

Simulare Convienne



I modelli ambientali strumento di previsione e pianificazione

23 May 2013, Genova, ITALY

Forecast Verification: confronto tra modelli LAM e sistema di nowcasting INCA

Arturo Pucillo

OSMER – ARPA FVG

+ modellistica a servizio dell'efficienza energetica - F.Stel – CRMA ARPA FVG



Regional Agency for Environmental Protection



INCA-CE
Nowcasting for Central Europe



CENTRAL
EUROPE
COOPERATING FOR SUCCESS



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND

Simulare Conviene

Previsioni e dati osservati

INCA-CE è un progetto europeo di area Central Europe che riunisce gli utenti del software di nowcasting **INCA**: dettagli sul sito www.inca-ce.eu

1. Forecast:

- **WRF-ARW**, risoluzione spaziale 3.5 km, C.I. ECMWF, con 3DVAR data assimilation di 170 stazioni nel nord Italia, fornito dal CETEMPS – Università de L'Aquila;
- **INCA-FVG**, sistema di nowcasting, risoluzione spaziale 1 km, usa il Radar di Fossalon, le stazioni OSMER ed il modello ALARO-5 come "first guess", nel breve termine converge ad esso;
- **ALARO-5**, risoluzione spaziale di 4 km, fornito da ZAMG – Wien;
- E' stata poi effettuata una verifica comparativa con una previsione di **persistenza euleriana** (radar al t_i usato come forecast a t_i+n).

2. Observation:

- Una selezione di circa 60 stazioni (diverse da quelle assimilate in WRF per garantire l'indipendenza del data set di verifica);
- le matrici SRI del Radar di Fossalon (GO) spazializzate e corrette usando i dati delle stazioni OSMER sul dominio FVG (risoluzione spaziale 500 m).

Simulare Conviene

Il sistema di verifica oggettiva

E' stato utilizzato il tool **MET** (Model Evaluation Tool) realizzato dal Developmental Testbed Center di NCAR @ Boulder, Colorado, ed il software di analisi statistica **R**.

Variabile verificata: **pioggia oraria** nel periodo 1/6/11 – 31/7/11.

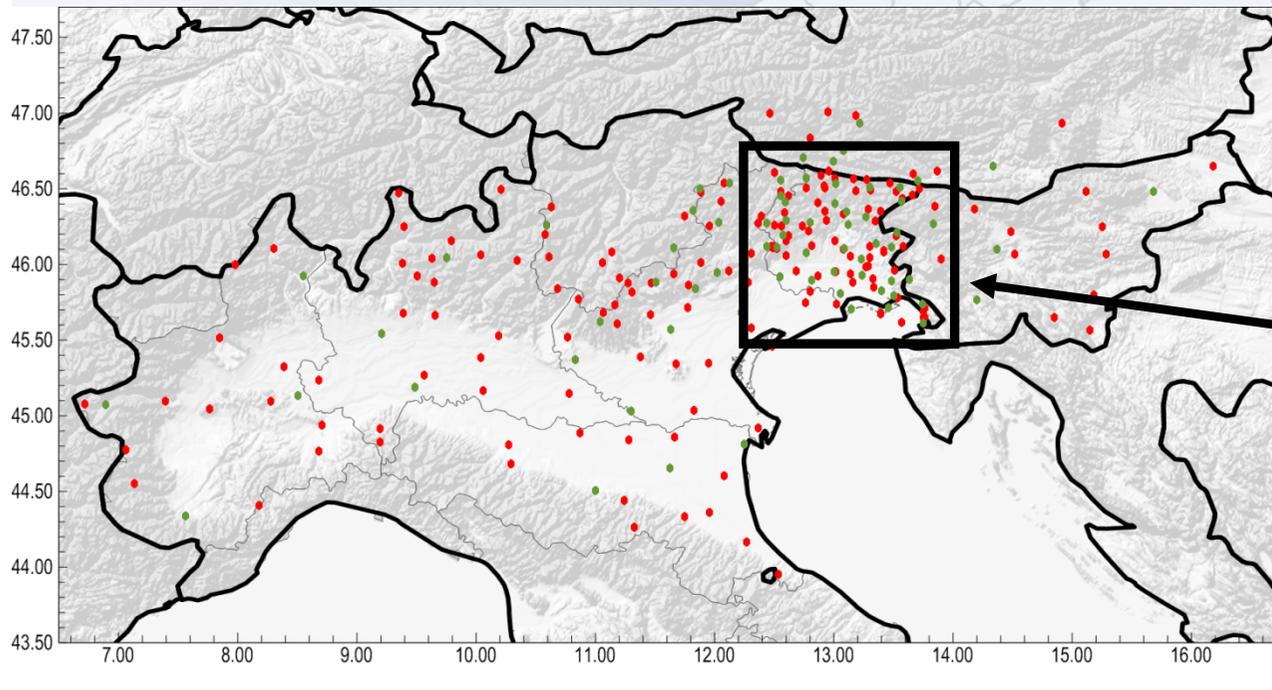
Preprocessing dei dati: i file GRIB sono stati adattati su una griglia unica ed interpolati dal tool **copygb** utilizzando un algoritmo di interpolazione col criterio del nearest neighbour (Accadia et al., 2003)

- Metrica:
- verifica su dati da stazione, analisi di variabile continua e variabile discreta (metrica categorica - Peirce Skill Score)
 - verifica spaziale di tipo nearest-neighbour, Fractions Skill Score
 - verifica spaziale con approccio object-oriented, cells attributes

Simulare Convienze

Le target area

Le target area individuate sono due:
Una corrispondente al nord Italia, usata per la verifica su stazioni meteo



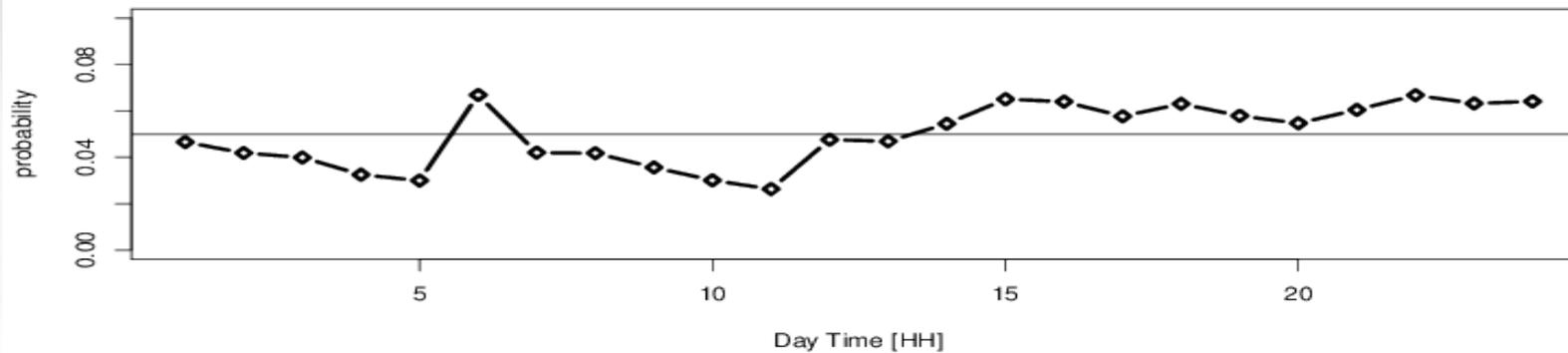
Una corrispondente al FVG, usata per la verifica su dati Radar (100x100 km²)

