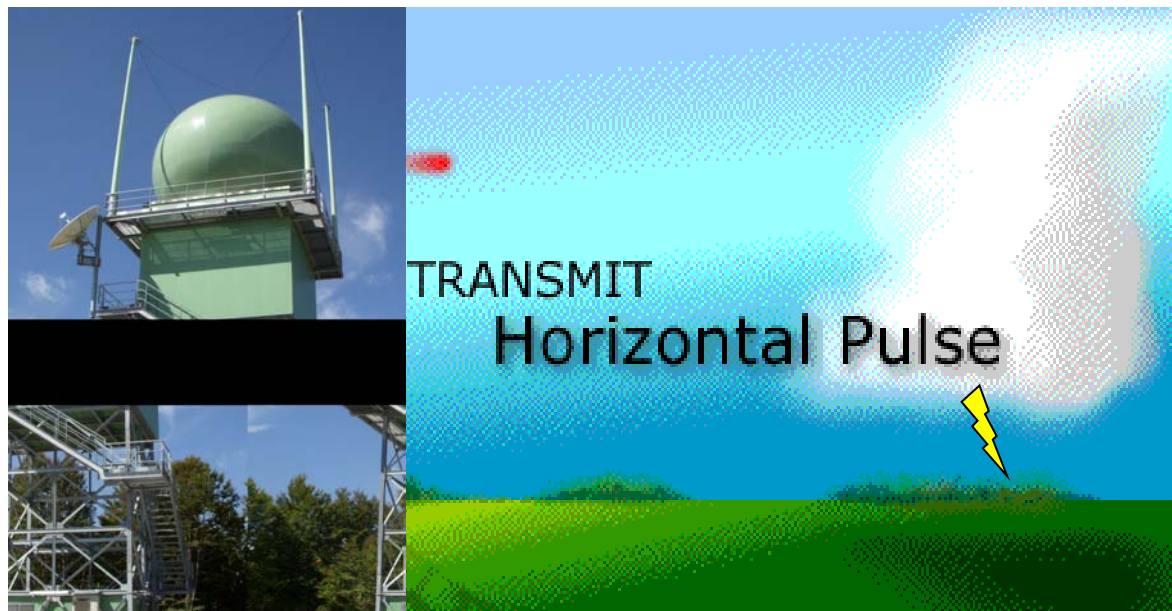


Il progetto del mosaico radar nazionale: stato attuale e prospettive future

Gianfranco Vulpiani

**Dipartimento della Protezione Civile
Presidenza del Consiglio dei Ministri**





Sommario

- Introduzione
- Il sistema di allertamento nazionale
- La rete radar nazionale: finalità, partners, prodotti
- Limiti nell'utilizzo operativo delle osservazioni radar
- Conclusioni

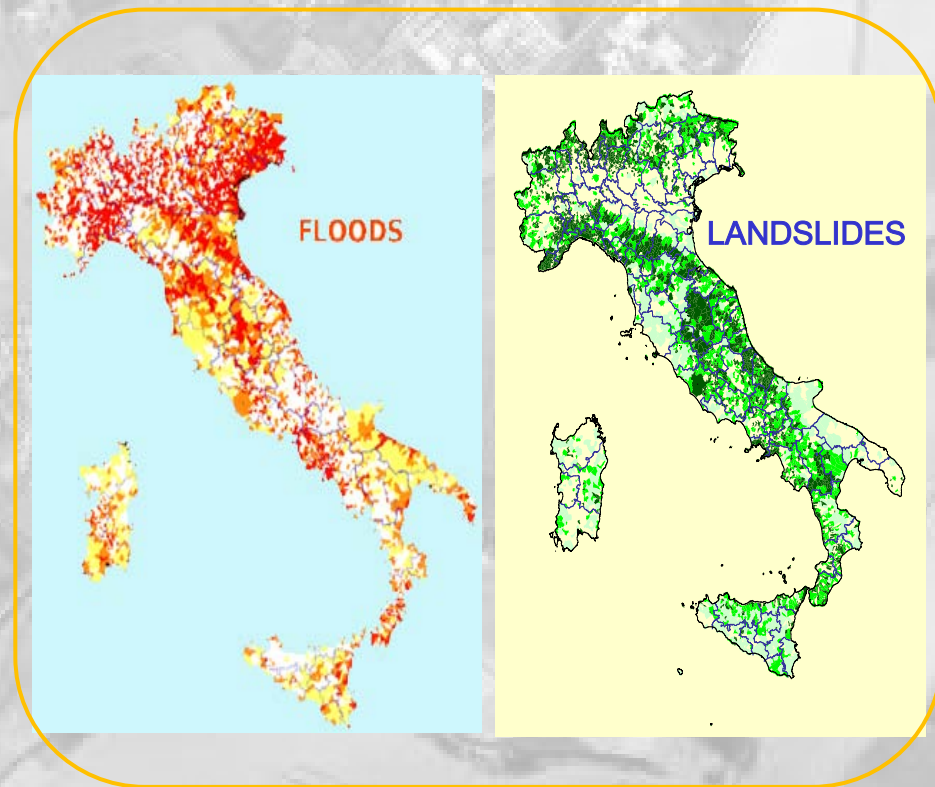
Rischi naturali ed antropici



- **Rischio sismico**
- **Rischio vulcanico (inclusa cenere vulcanica)**
- **Rischio idrogeologico (alluvioni, frane)**
- **Rischio incendi boschivi**
- **Rischio industriale e nucleare**
- **Rischio ambientale**
- **Rischio trasporti**

