



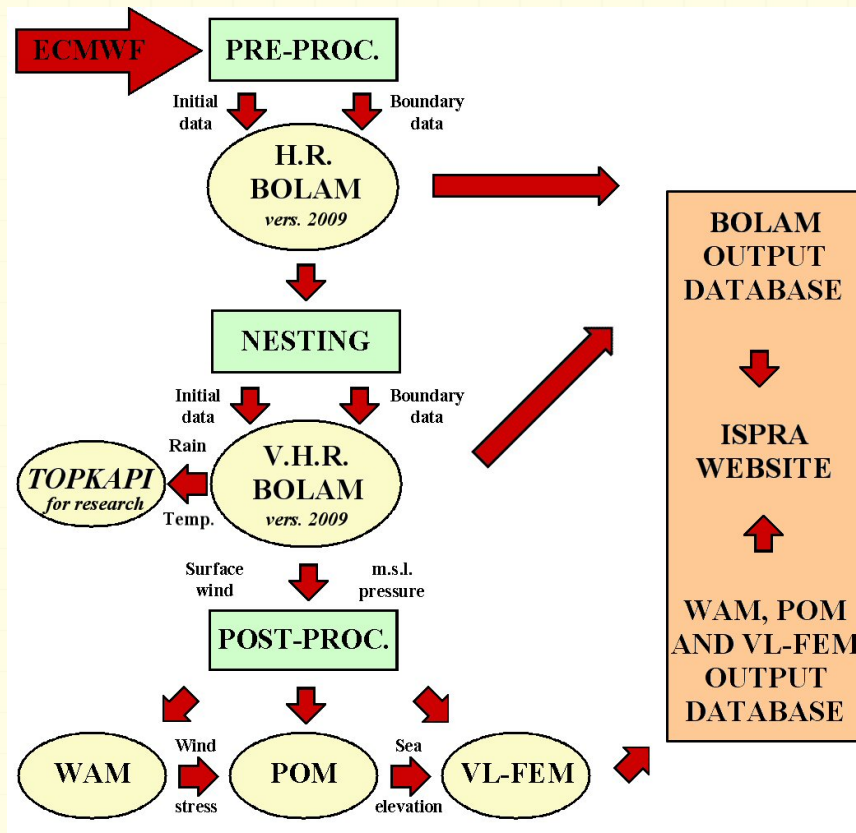
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Verso una nuova catena modellistica
meteorologica BOLAM-MOLOCH per il
sistema previsionale dell'ISPRA:
dalla sperimentazione sul dataset
MAP D-PHASE all'implementazione
per le attività di Hymex

Stefano MARIANI, Marco CASAIOLI e
Martina BUSSETTINI

Motivazione: Verso un nuovo SIMM



SIMM: Sistema di previsione Idro-Meteo-Mare dell'ISPRA sul bacino Mediterraneo (Speranza *et al.*, 2004, 2007)

→ catena di modelli meteorologici e marini operativa dal 2000.