Simulare Conviene

La climatologia della pioggia

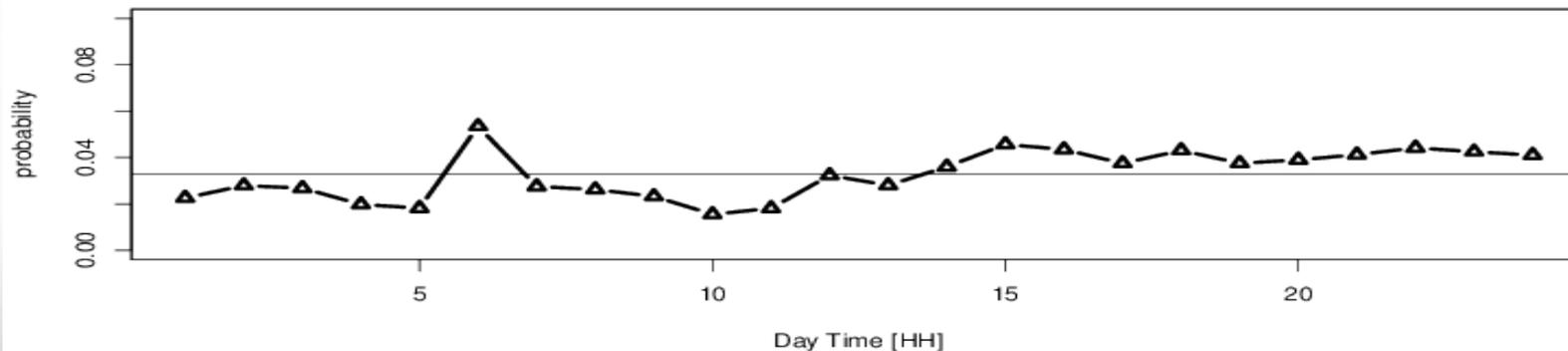
La climatologia della pioggia per i due mesi in esame è stata calcolata per una migliore interpretazione dei risultati (Hamill, 2006)

Rain > 1 mm Rainfall Prior Probability over the FULL domain, threshold 1 mm



Eventi rari

Rain > 2 mm Rainfall Prior Probability over the FULL domain, threshold 2 mm



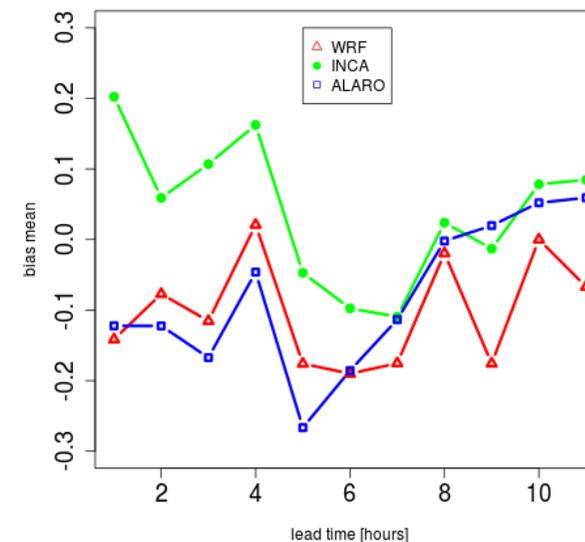
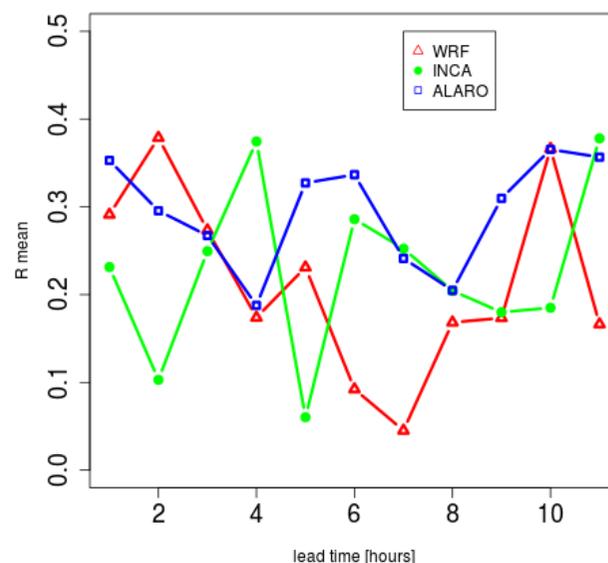
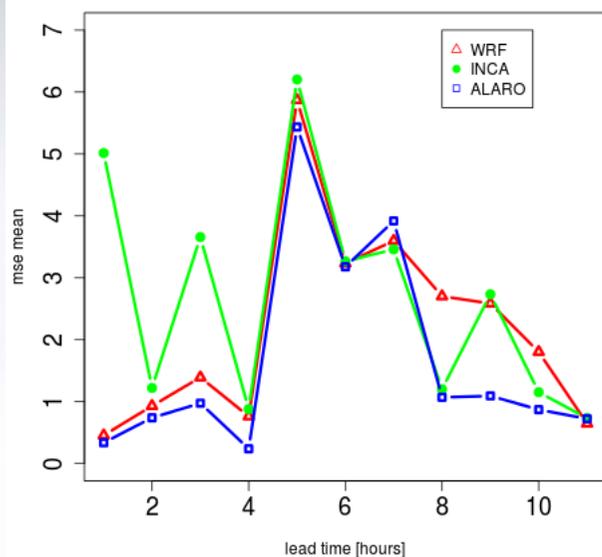
Simulare Conviene

Verifica continua su stazioni- run 00

MSE

R

BIAS



WRF: MSE basso fino a +4h, R cala fino a +7h, BIAS secco;

ALARO: simile a WRF ma MSE più basso da +8h, correla meglio da +5h;

INCA: MSE più alto fino a +4h, correlazione molto variabile, BIAS umido.

Simulare Conviene

Verifica discreta su stazioni – tabella di contingenza

$$POD = \frac{a}{(a + c)}$$

$$POFD = \frac{b}{(b + d)}$$

Event forecast	Event observed		
	Yes	No	Marginal total
Yes	a	b	a + b
No	c	d	c + d
Marginal total	a + c	b + d	a + b + c + d = n

$$PSS = POD - POFD$$

Peirce Skill Score: capacità di prevedere eventi senza troppi falsi allarmi

Configurazione:

Metodo di interpolazione: Least Squared Fit (width = 7)

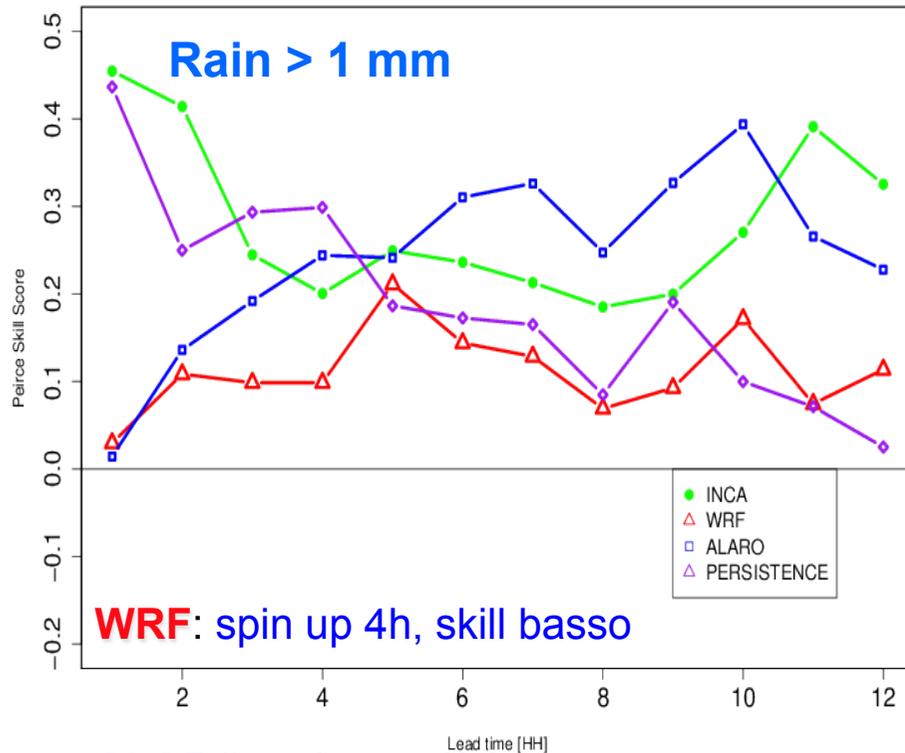
Categorical thresholds: ≥ 0 , ≥ 1 , ≥ 2 , ≥ 3 , ≥ 4 , ≥ 5 ,
 ≥ 6 , ≥ 7 , ≥ 8 , ≥ 9 , ≥ 10