Il rischio idrogeologico ed idraulico

Tipologia e diffusione del fenomeno in Italia



Torrente Quiliano (Liguria) - flash flood

10,45 h



15,30 h



15,40 h



15,45 h

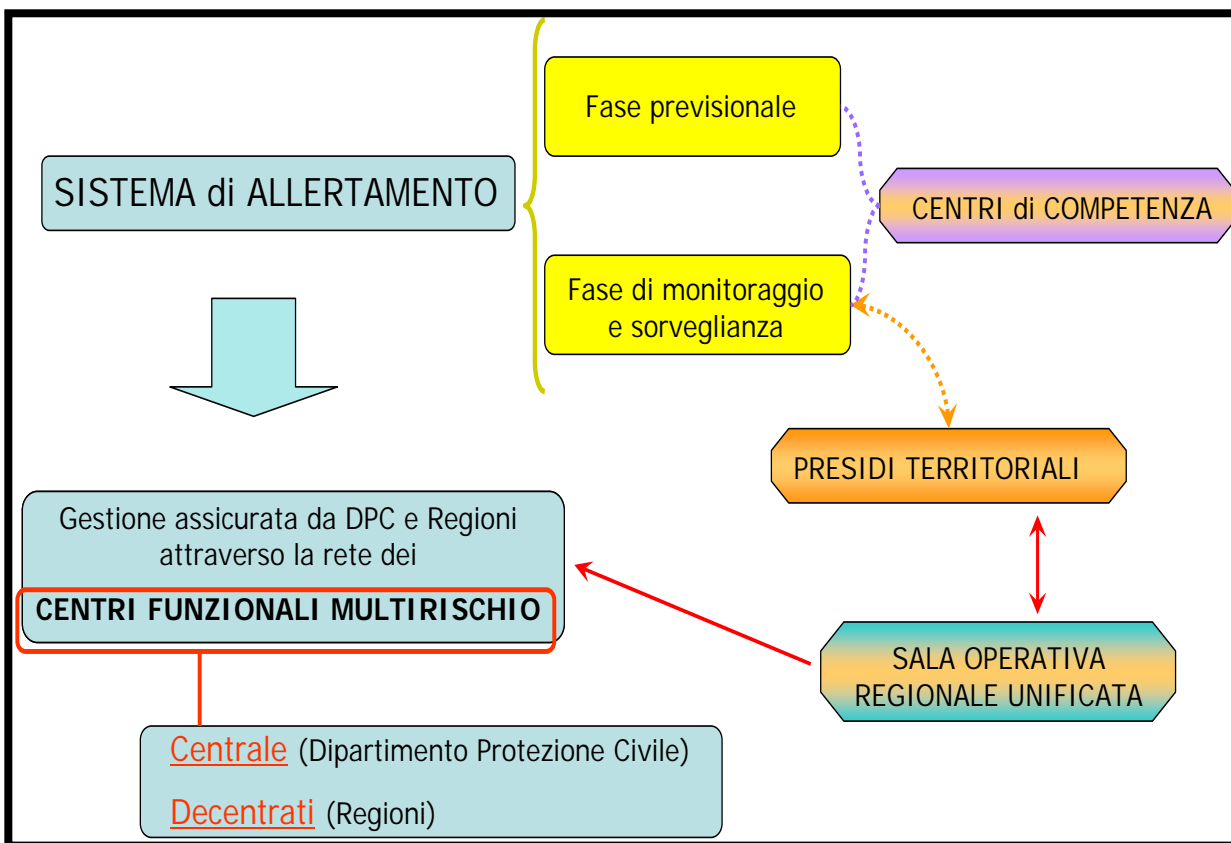


Fiume Tevere



Funzioni e competenze

- ❑ preannuncio, monitoraggio e sorveglianza degli scenari di rischio
- ❑ dichiarazione dei livelli di criticità attesi,
- ❑ allertamento ed attivazione della risposta operativa in tempo reale ai diversi livelli territoriali.



Previsione Monitoraggio e Sorveglianza

LA RETE DEI CENTRI FUNZIONALI

- ❖ Soggetti statali o regionali unitariamente diretti e coordinati;
- ❖ Responsabilità civile e penale della valutazione del livello di criticità dei rischi;
- ❖ Piena attuazione Legge Bassanini che, insieme a modifica al Titolo V, rende la Regione attore fondamentale



Il progetto della rete radar nazionale

Dopo i drammatici eventi di Sarno nel 1998 (159 vittime) and Soverato nel 2000 (12 vittime), il Dipartimento della Protezione Civile ha avviato il progetto finalizzato al completamento della copertura osservativa del territorio mediante radar meteorologici

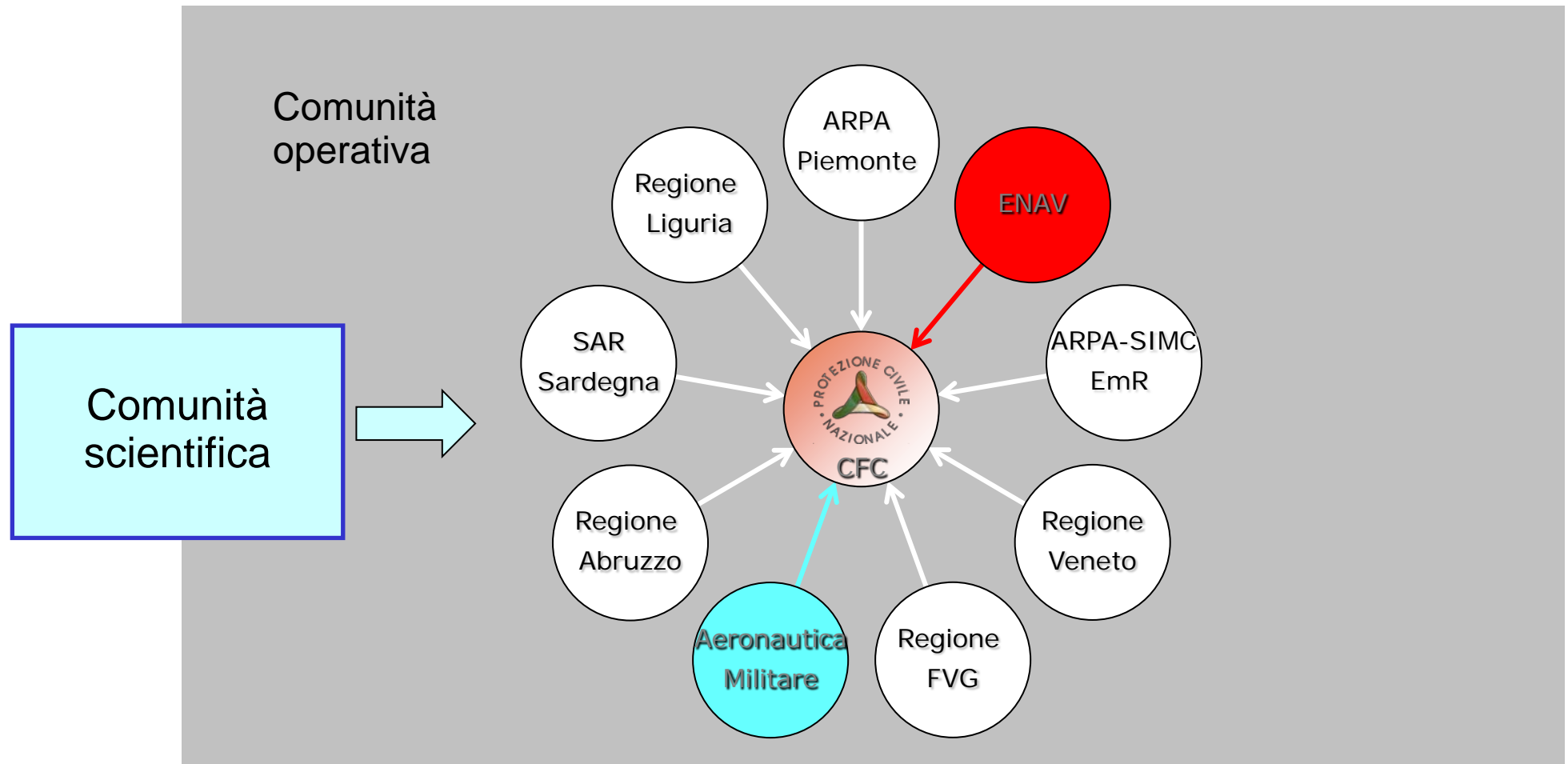
Utilizzo operativo:

- Monitoraggio qualitativo in tempo reale di precipitazione (intensità, dinamica, discriminazione pioggia/neve/grandine)
- Stima quantitativa di precipitazione, integrando le osservazioni puntuali fornite dalla rete pluviometrica
- Previsione a breve termine (nowcasting)

Obiettivi:

