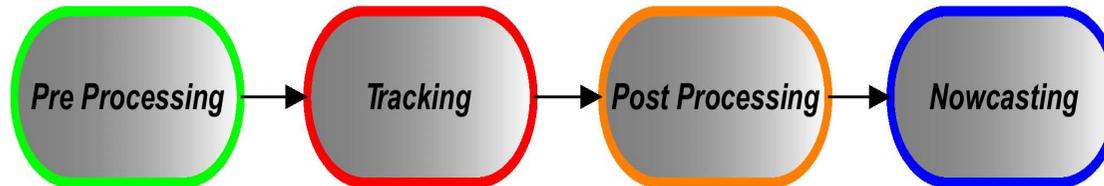


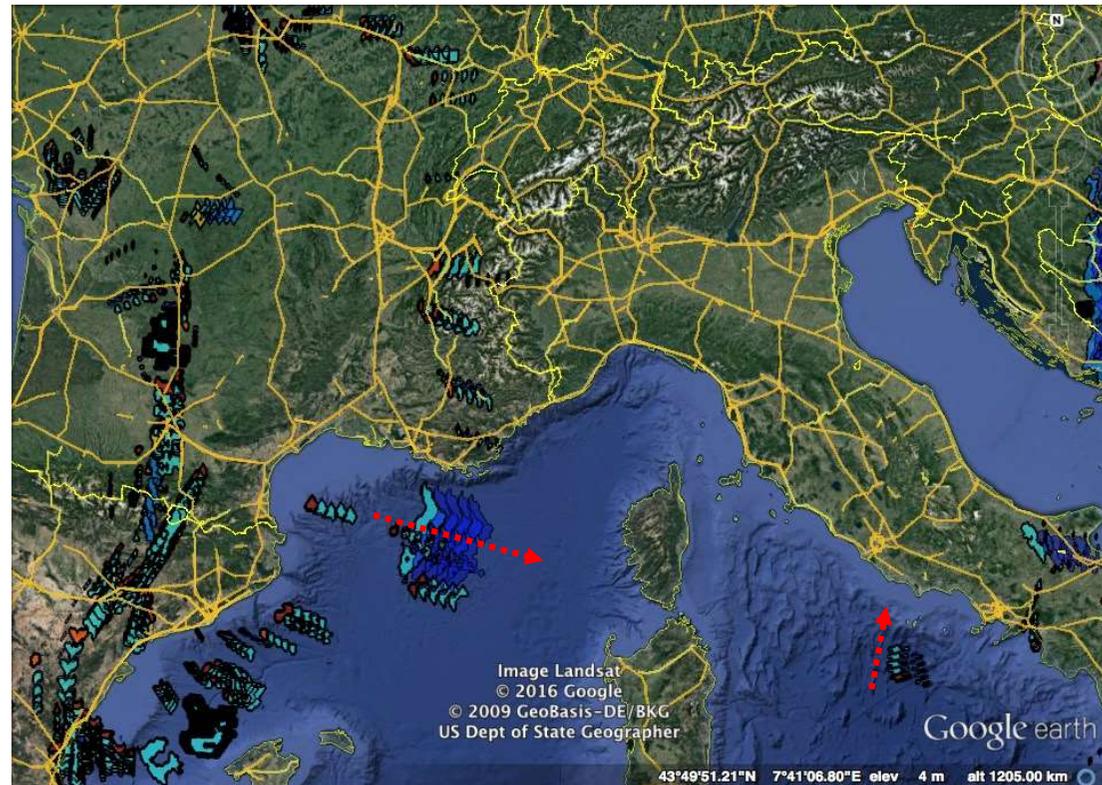
Immagine estratta dal tool MAMS sviluppato presso ISAC-CNR

Algoritmo di Nowcasting delle celle convettive intense



in fase di Test e
Validazione su
piattaforma MAMS!

**(*) 24h Validazione rispetto ai
dati di fulminazione LINET:**
POD 73% <anticipo temp.>≈30'
FAR 33%
(*senza l'informazione sulla
tendenza temporale!)
(modulo di Post-processing)
**Ci si aspetta un miglioramento
delle performance con l'utilizzo
delle informazioni complete!**