Skill scores calcolati: Peirce Skill Score [-1,1]

Simulare Conviene

Verifica discreta su stazioni – PSS – run 00

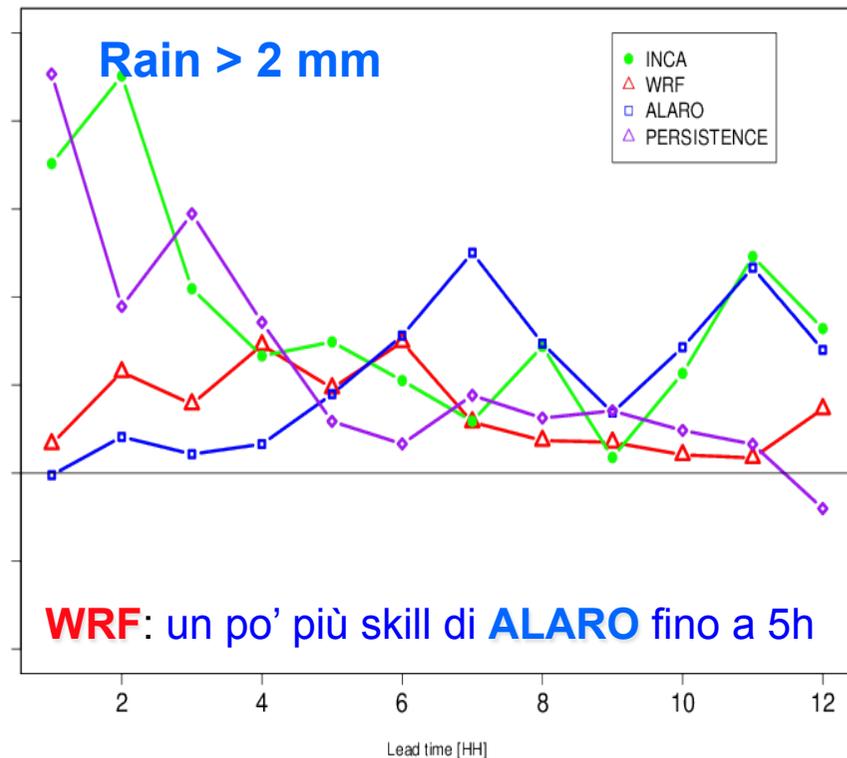
Peirce Skill Score run00 threshold 1 mm



ALARO: spin up più breve, skill più alto di WRF

INCA: migliore skill entro 3h, ma confrontabile con PERS. EUL. fino a 5h

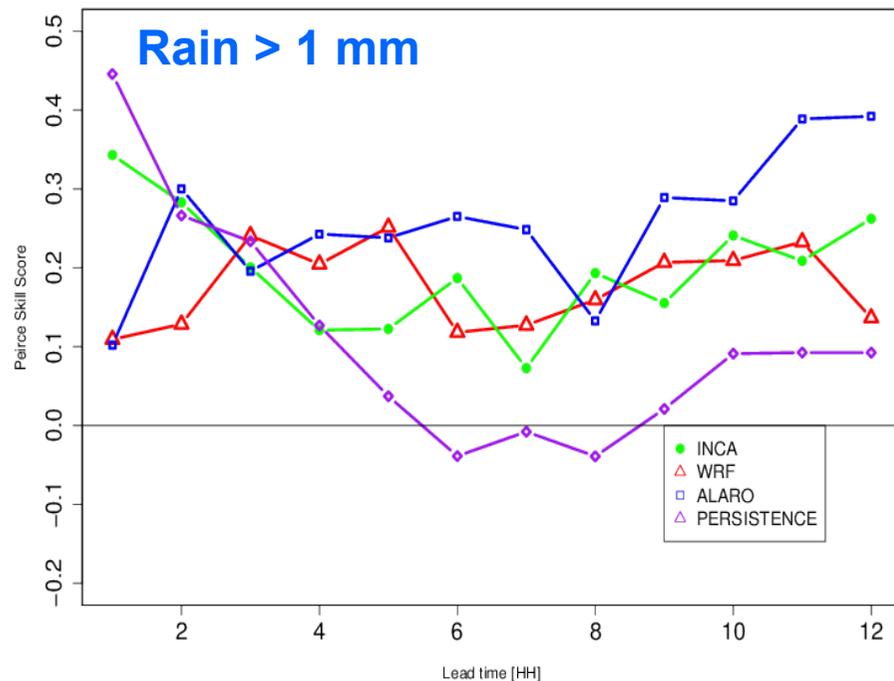
Peirce Skill Score run00 threshold 2 mm



Simulare Conviene

Verifica discreta su stazioni – PSS – run 12

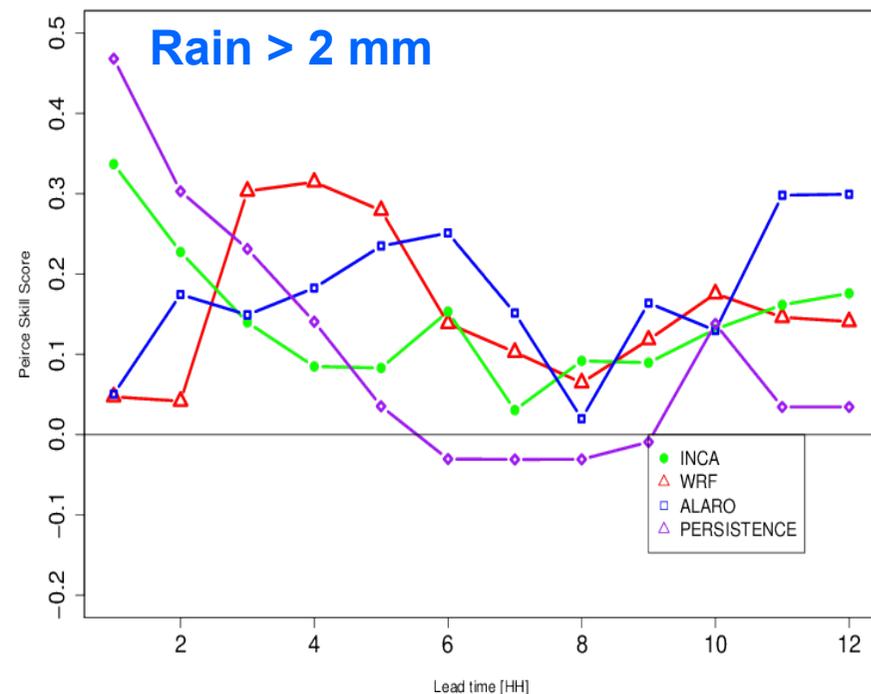
Peirce Skill Score run12 threshold 1 mm



WRF: meno evidente lo spin up effect

ALARO: skill paragonabile a **WRF** fino a 5h

Peirce Skill Score run12 threshold 2 mm



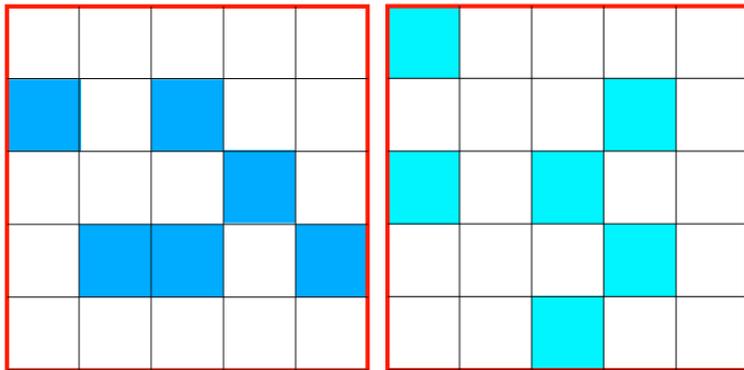
WRF: migliore skill tra 3h e 5h

PERS. EUL.: migliore performance nel nowcasting rispetto ad **INCA**

Simulare Convienze

Verifica areale su schema nearest neighbour – Fractions Skill Score (FSS)

$$\text{FSS} = 1 - \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_{fcst} - P_{obs})^2}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_{fcst}^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_{obs}^2}$$



Fraction = 6/25 = 0.24

observed

Fraction = 6/25 = 0.24

forecast

Roberts and Lean, 2008

Compara la grazione di previsioni ed osservazioni spazializzate (radar) in senso probabilistico su sottodomini di dimensioni progressivamente crescenti.