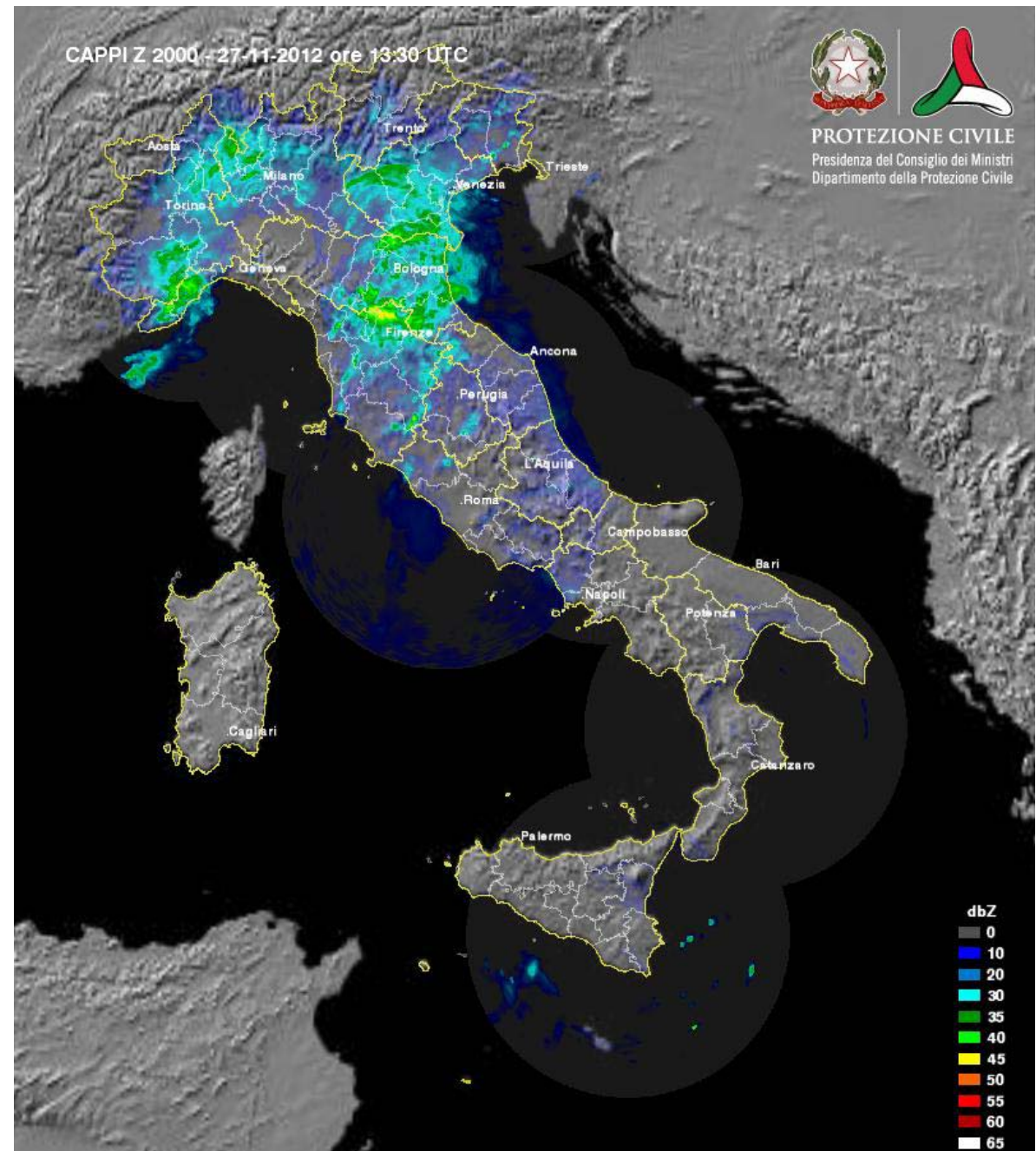
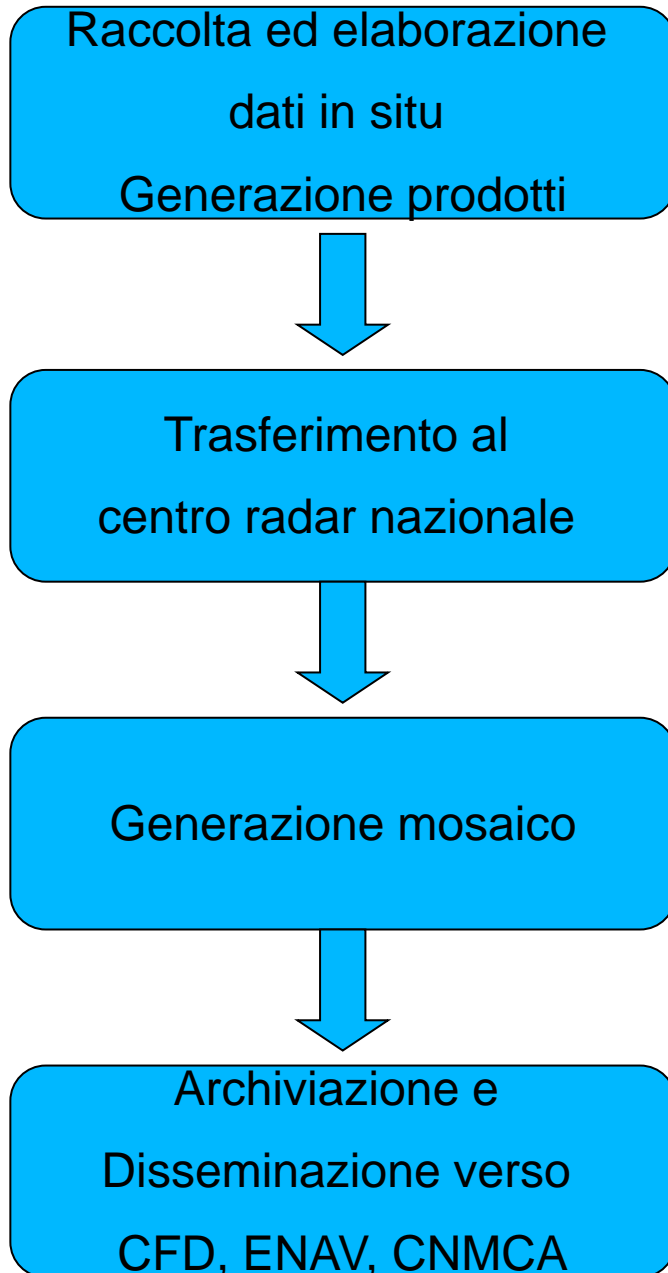
- Assimilazione dati nei modelli di previsione meteo-idrologici

I partners della rete radar



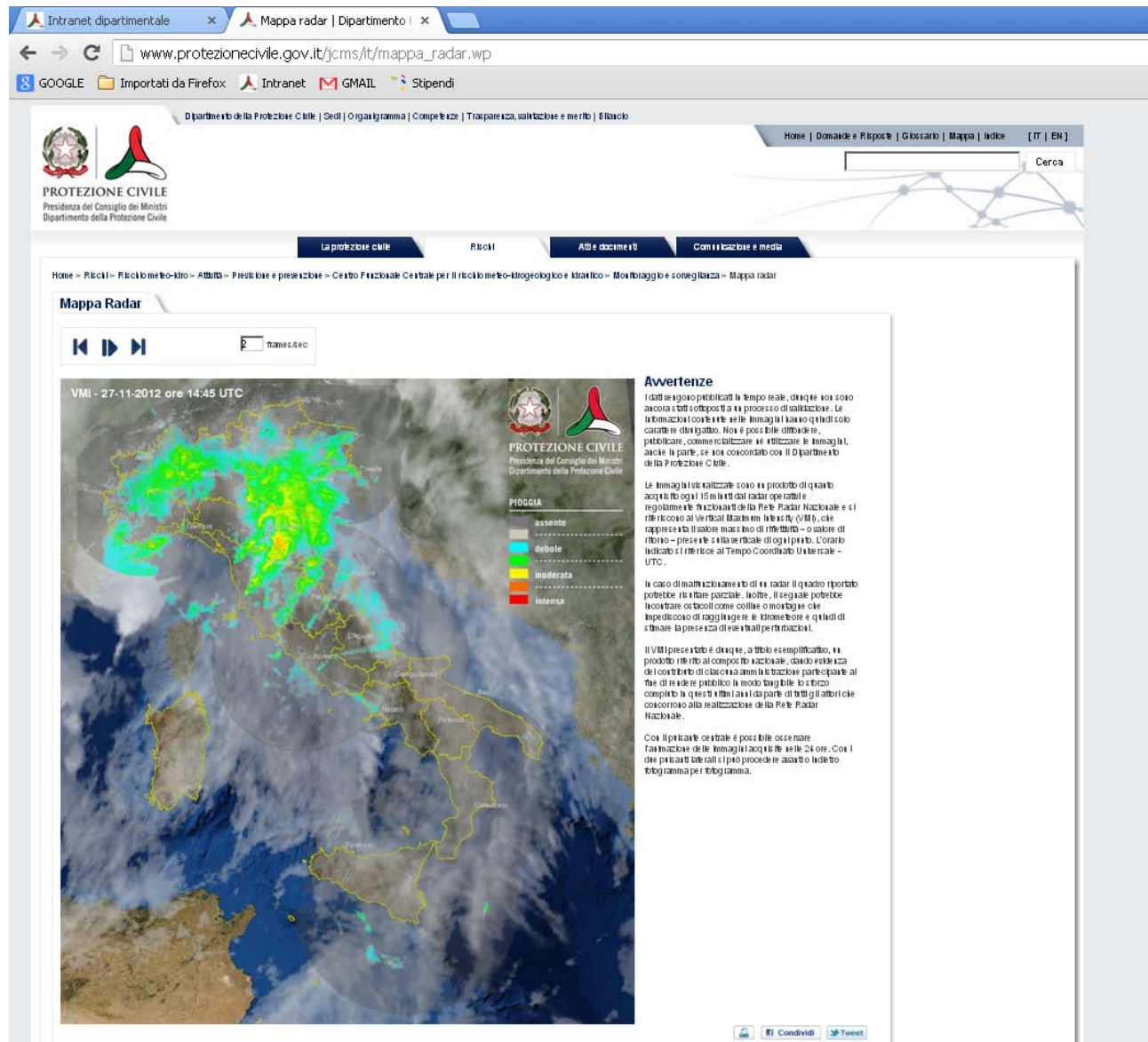
-  OPERATIONAL DPC RADARS
8 sites
-  Next DPC RADARS
4 sites
-  REGIONAL RADARS
10 sites
-  Air Force RADARS
4 sites
-  ENAV RADAR
2 sites
-  Next REGIONAL RADARS
2 site