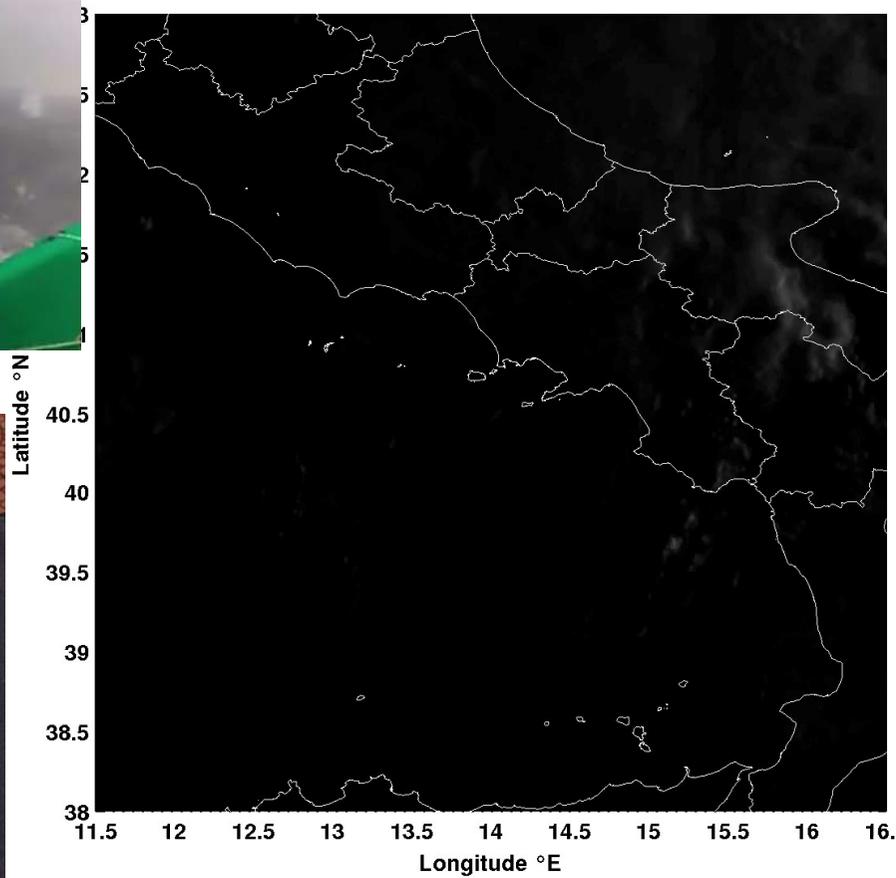


Esempio di uscita grafica su Google Earth.
Celle convettive individuate e proiezione fino ad 1 ora

Applicazione su caso studio I: Napoli 5/9/15

MSG RSS (5')

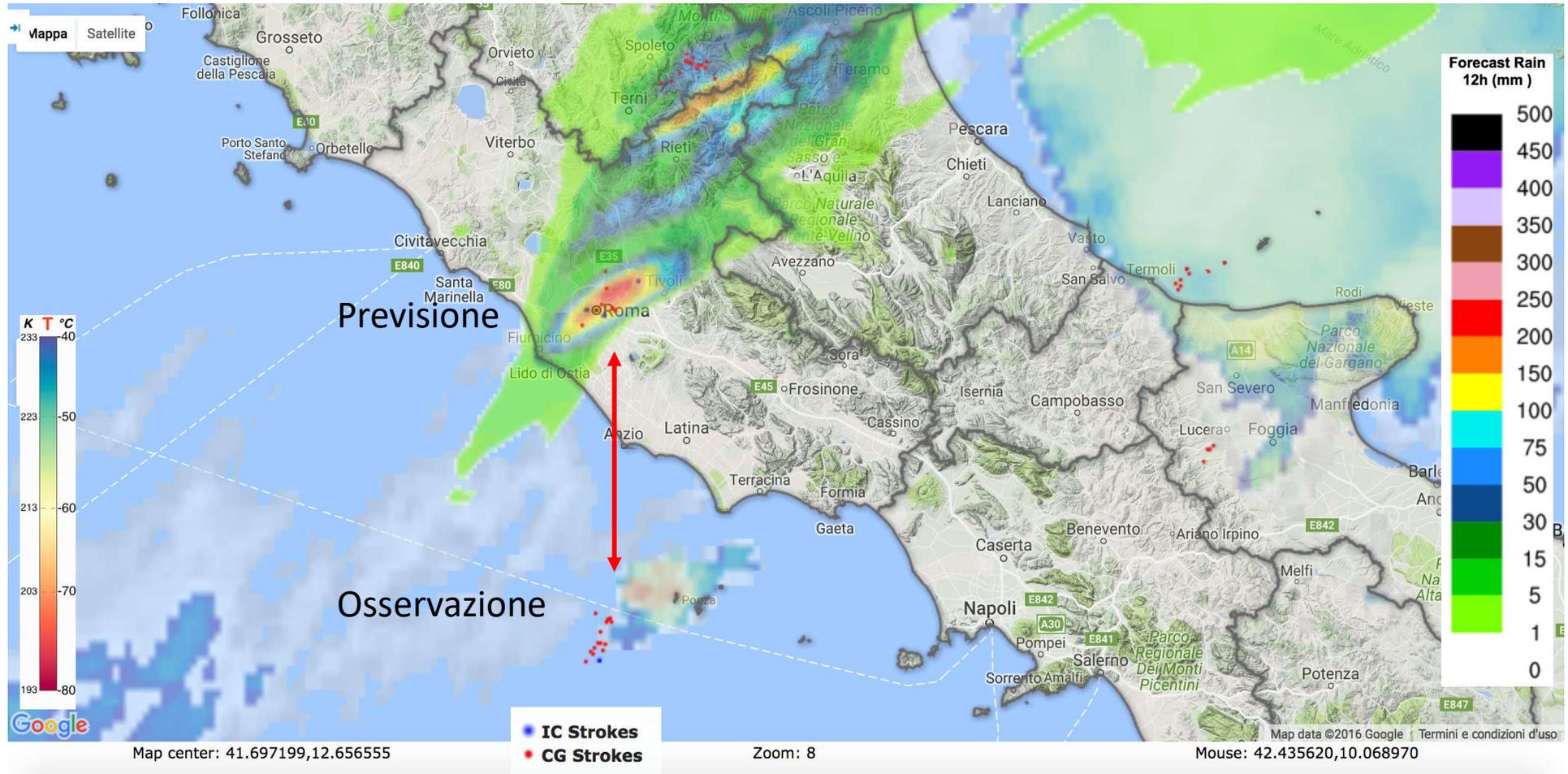
Canale HRV: Visibile in Alta Risoluzione (1 km)
05-Sep-2015 04:52:50



MAMS:

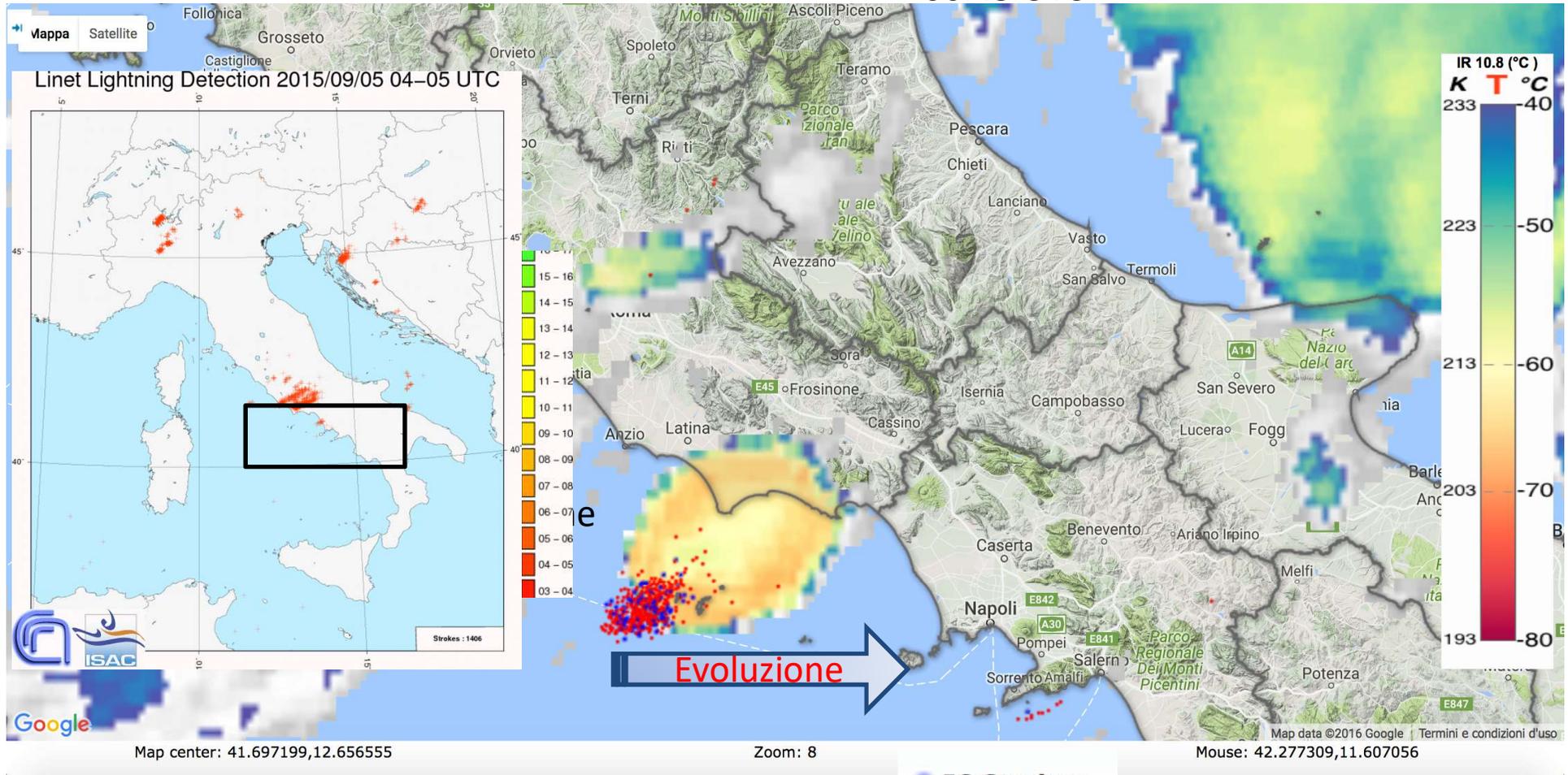
sovrapposizione previsione e osservazione