Il FSS indica a quali scale scales ed intensità il campo previsto meglio si accorda alle osservazioni

Configurazione:

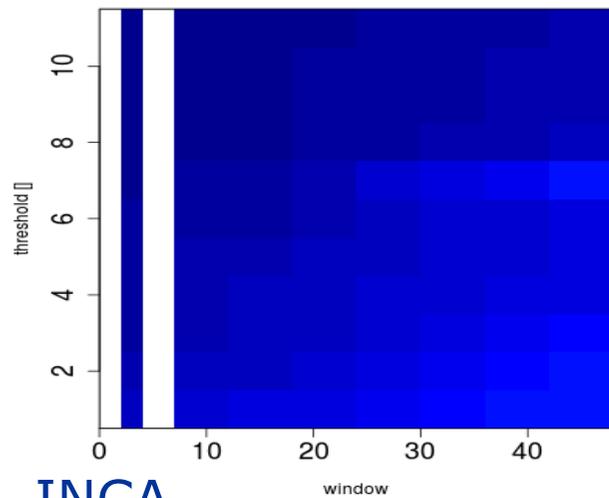
Nearest neighbour method: from 1 to 45 km windows width

Categorical thresholds: ≥ 0 , ≥ 1 , ≥ 2 , ≥ 3 , ≥ 4 , ≥ 5 , ≥ 6 , ≥ 7 ,

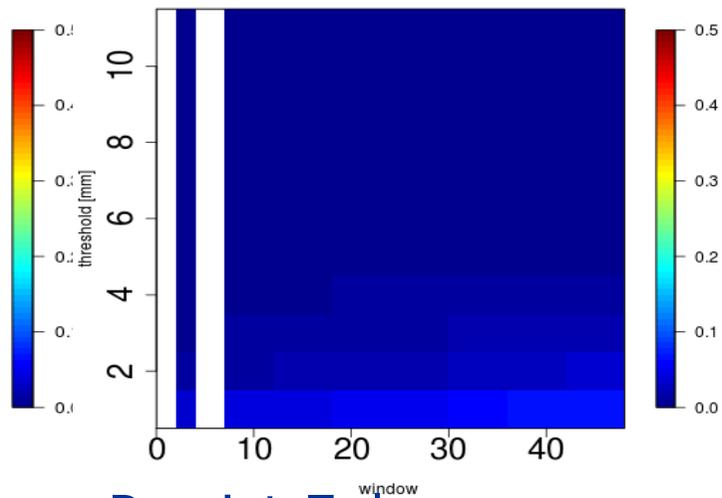
Simulare Conviene

Verifica areale – FSS - run 00 – lead 1h

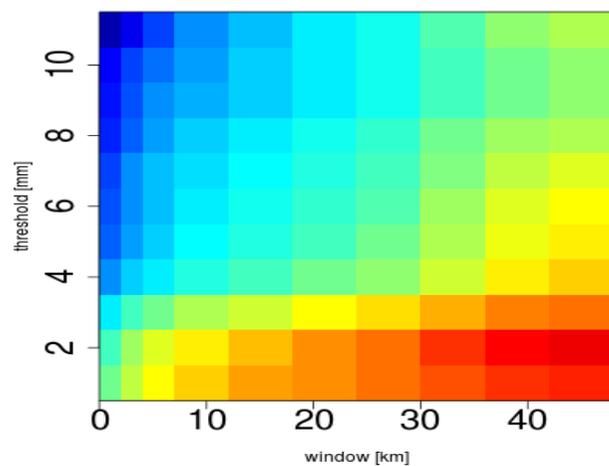
WRF



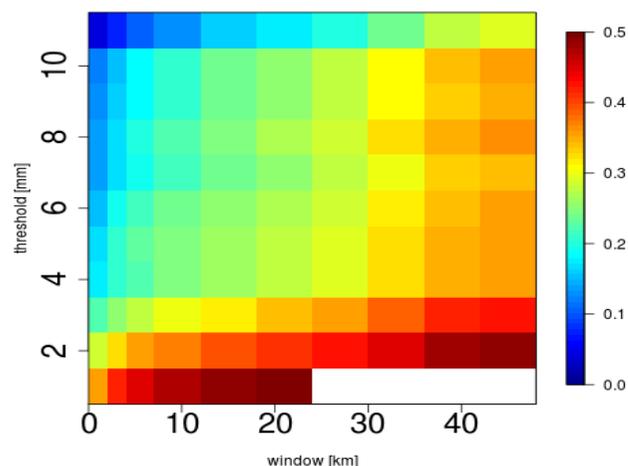
ALARO



INCA



Persist.Eul.