Disseminazione al pubblico

http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/mappa_radar.wp



The screenshot shows the website interface for the 'Mappa Radar' (Radar Map) section. At the top, there is a navigation bar with the site logo and menu items like 'Home', 'Domande e Risposte', 'Glossario', 'Mappa | Indice', and a search box. Below this, a breadcrumb trail reads: 'Home > Rischio > Rischio meteorologico > Attualità > Previsione e previsione > Centro Nazionale Centrale per il rischio meteorologico e idrologico > Monitoraggio e consulenza > Mappa radar'.

The main content area features a large radar map of Italy. The map is titled 'VMI - 27-11-2012 ore 14:45 UTC'. To the right of the map is a legend for precipitation intensity, labeled 'PIOGGIA'. The legend categories are:

- assente (grey)
- debole (light blue)
- moderata (yellow)
- intensa (red)

 The map shows significant precipitation over the northern and central parts of Italy, with colors ranging from yellow to red.

Below the map, there is a section titled 'Avvertenze' (Warnings) with the following text:

I dati vengono pubblicati in tempo reale, dunque non sono ancora stati sottoposti al processo di validazione. Le informazioni contenute nelle immagini hanno quindi solo carattere divulgativo. Non è possibile dimandarne, pubblicare, come realizzare o utilizzare le immagini, anche in parte, se non concordato con il Dipartimento della Protezione Civile.

Le immagini pubblicate sono il prodotto di quanto acquisito ogni 15 minuti dai radar operanti nel regolamento Nazionale della Rete Radar Nazionale e di riferimento al Vertical Profile Interferometry (VPI), che rappresenta il valore massimo di riflettività o valore di ritorno - presente sulla sfera di ogni punto. L'orario indicato si riferisce al Tempo Coordinato Universale - UTC.

Il caso di maltempo e di rischio di radar il quadro riportato potrebbe risultare parziale. Inoltre, il segnale potrebbe incontrare ostacoli come colline o montagne che impediscono di raggiungere le stazioni e quindi di stimare la presenza di eventuali precipitazioni.

Il VMI presentato è dunque, a titolo esemplificativo, un prodotto riferito al centro nazionale, dando evidenza del contributo di ciascun amministratore partecipante al fine di rendere pubblico in modo trasparente lo sforzo complessivo e di tutti i dati da parte di tutti gli attori che concorrono alla realizzazione della Rete Radar Nazionale.

Con il pulsante centrale è possibile osservare l'evoluzione delle immagini in un arco di tempo di 24 ore. Con i due pulsanti laterali si può procedere a zoom in lettura fotografica per fotografare.



Alcune considerazioni (banali)

La rete radar meteorologica è uno strumento utile per il monitoraggio in tempo reale di fenomeni meteo-idropluviometrici ...

... **tuttavia** ...

... è necessario essere consapevoli dei suoi limiti al fine del suo ottimale utilizzo operativo



Stima di precipitazione: sorgenti d'errore

Errori strumentali

- Calibrazione

Errori indotti dall'orografia

- Ground Clutter
- Beam Blockage
- Altezza di osservazione rispetto al terreno

Errori indotti da assorbimento e scattering

- Attenuazione (C,X-band)

Errori di inversione

Variabilità spazio temporale della precip.