5 settembre 2015 06:15 UTC

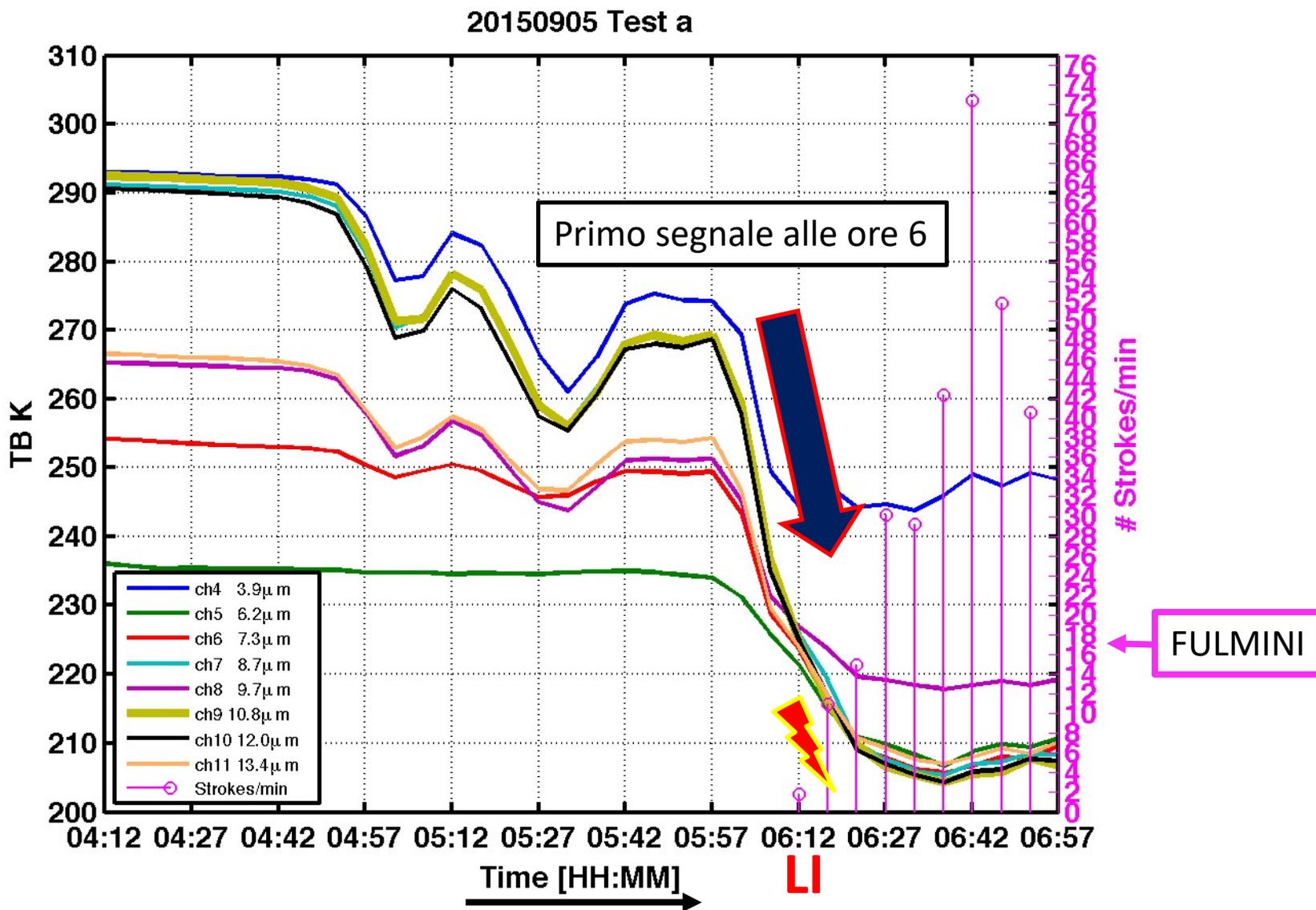


MAMS: monitoraggio

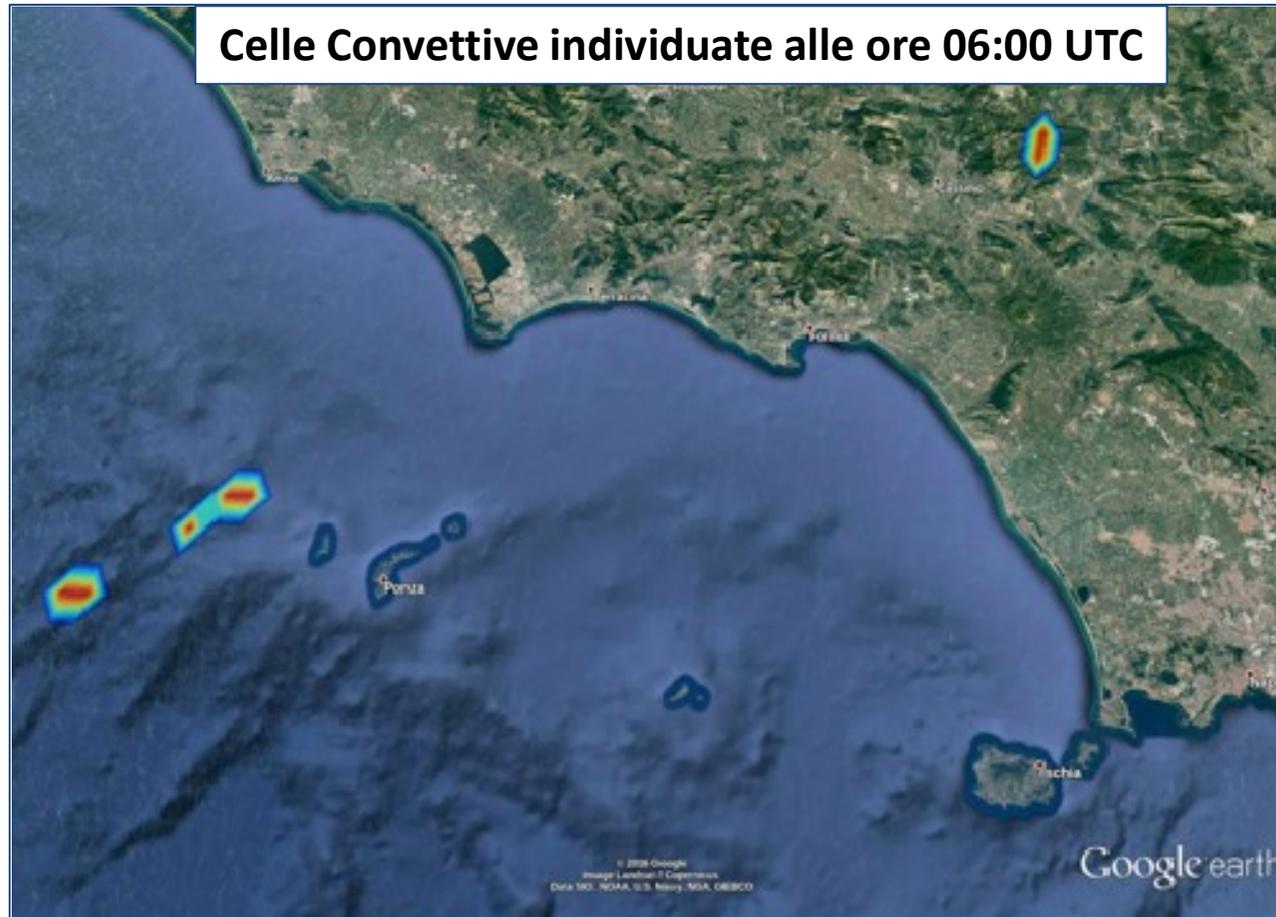
5 settembre 2015 06:45 UTC



Studio dei canali MSG estrapolati dalla traiettoria dell'evento



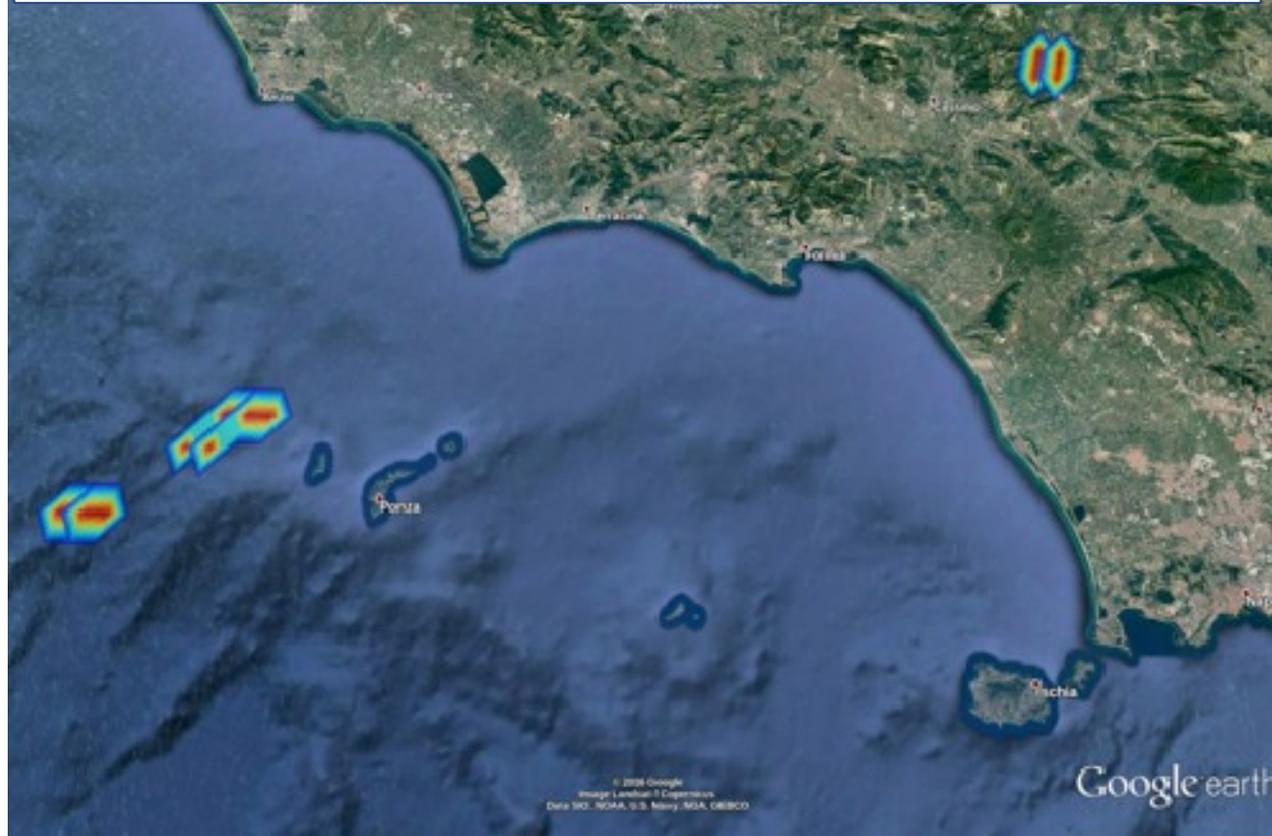
Applicazione algoritmo



Evento di Napoli: 5 settembre 2015

Applicazione algoritmo

Celle Convettive individuate alle ore 06:00 e proiezione +5'



Evento di Napoli: 5 settembre 2015

Applicazione algoritmo



**Primi fulmini osservati: tra le 06:10 e le 06:20 UTC
(cella convettiva individuata 15' prima dell'inizio delle scariche elettriche!)**