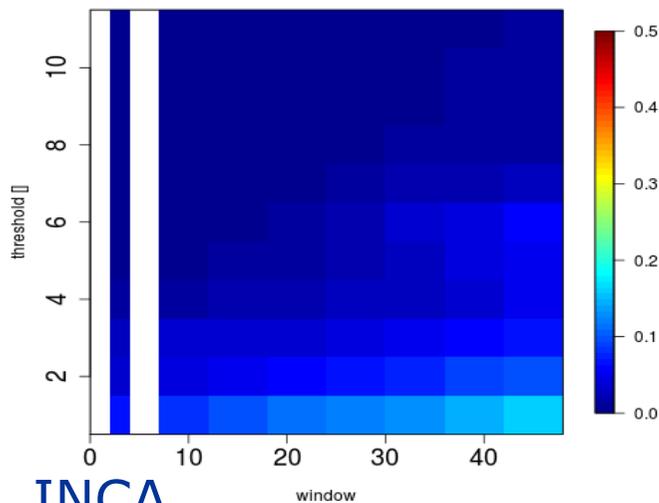
Nessuno skill per i modelli

Migliore performance per la **Persist.Eul.**

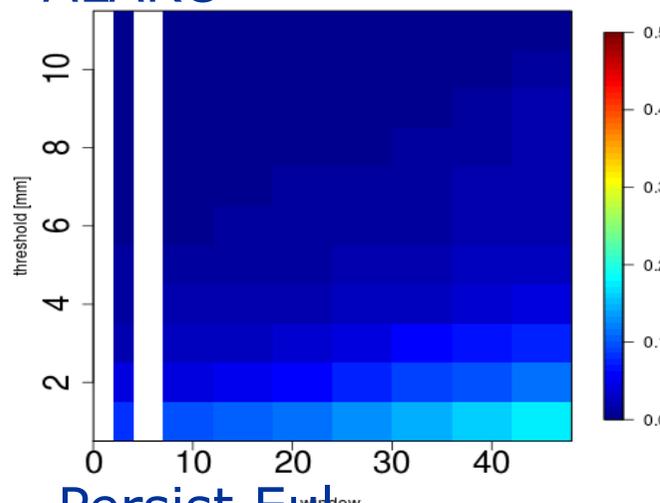
Simulare Conviene

Verifica areale – FSS- run 00 – lead 3h

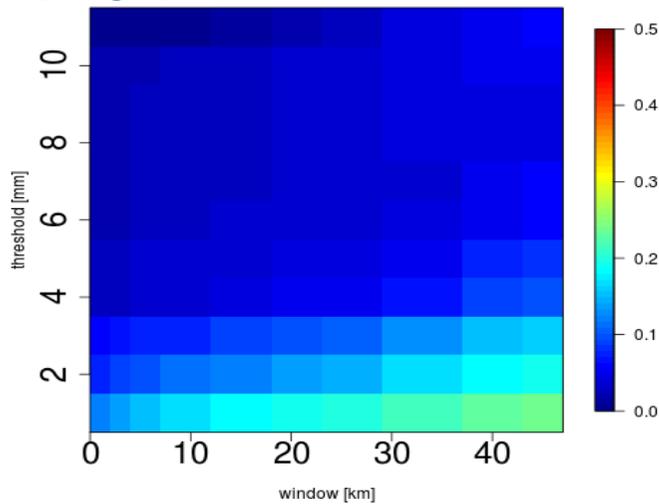
WRF



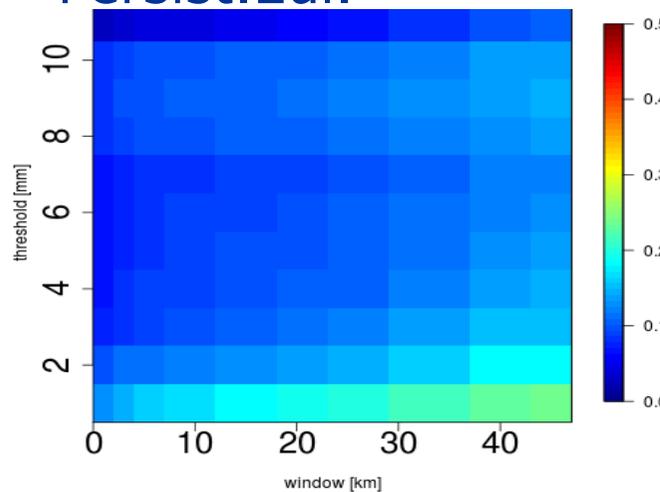
ALARO



INCA



Persist.Eul.



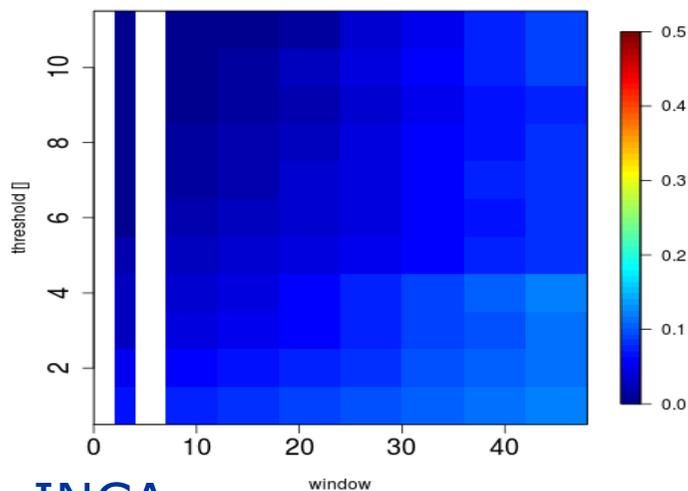
Ancora basso skill per i modelli

INCA e **Persist.Eul.** mostrano risultati più simili e molto peggiori di 2 ore prima

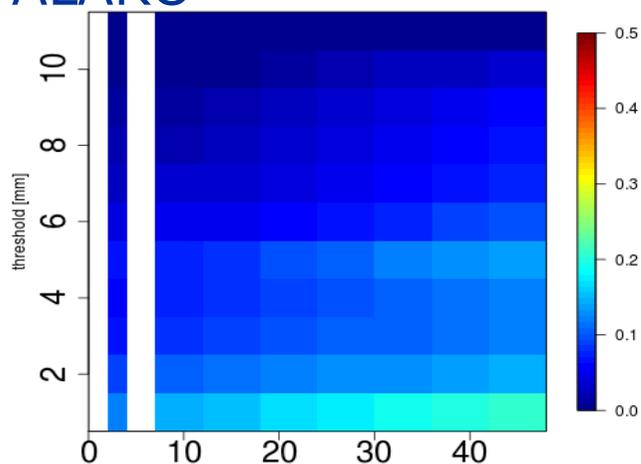
Simulare Conviene

Verifica areale – FSS- run 00 – lead 6h

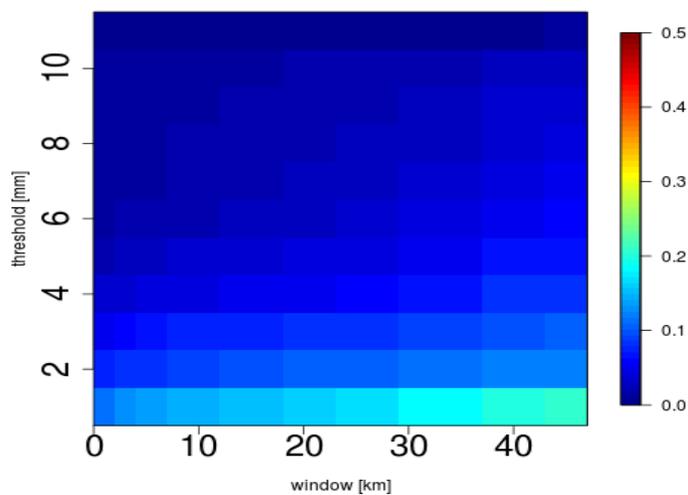
WRF



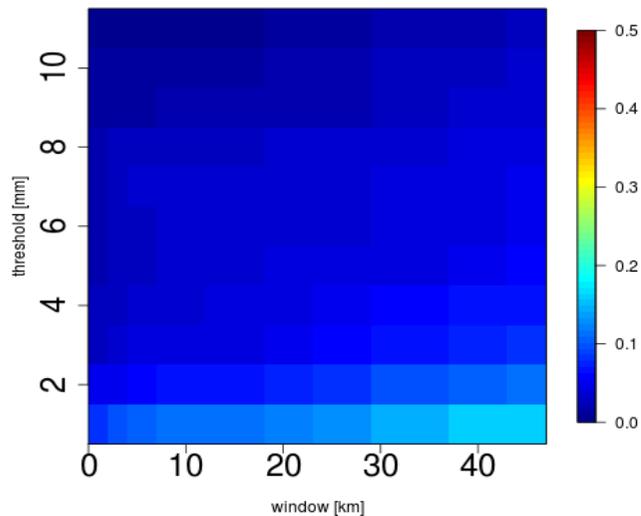
ALARO



INCA



Persist.Eul.



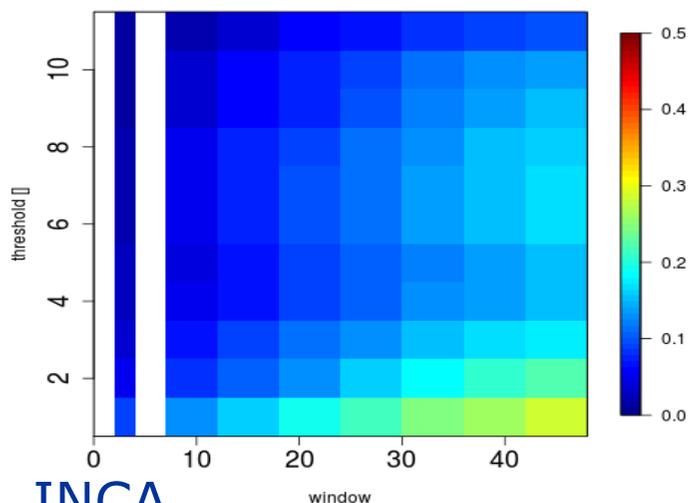
ALARO mostra risultati leggermente migliori di **WRF**

INCA mostra risultati migliori della **Persist.Eul.** e più simili ad **ALARO**.