Evaporazione

Moti verticali dell'aria

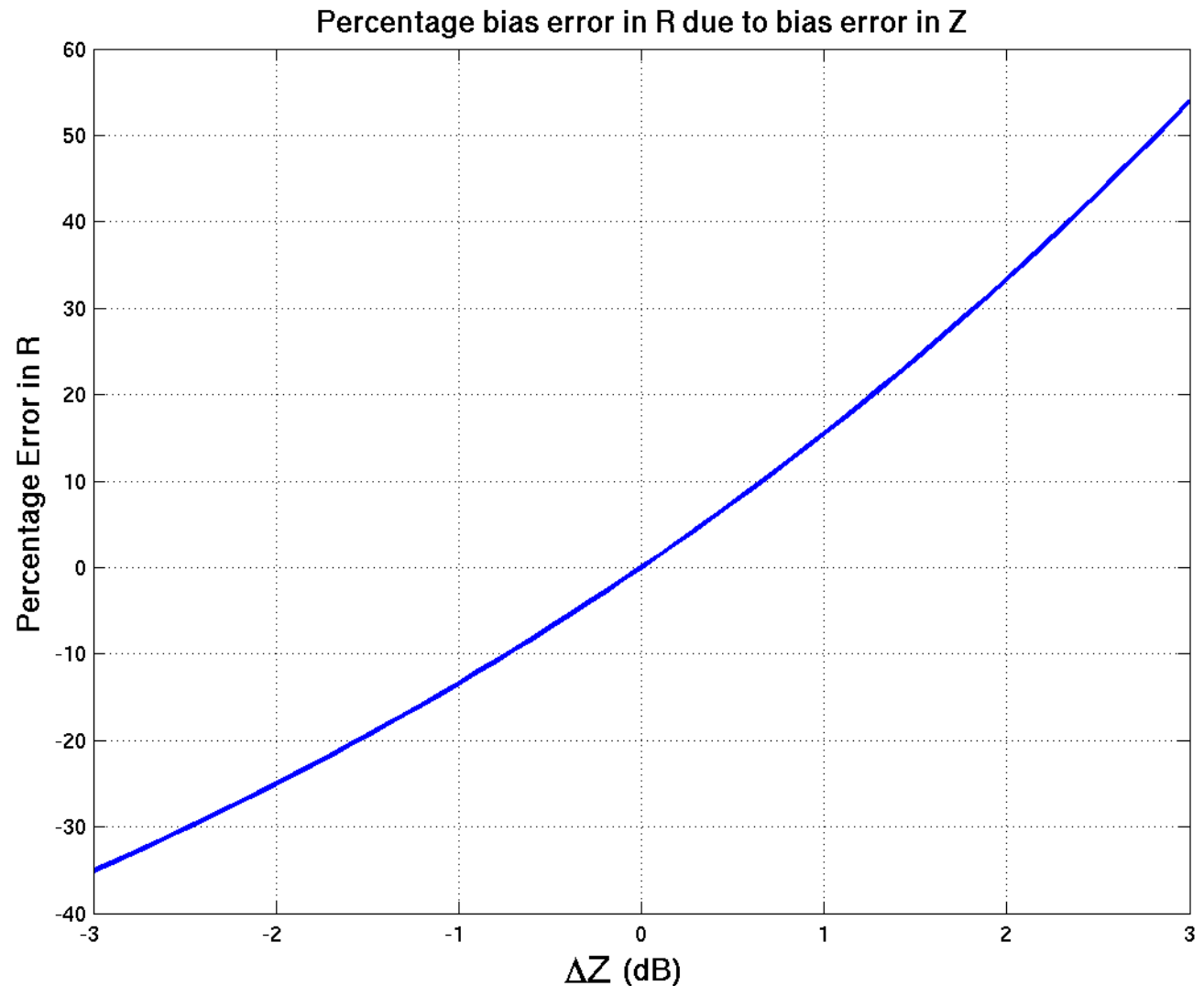
Wind-drift

→ inadeguatezza del modello di inversione

Errore nella stima di R indotti da errori di calibrazione sulla Z

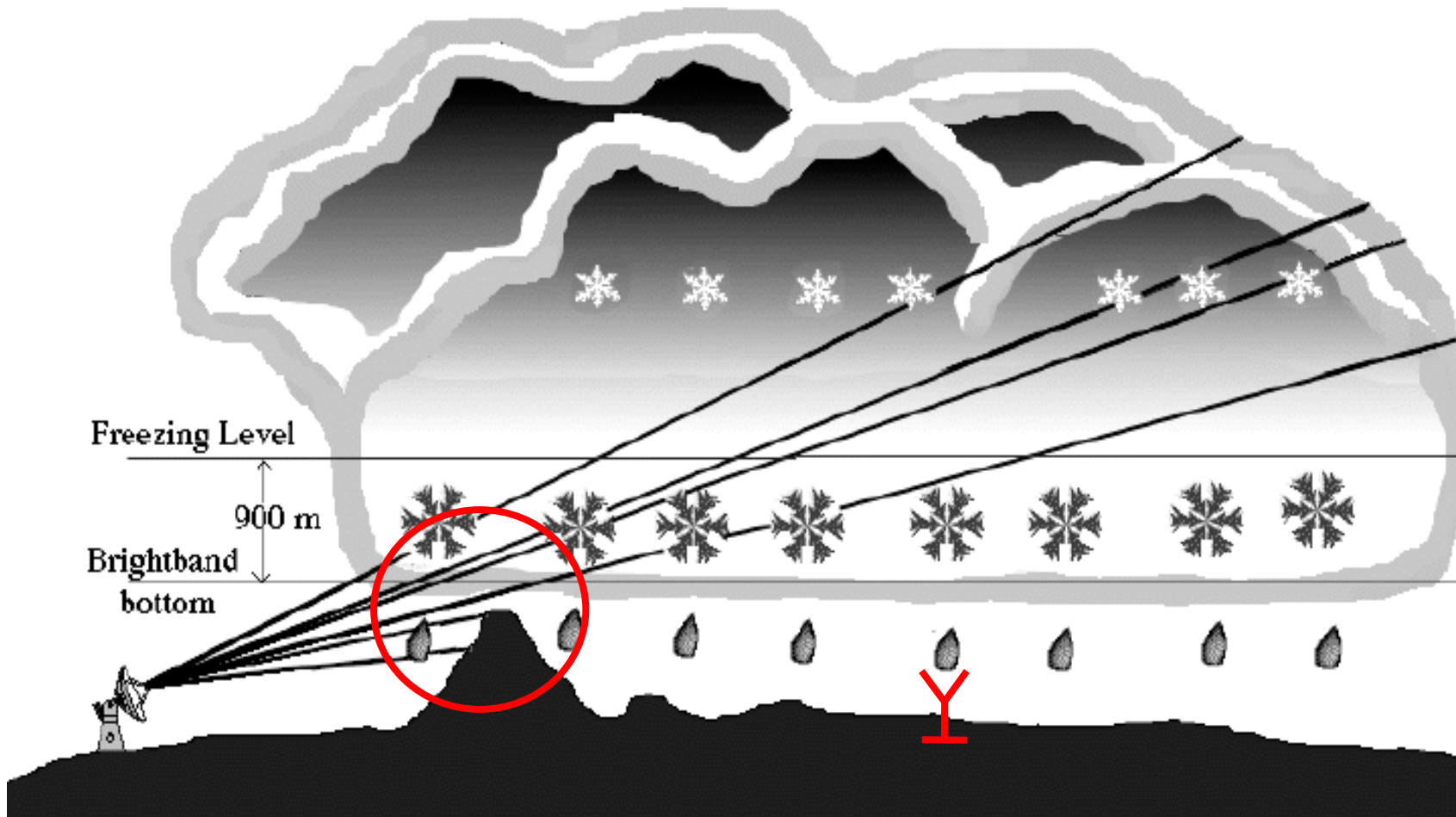
$$\frac{\Delta R}{R} = 10^{0.1 \cdot \alpha \cdot \Delta Z} - 1$$

➤ 1dB --> Rel. Err. ~15%

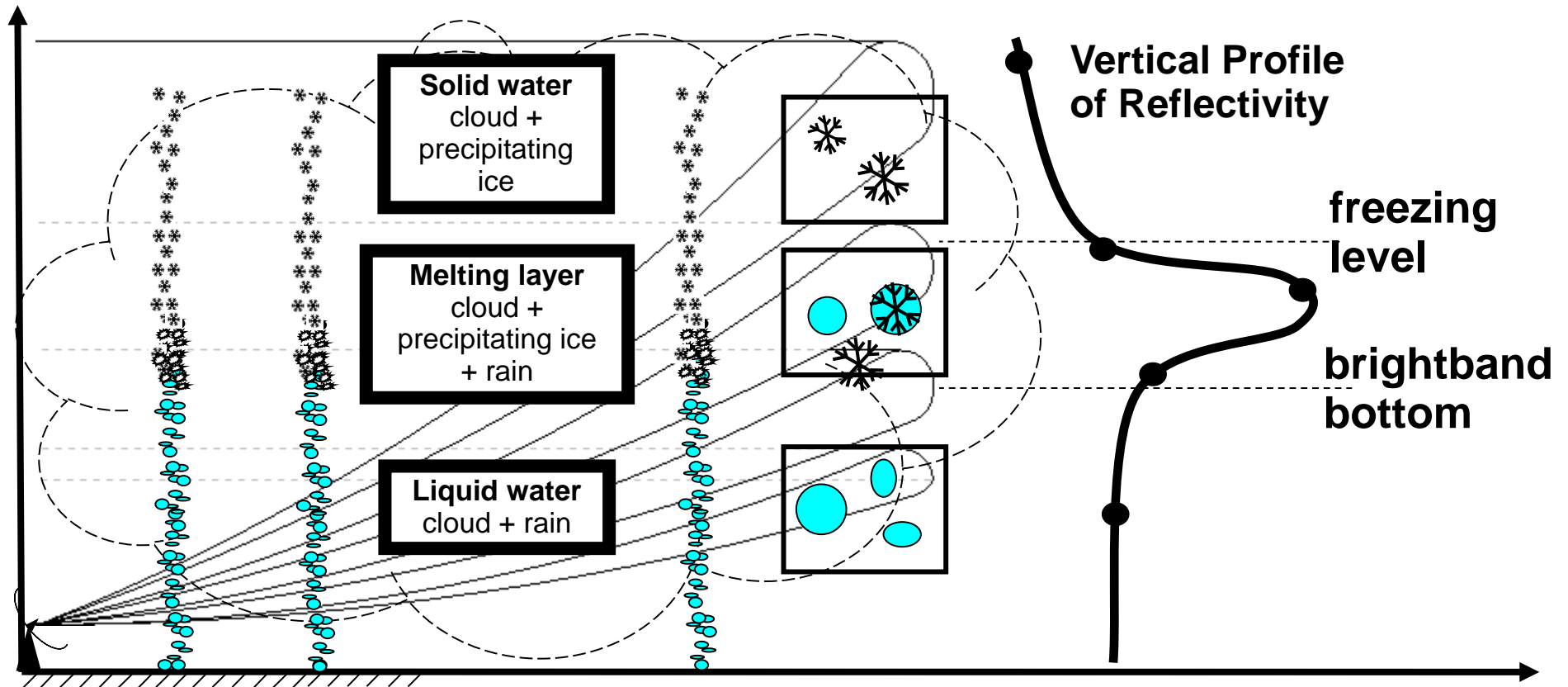


Errori indotti dall'orografia

- Ground Clutter
- Beam Blockage
- Height of measurements above ground
- Overshooting of precipitation