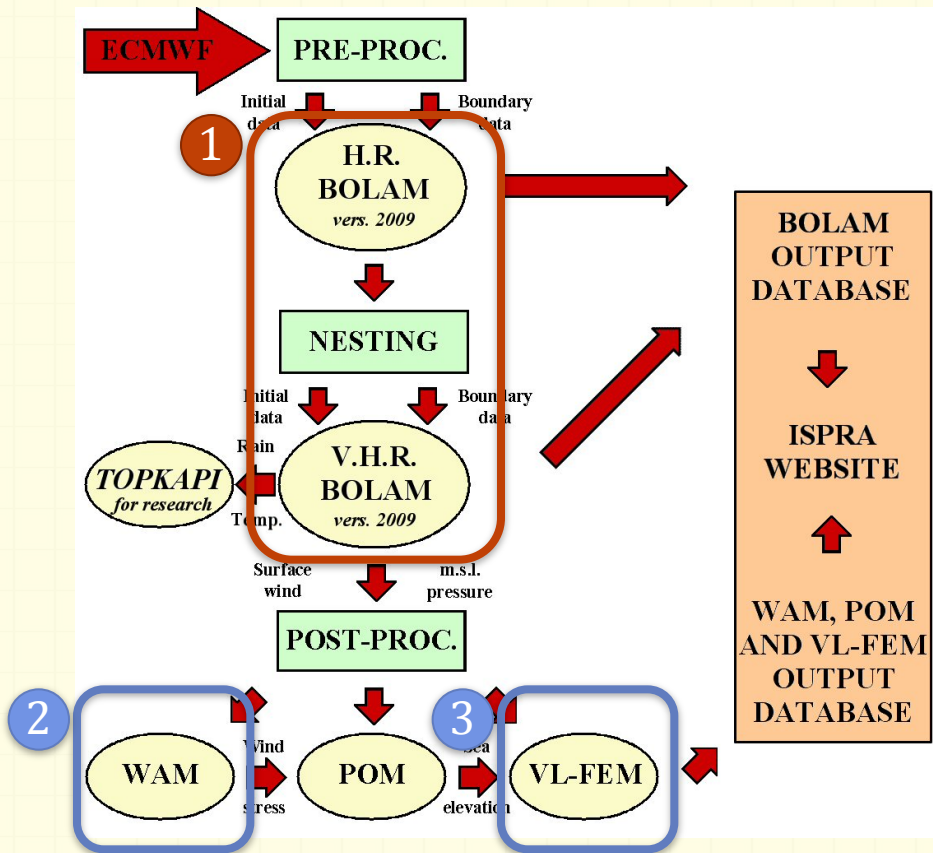
- Sviluppato fine anni '90 in collaborazione tra DSTN (ora ISPRA), CNR ed ENEA;
- BOLAM: LAM idrostatico 0.1°;
- WAM 0.1° sul Mediterraneo + modelli di elevazione marina su Ionio/Adriatico (POM) e Laguna di Venezia (VL-FEM);
- TOPKAPI: mod. afflussi/deflussi distribuito su due bacini italiani, in config. di ricerca;
- Volto a risolvere congiuntamente l'ampio intervallo di scale coinvolto nella complessa fenomenologia atmosferica Mediterranea

prodotti SIMM :

http://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/ - Modelli meteo

http://www.isprambiente.gov.it/pre_mare/ - Modelli marini

Motivazione: Verso un nuovo SIMM



① 2009: aggiornamento del BOLAM

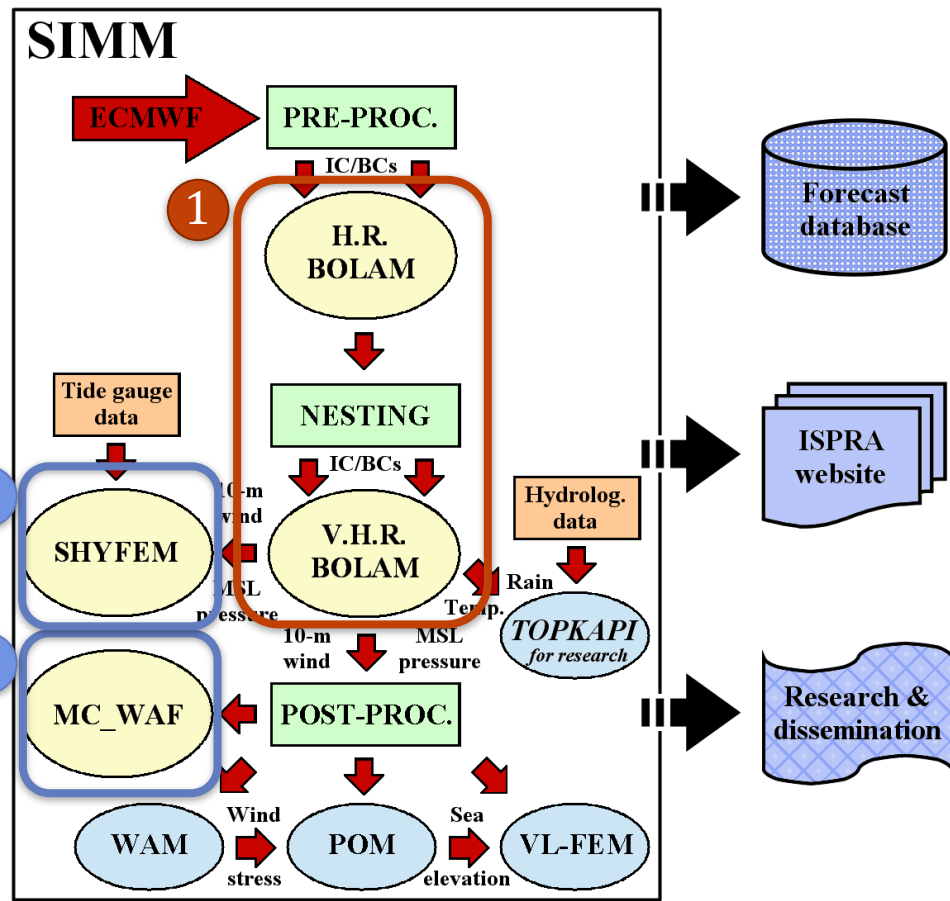
→ incremento statisticamente significativo della qualità della previsione – **verifica su QPF**