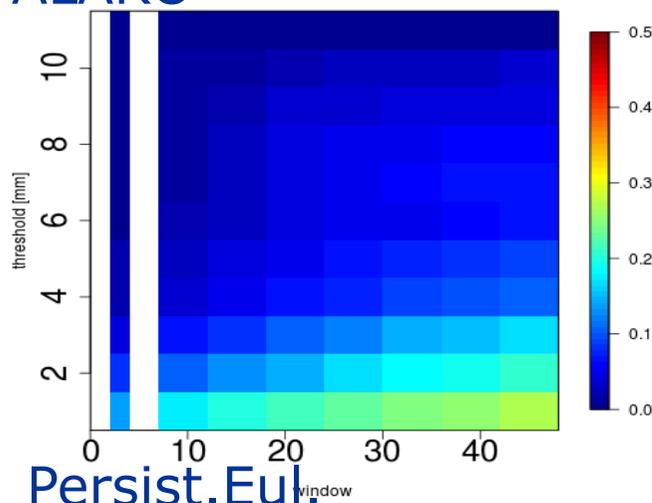
Simulare Conviene

Verifica areale – FSS- run 00 – lead 12h

WRF

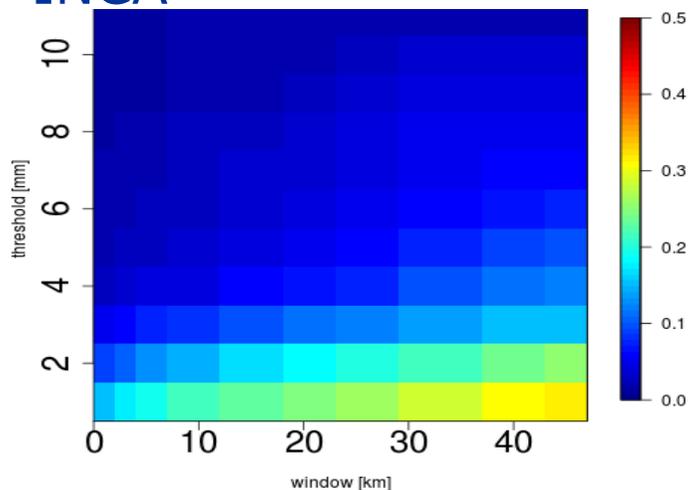


ALARO

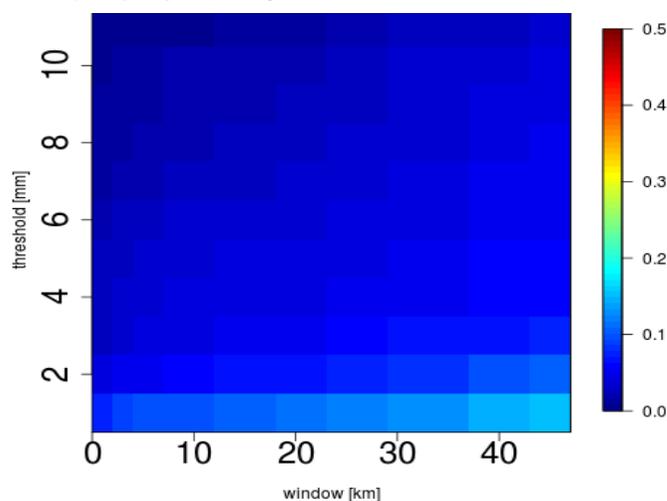


WRF mostra performance un po' migliori di **ALARO** specie a soglie di pioggia più elevate

INCA



Persist.Eu

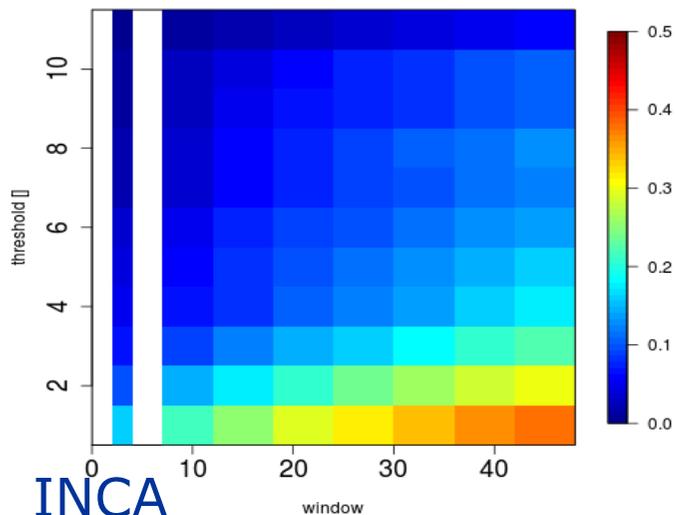


Migliore skill per **INCA** (molto simile ad **ALARO** per definizione), nessuno skill per la **Persist.Eu**.

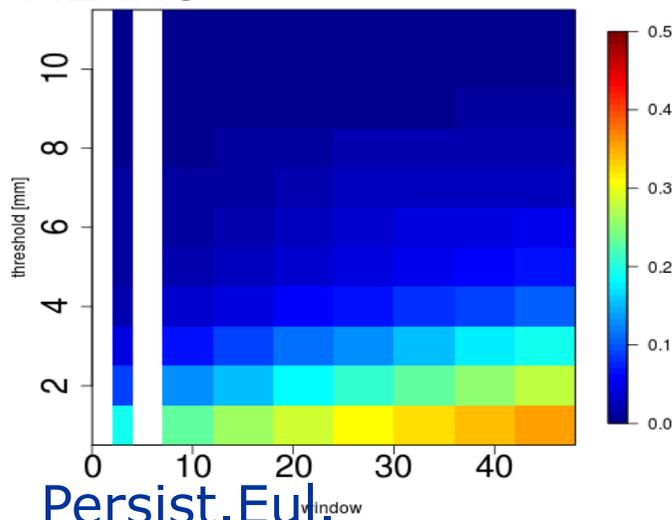
Simulare Conviene

Verifica areale – FSS- run 12 – lead 3h

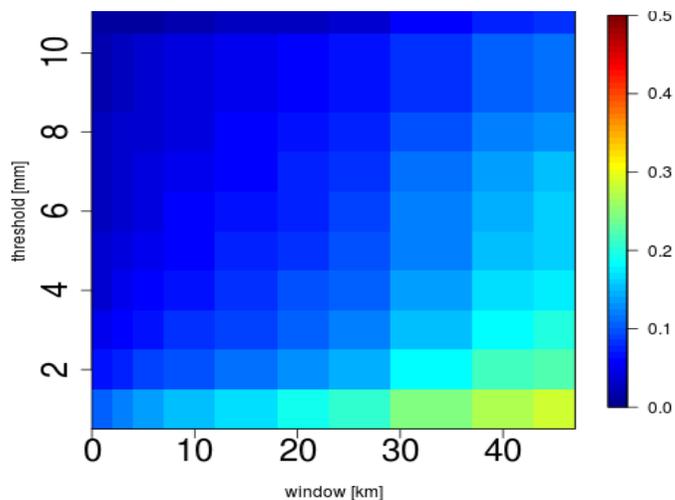
WRF



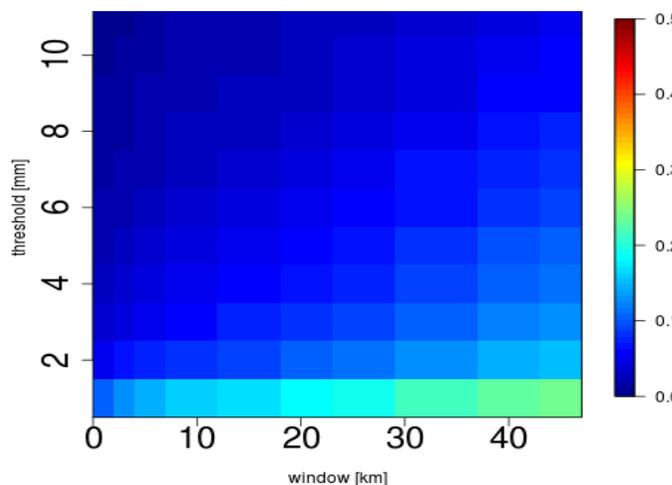
ALARO



INCA



Persist.Eul.