Variabilità verticale



Problema dell' inversione

Rain rate estimation (mm/h) from radar observables

$$R = 6\pi 10^{-4} \int_{D_{\min}}^{D_{\max}} v(D) D^3 N(D) dD$$

$v(D)$: fall speed (m/s)

$$Z_{hh} = a \cdot N_w^{1-b} R^b$$

*a, b, N_w are variable with space
and time*

- *polarimetric algorithms reduce uncertainty related to DSD variability*
- *Neural networks better map strongly non-linear relationships*



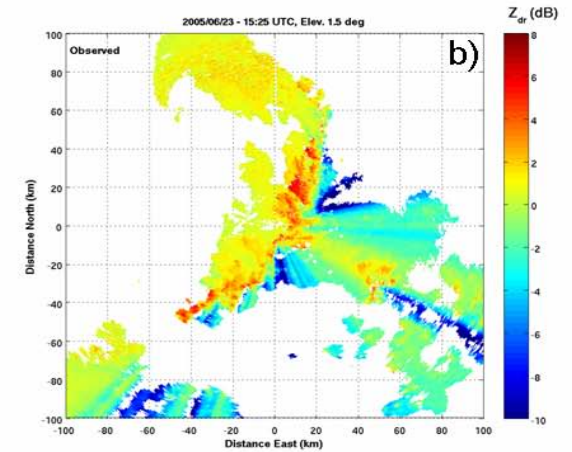
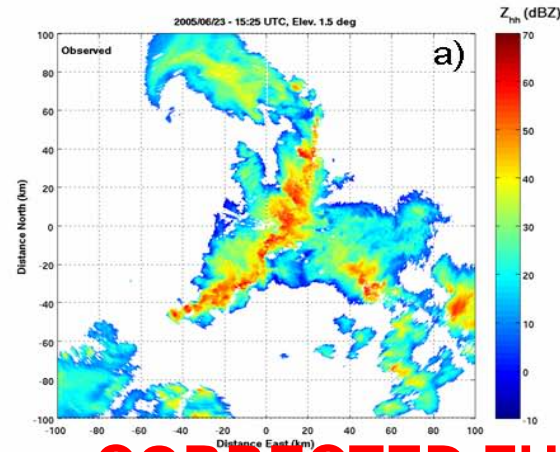
Attenuazione + “Contaminazione” da grandine

OBSERVED ZH

OBSERVED ZDR

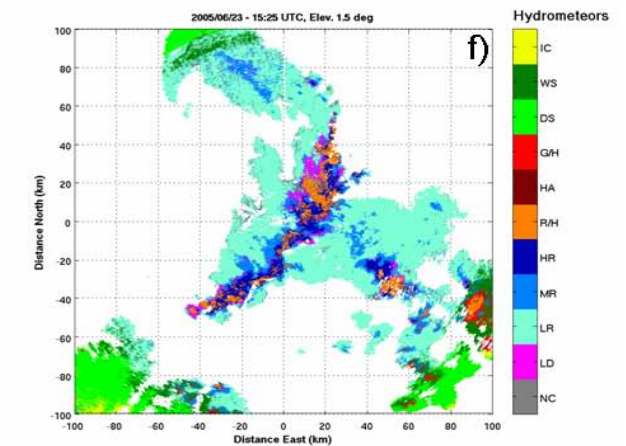
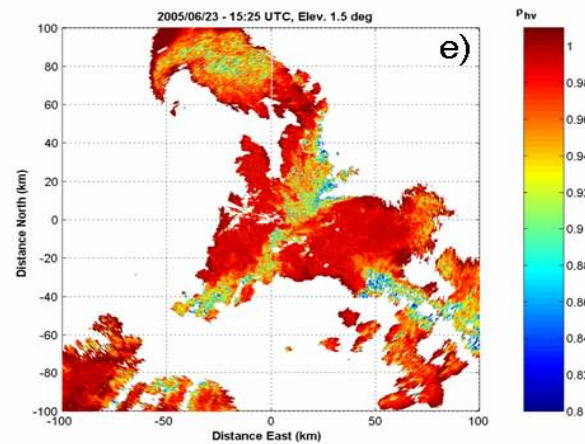
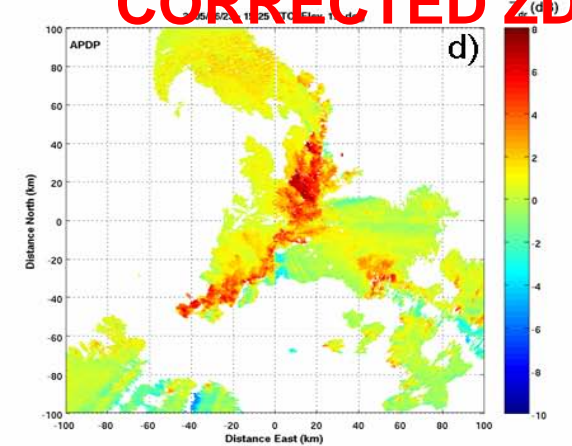
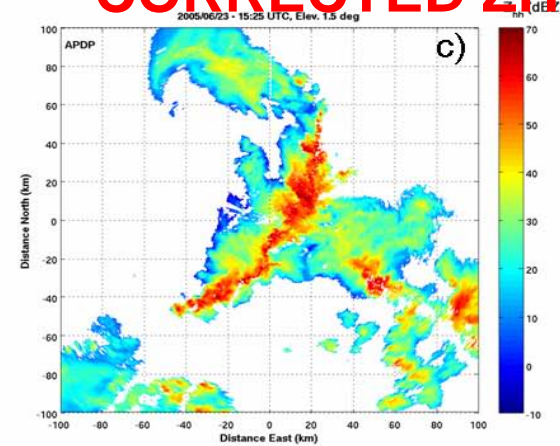
Radar: Trappes (Paris area)
 Meteo France