Applicazione algoritmo

Cella convettiva ore 06:10 e fulmini tra le 6:20 e le 6:30 UTC



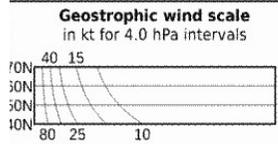
Evento di Napoli: 5 settembre 2015

Applicazione algoritmo

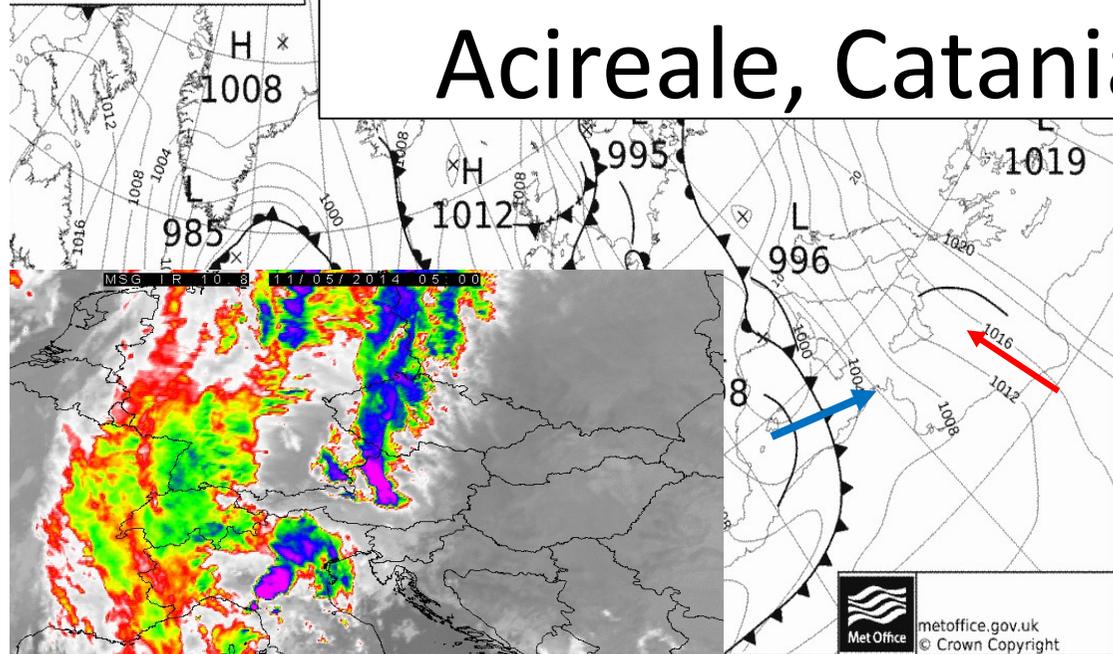
Cella convettiva ore 06:35 e fulmini tra le 6:40 e le 6:50 UTC



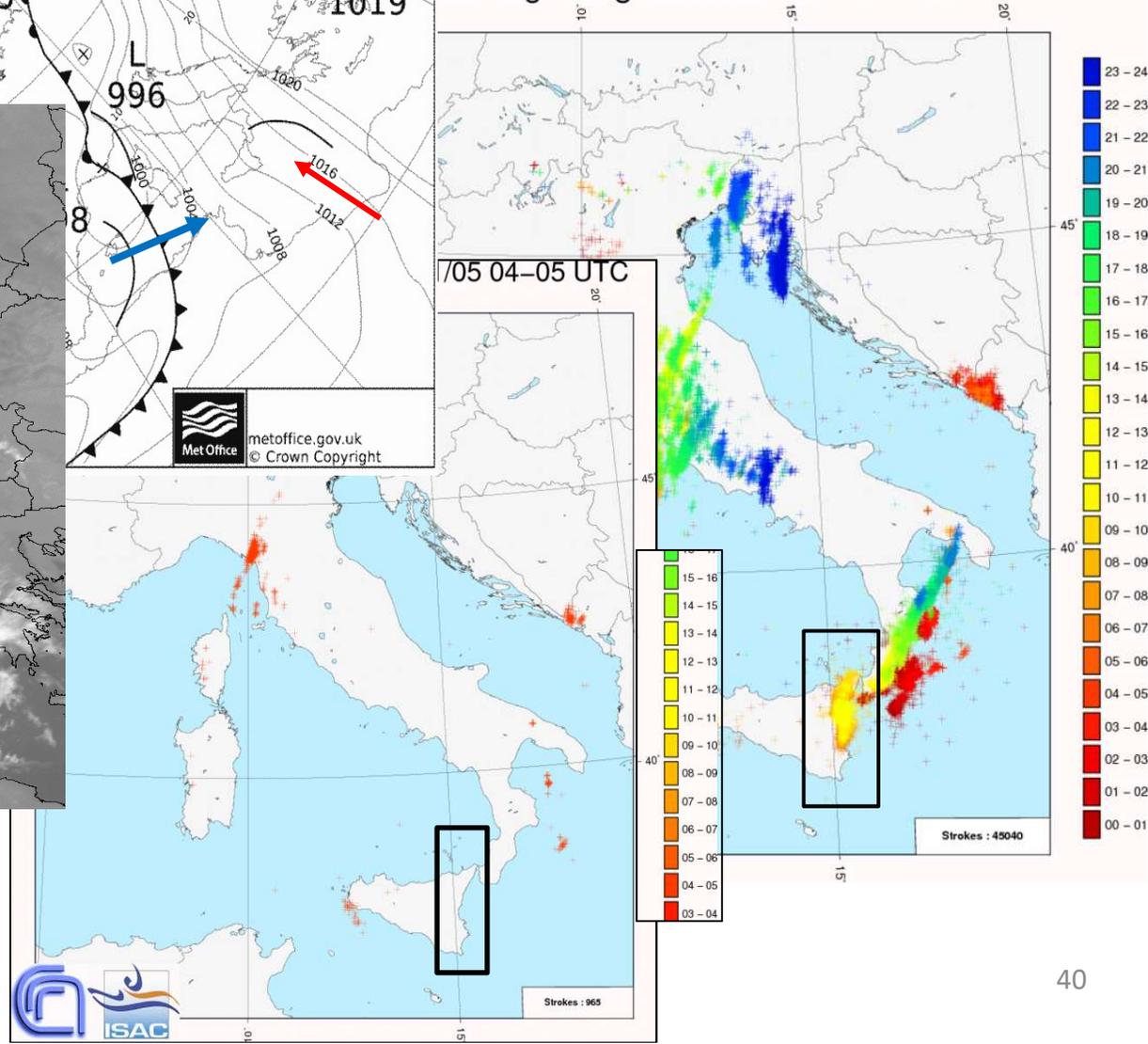
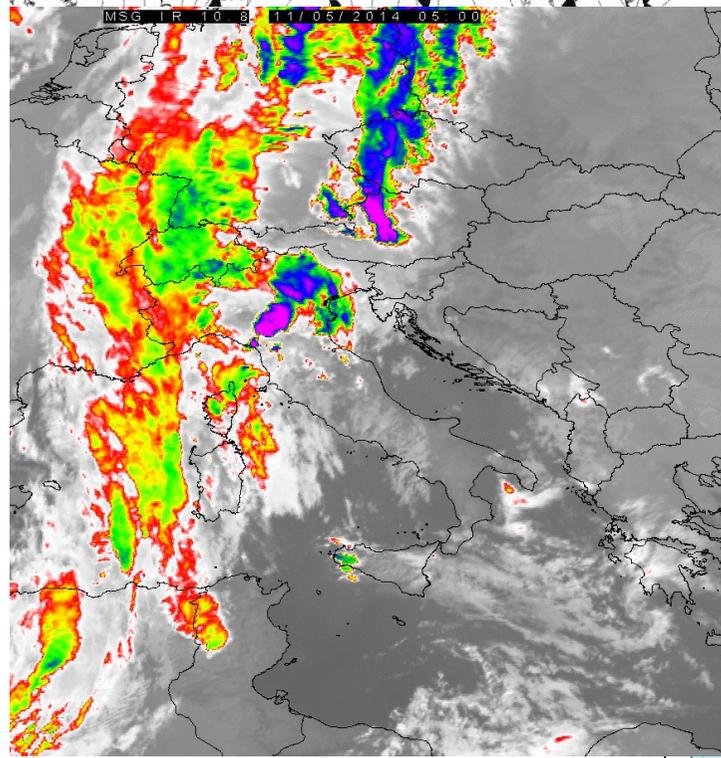
Evento di Napoli: 5 settembre 2015