Nel run 12 si mantengono i medesimo rapporti tra gli skill con valori leggermente superiori, tranne la **Persist.Eul.**

NB: i risultati sono condizionati anche dalla target area troppo piccola in relazione alle features meteorologiche

Simulare Conviene

Verifica spaziale – object-oriented

Identification

Measure
Attributes

Merging

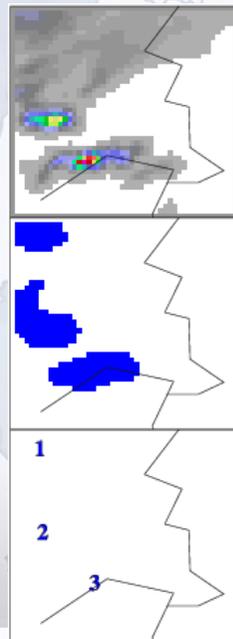
Matching

Comparison

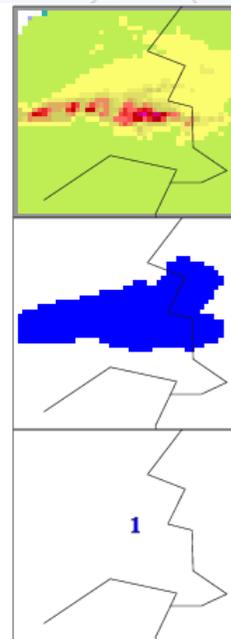
Summarize

Matching: diversi oggetti sono individuati ed associati tra previsione ed osservazione
Attributes: vengono analizzate delle peculiarità, sintetizzate nell'indice di **INTEREST**