2005/06/23 15:25 UTC



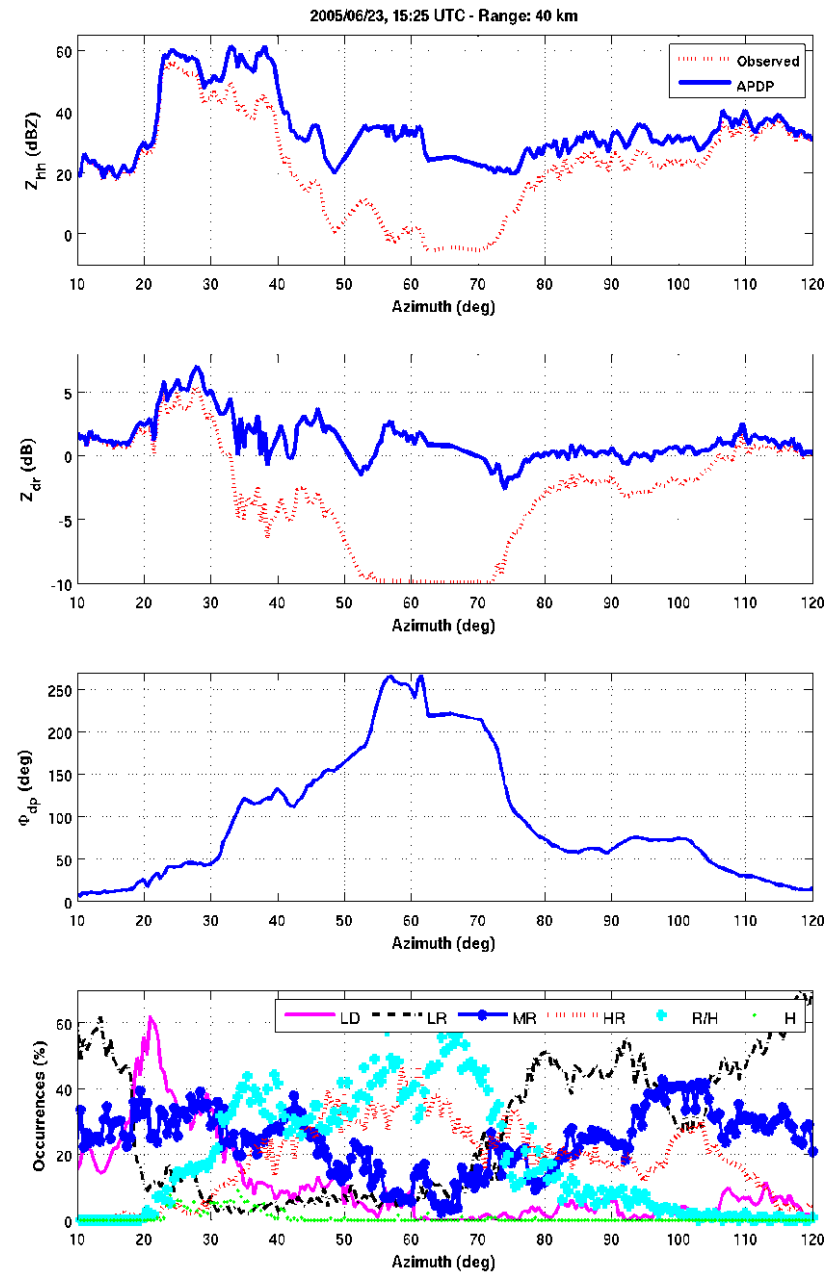
CORRECTED ZH

CORRECTED ZDR



Plot of observed and corrected Z_{hh} (upper panel) and Z_{dr} (middle panel) as a function of the azimuth (between 10 and 120 degrees) for a fixed range distance (40 km).

2005/06/23
15:25 UTC



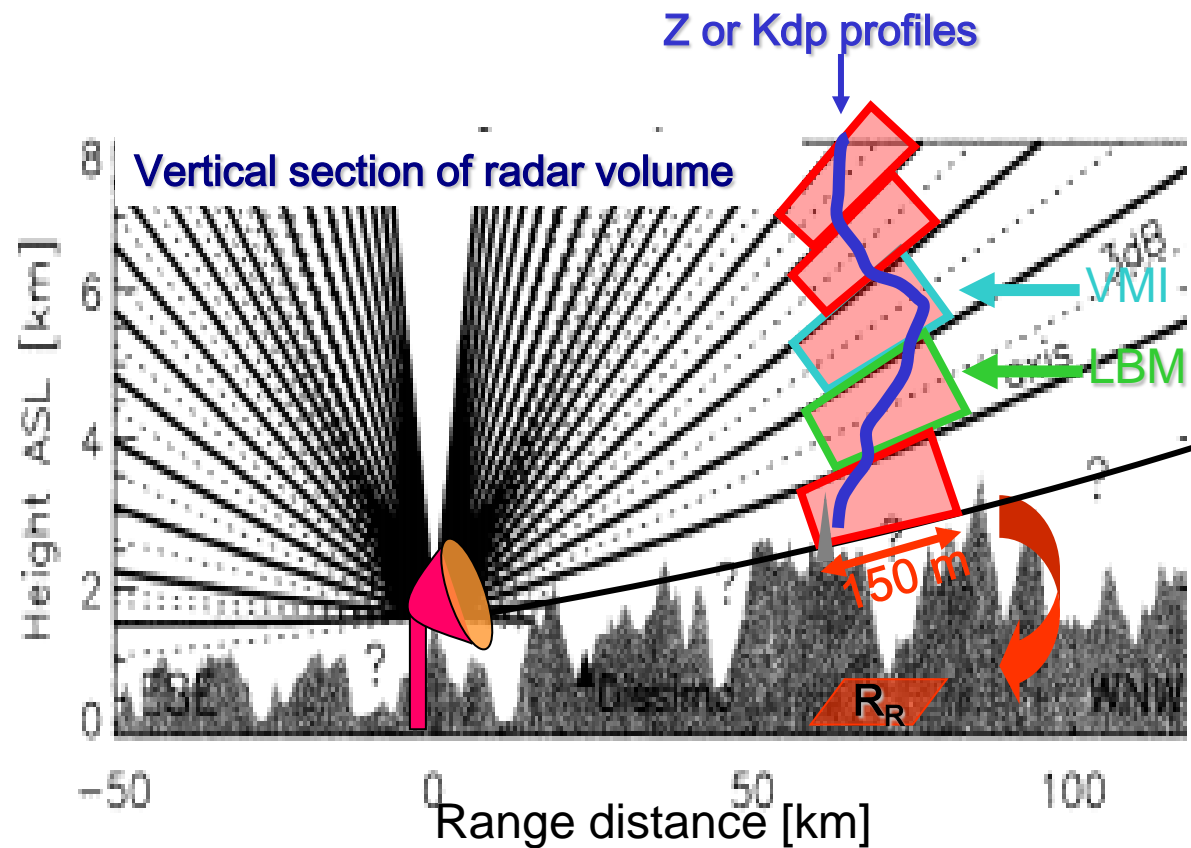


Sensibilità rispetto alla correzione del VPR e alla tecnica di inversione adottata