Applicazione su caso studio II: Acireale, Catania 5/11/14



inet Lightning Detection 2014/11/05



Evento quasi-stazionario che
ha interessato la costa Ionica
della Sicilia per ben **10 ore**
(dalle 5 alle 15 UTC)!!



Applicazione su caso studio II: Acireale, Catania 5/11/14

MAMS: Previsione

5 novembre 2014 06 - 18 UTC

Precipitazione cumulata in 12 ore

Control panel

Select temporal range:

From: 2014-11-05 00:00

to: 2014-11-06 00:00

Overlay selection

Model: Precipitation MSG Lightning

Layers

Select Moloch Model data:

Field: Wind_10m_IT

Run: 2014-11-05

Validity(Day hh start - hh end): 2014-11-05 12:00 - 13:00

Load overlay

Overlays selected

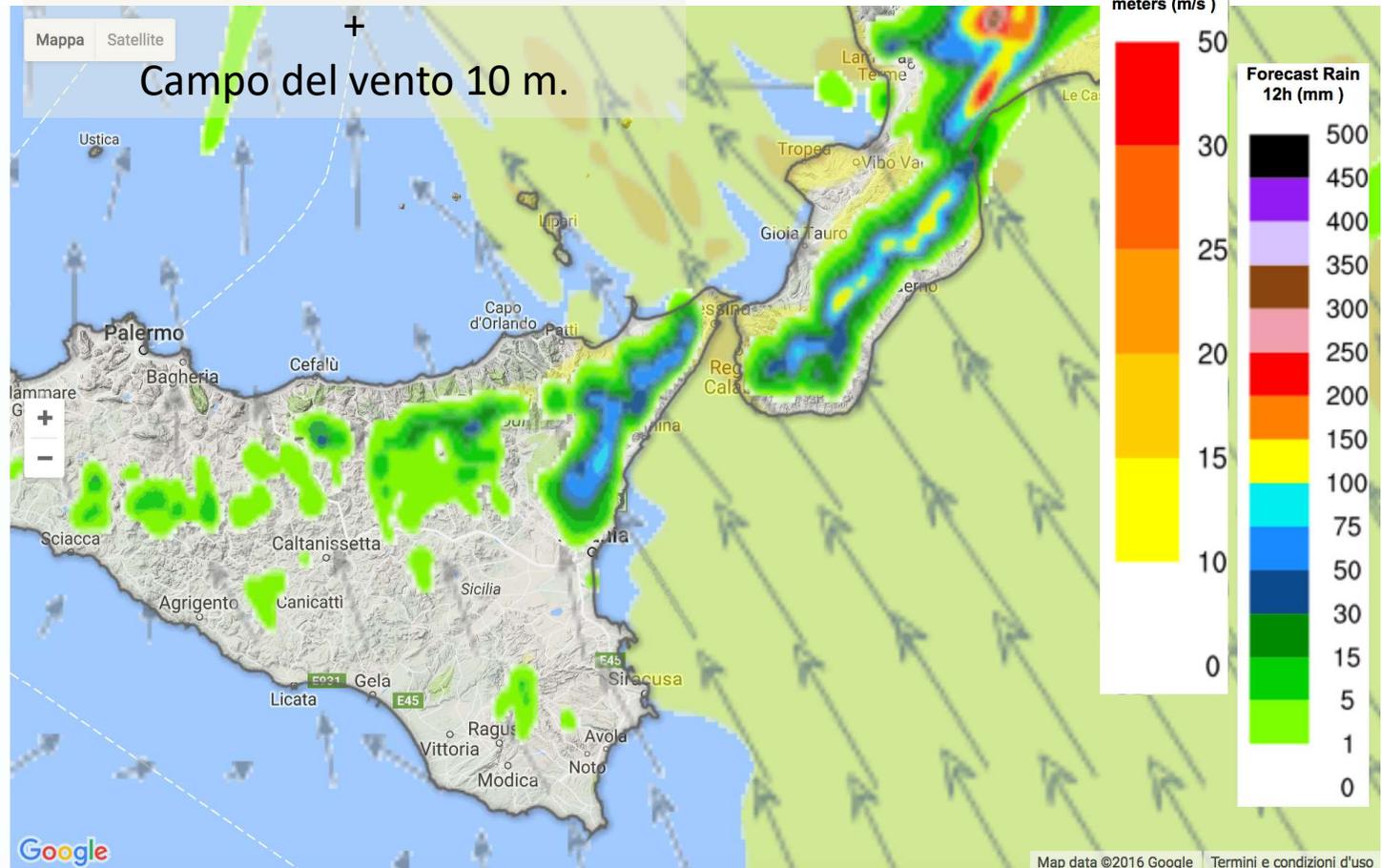
R12h W10M Lightning

Overlay of 12h accumulated Rain selected:

2014110503_ISAC-M...

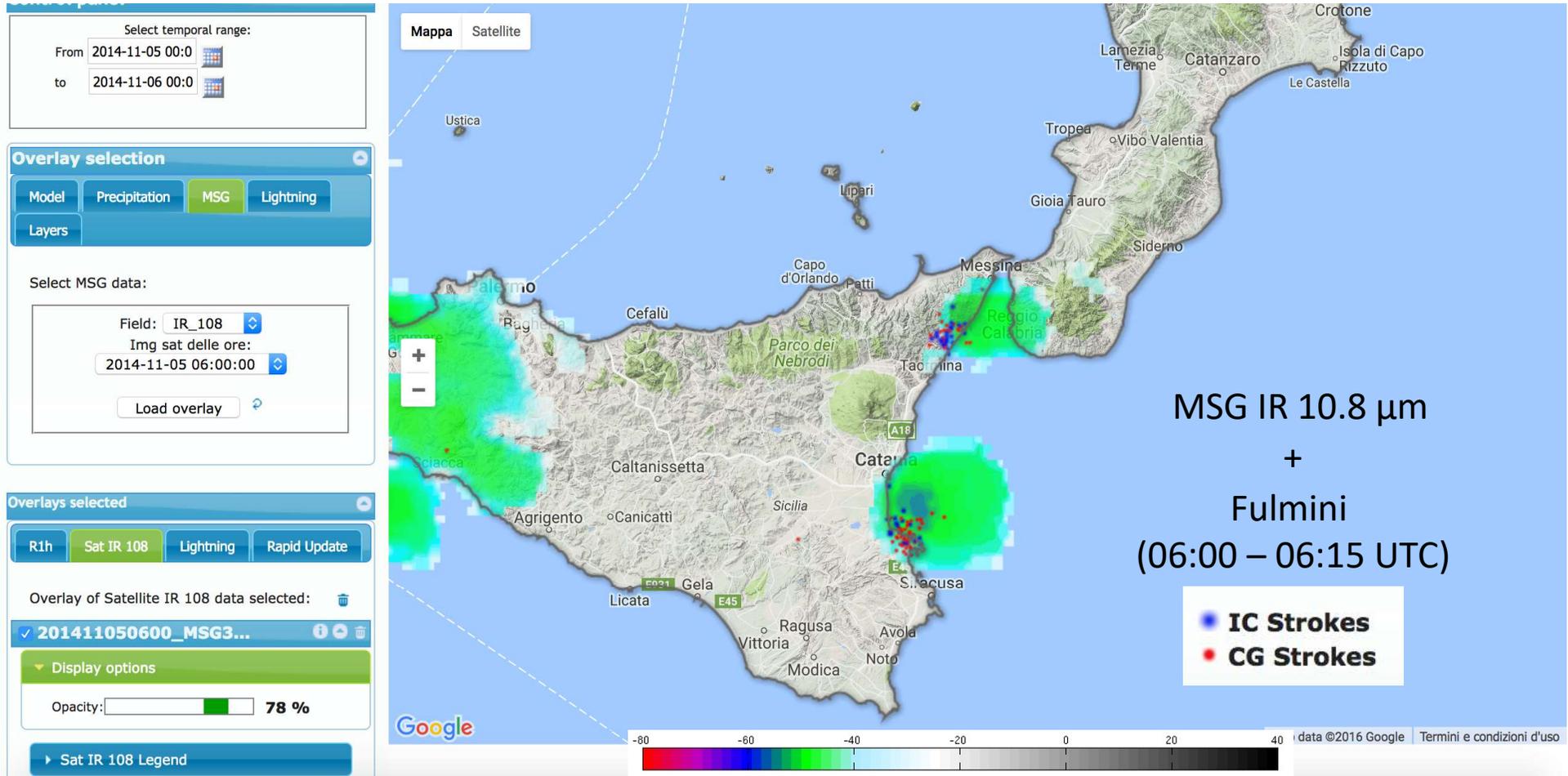
Display options

Opacity: 100 %



MAMS: monitoraggio

5 novembre 2014 06:15 UTC



Applicazione algoritmo

Evento di Catania: 5 novembre 2014



**Celle convettive individuate alle ore 05:00, 05:05 e 05:10 UTC.
e fulmini osservati tra le 05:30 e le 06:00 UTC.
I primi fulmini sono stati individuati dopo le ore 05:34 UTC
(oltre 30' dopo la detection delle celle convettive!)**

Grazie dell'attenzione