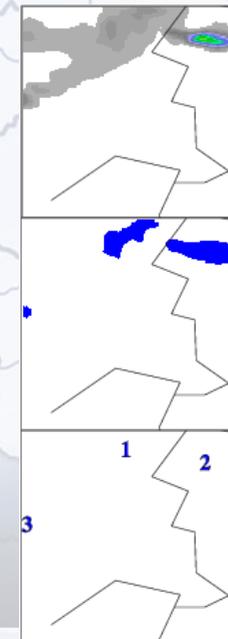
WRF



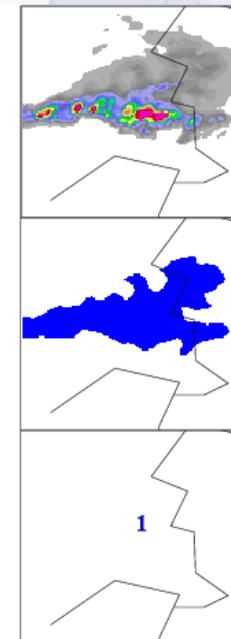
OBS



INCA



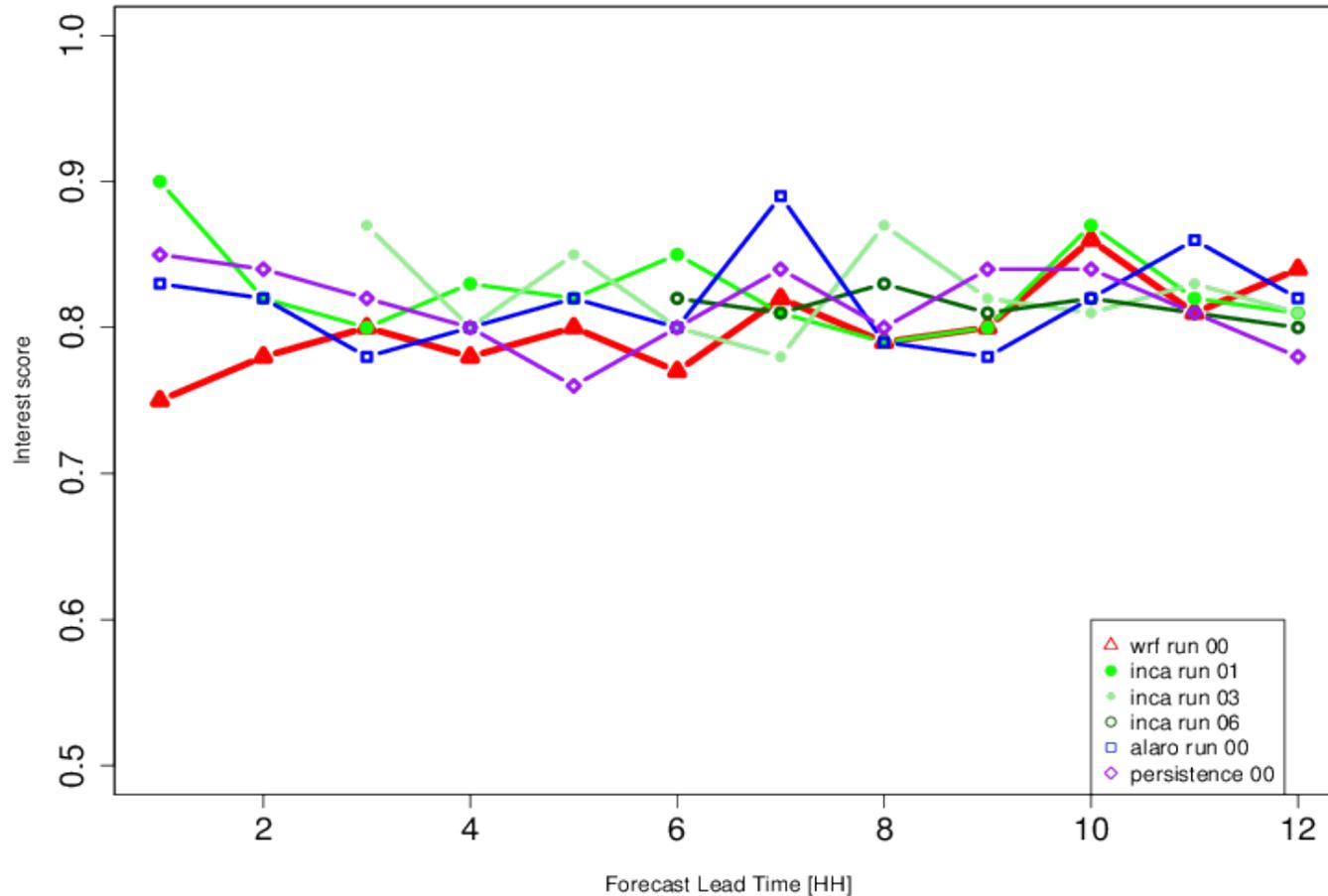
OBS



Simulare Convienze

Verifica spaziale – INTEREST – run00 – soglia 1 mm

Simple Cell Interest threshold 1

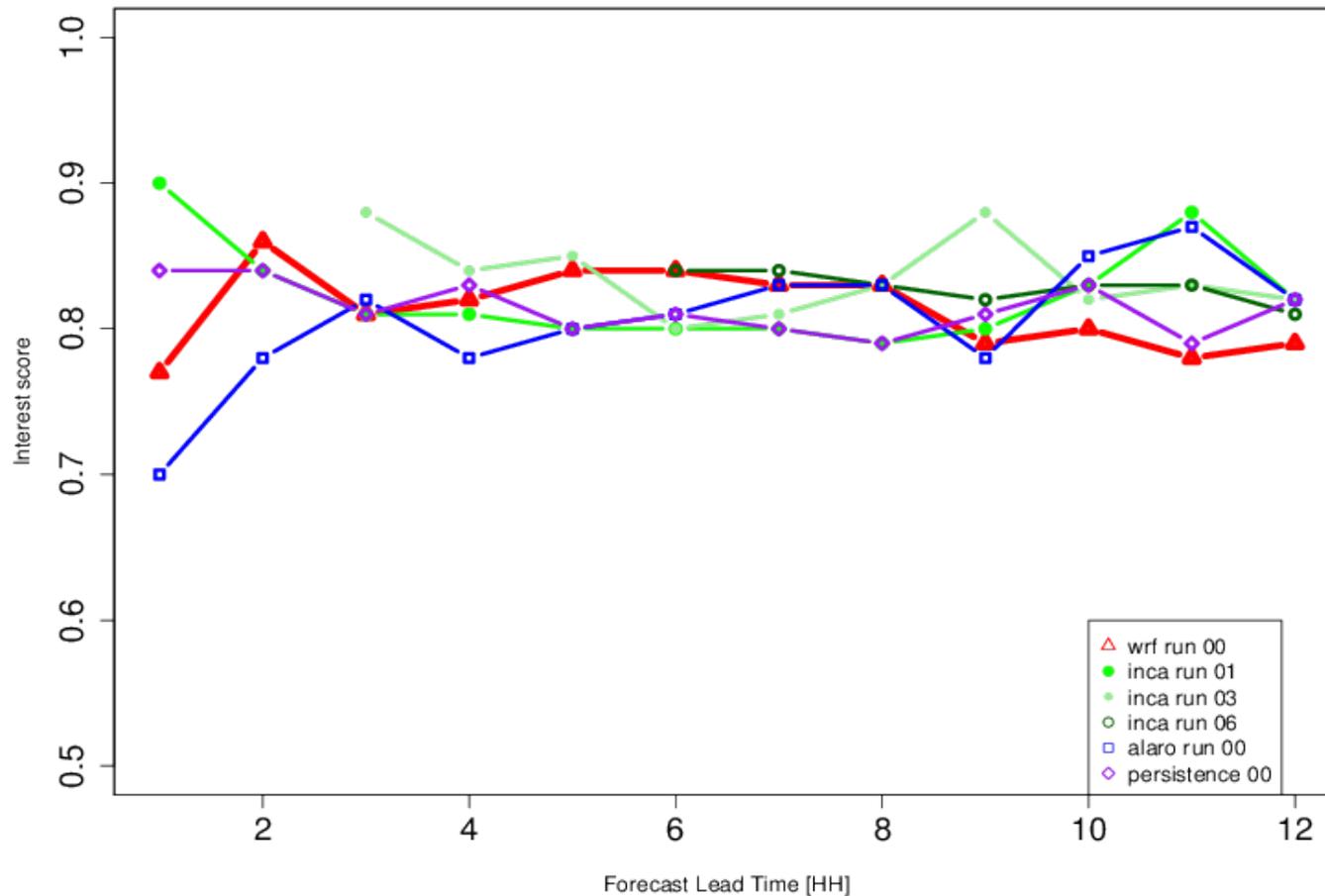


INCA descrive meglio le features degli oggetti di pioggia, ma non sempre meglio rispetto alla **Persist.Eul.**; **WRF** performa peggio nelle prime scadenze (evidente spin up fino a 3h).

Simulare Conviene

Verifica spaziale – INTEREST – run00 – soglia 2 mm

Simple Cell Interest threshold 2



WRF performa meglio di **ALARO** già da +4 ore di lead time, ma non oltre le 8.

NB: questo indice è fortemente dipendente dalla selezione dei parametri di misura degli oggetti.

Simulare Convienne

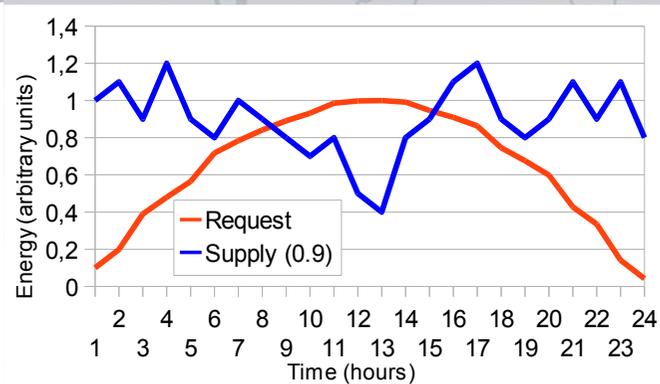
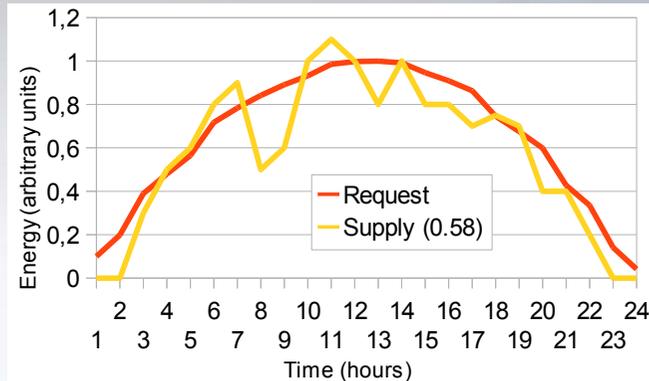
Conclusioni

- Le performance di tutti i sistemi sono condizionate dal **basso numero di casi** dovuto alla brevità del periodo di verifica;
- per questo motivo le misure di verifica hanno una **bassa significatività** statistica (non mostrata in questa presentazione);
- il sistema **INCA FVG** mostra migliori performance nelle prime 3h (nowcasting), quando è basato soprattutto sull'extrapolazione da Radar e stazioni, ma non mostra performance generalmente migliori della **Persistenza Euleriana**;
- le performance nei lead time più lontani (oltre 8h) sembrano migliori in **WRF** secondo la verifica areale, mentre **ALARO** si comporta meglio tra +4h e +8h anche secondo la verifica sulle stazioni (R, MSE e PSS);
- i modelli, in particolare **WRF**, evidenziano problemi di **spin up** entro le prime 4h di lead time, nonostante la data assimilation (cold run) operata da quest'ultimo.

Simulare Convienne

La modellistica al servizio dell'efficienza energetica – Fulvio Stel

Ogni fonte energetica può essere caratterizzata in base alla propria „reliability“



$$R = \frac{[\epsilon_R]}{\sqrt{\frac{\sum (\epsilon_R - \epsilon_S)^2}{N}}}$$

Le fonti energetiche rinnovabili sono solitamente caratterizzate da una bassa „reliability“ in quanto la loro disponibilità è spesso scollegata dalla richiesta

Dal punto di vista delle infrastrutture, la „reliability“ può essere aumentata tramite il processo di convoluzione nel tempo (accumulatori) o nello spazio (smart grids)

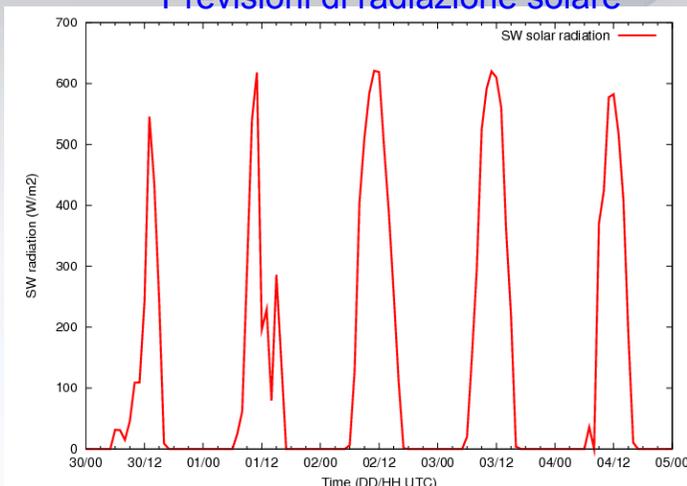
A livello domestico, la „reliability“ può aumentare calibrando la domanda alla disponibilità

Simulare Convienne

La modellistica al servizio dell'efficienza energetica – Fulvio Stel

Ogni fonte energetica può essere caratterizzata in base alla propria „reliability“

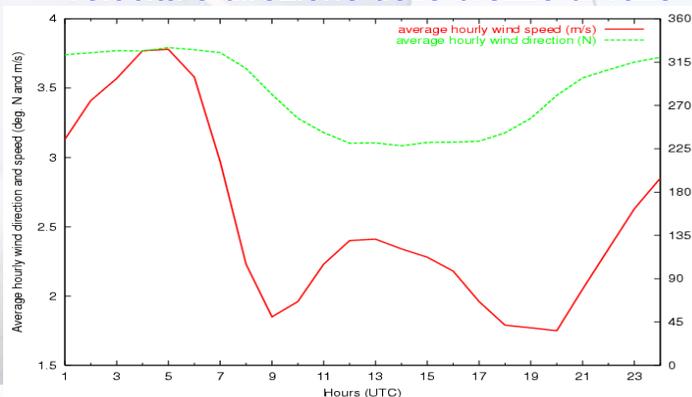
Previsioni di radiazione solare



Tramite la modellistica atmosferica attualmente è possibile prevedere a tre o più giorni la disponibilità di energia solare (riportata a kW per potenza di picco degli impianti assunto orientazione standard)

In questo modo le persone possono modulare i propri consumi (tipicamente elettrodomestici quali lavatrici, lavastoviglie e forni) con conseguente risparmio familiare e minor sollecitazione alle infrastrutture

Velocità e direzione delle brezze di valle



Questo è ancor più rilevante per l'eolico, decisamente scarso in Friuli Venezia Giulia e, essendo legato essenzialmente alle brezze, utilizzabile solo nell'ambito dell'auto-produzione