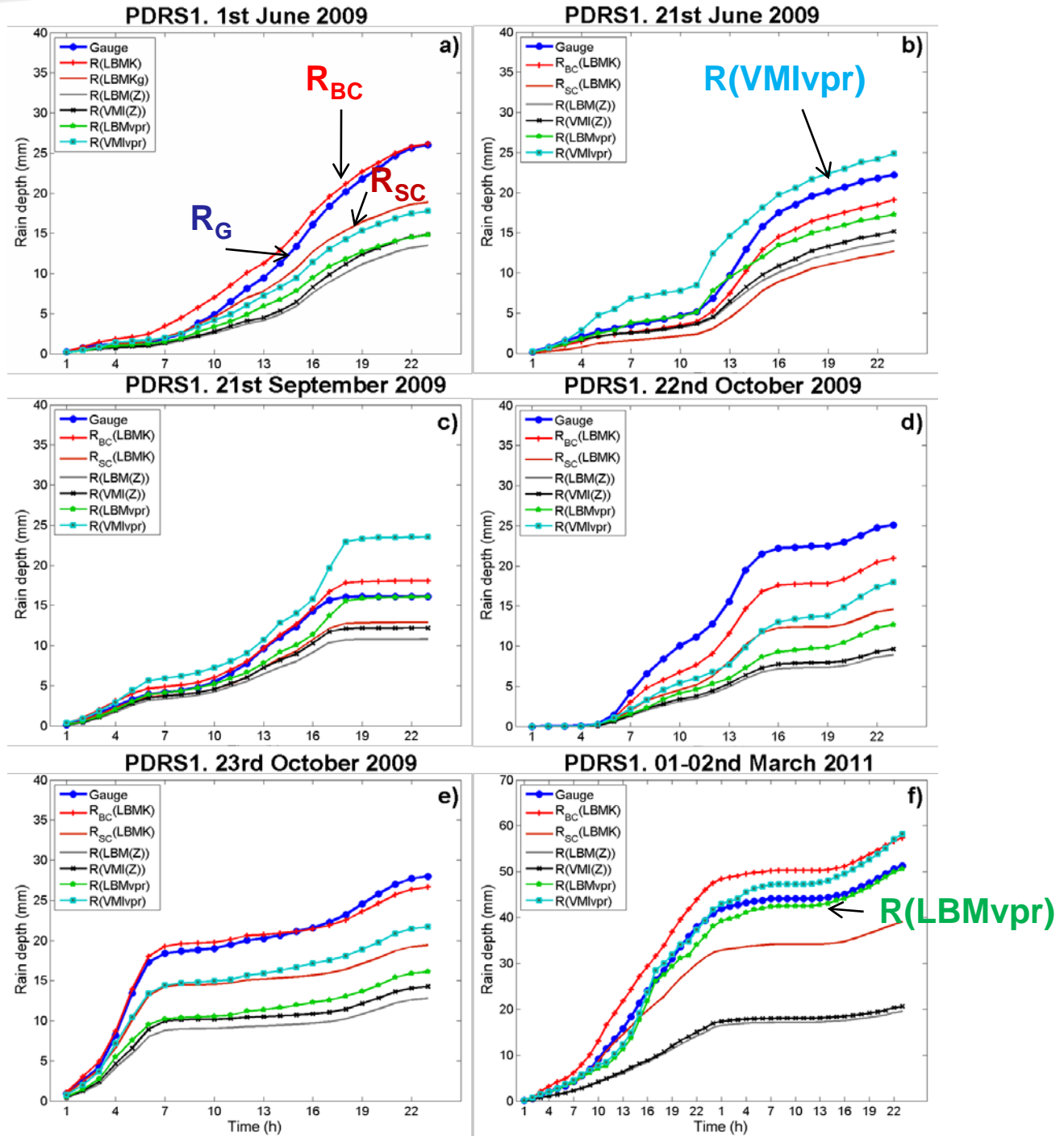
Algoritmi

Stima di precipitazione

- $R_{MP}(f(Z))$: Marshall and Palmer (1948)
with $f(Z) = \text{LBM}(Z), \text{VMI}(Z), \text{VPR}(\text{LBM}(Z)), \text{VPR}(\text{VMI}(Z))$
- $R_{BC}(g(K_{DP}))$: Bringi and Chandrasekar (2001)
- $R_{SC}(g(K_{DP}))$: Scarchilli et al. (1993)
with $g(K_{DP}) = \text{LBM}(K_{DP})$,



Precipitazione media cumulata (mm) vs periodo di cumulazione



$$\text{Bias} = R_G / R_R$$

$R(\text{VMI}(Z))$

$R(\text{VMI}(Z)_{\text{vpr}})$

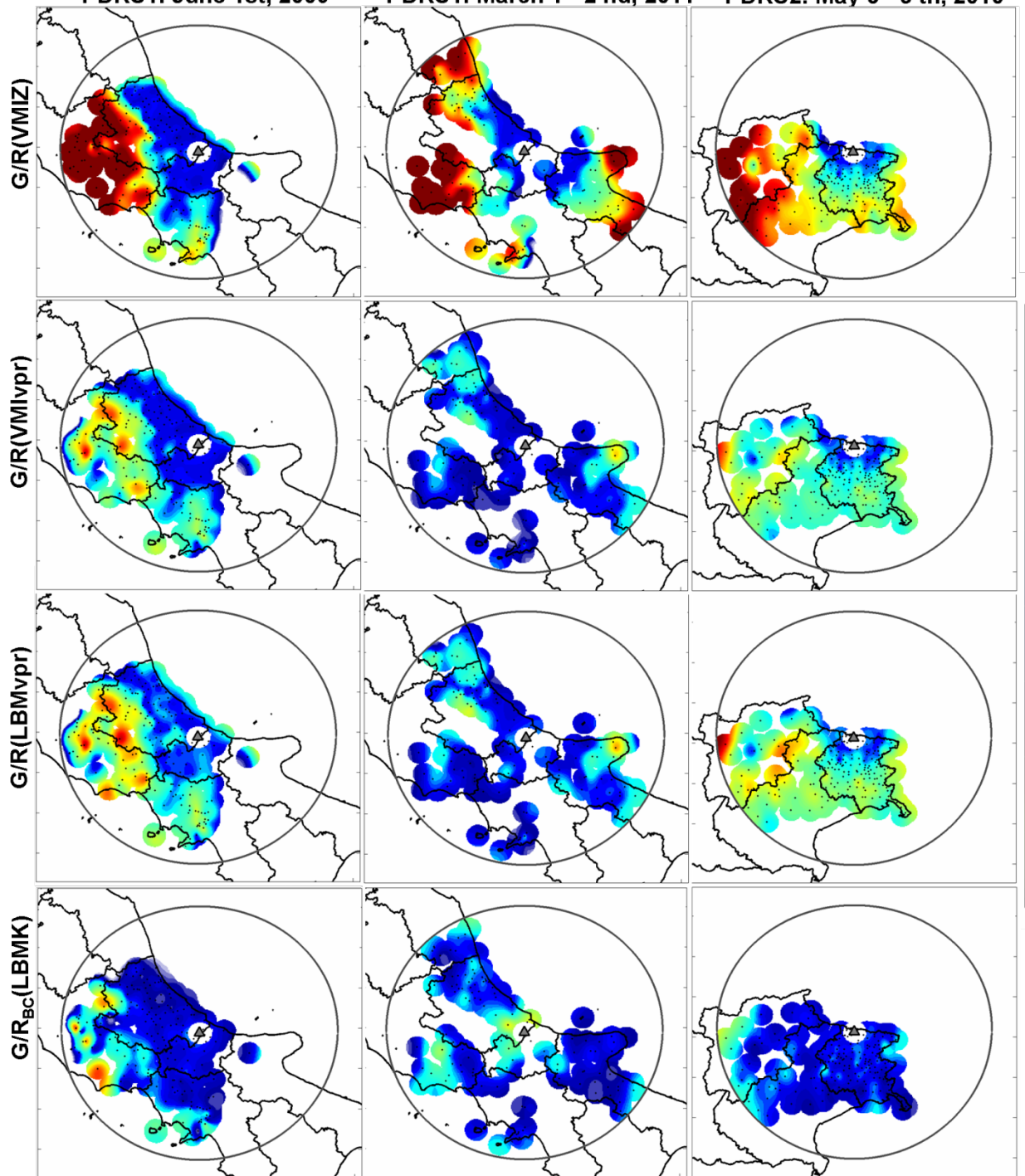
$R(\text{LBM}(Z)_{\text{vpr}})$

$R_{\text{BC}}(\text{LBM}(K_{\text{dp}}))$

PDRS1. June 1st, 2009

PDRS1. March 1 - 2 nd, 2011

PDRS2. May 3 - 5 th, 2010

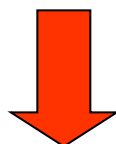




Conclusioni

Stato dell'arte

- Realizzazione di una rete radar a copertura (quasi) nazionale
- Generazione e disseminazione di prodotti alla comunità operativa
- Collaborazione con la comunità scientifica (Centri di Competenza)



Sviluppi futuri

- Completamento copertura mediante nuove installazioni
- Miglioramento HW/SW (polarimetria e infrastruttura per la gestione dei dati)
- Miglioramento tecnico-scientifico
 - ✓ per la stima quantitativa di precipitazione
 - ✓ Nowcasting mediante sinergia con osservazioni satellitari
 - ✓ Assimilazione nei modelli meteo-idrogeologici

Centro Funzionale Centrale

centrofunzionaleidro@protezionecivile.it

Centro Radar Nazionale

cfcradar@protezionecivile.it

Gianfranco Vulpiani

gianfranco.vulpiani@protezionecivile.it