D: Come migliorare ulteriormente la componente meteo del SIMM?

② Sistema di Previsione d'Onda Costiero Mediterraneo (**MC_WAF**) basato sul WAM di 3^a generazione (Med + reg) + SWAN su aree costiere, in cascata con BOLAM 0.1°.

③ Nuovo Sistema di Previsione per la Laguna di Venezia basato su SHYFEM, sviluppato dal CNR-ISMAR, accoppiato con ECMWF o con il BOLAM 0.1° del SIMM, con/senza assimilazione

Motivazione: Verso un nuovo SIMM



① 2009: aggiornamento del BOLAM

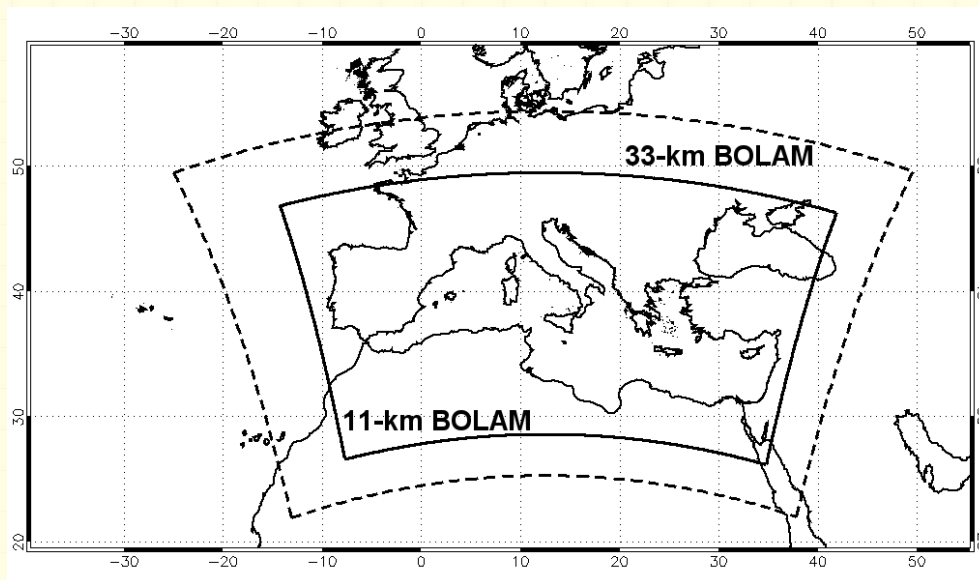
→ incremento statisticamente significativo della qualità della previsione – **verifica su QPF**

D: Come migliorare ulteriormente la componente meteo del SIMM?

② Sistema di Previsione d'Onda Costiero Mediterraneo (**MC_WAF**) basato sul WAM di 3^a generazione (Med + reg) + SWAN su aree costiere, in cascata con BOLAM 0.1°.

③ Nuovo Sistema di Previsione per la Laguna di Venezia basato su SHYFEM, sviluppato dal CNR-ISMAR, accoppiato con ECMWF o con il BOLAM 0.1° del SIMM, con/senza assimilazione

La catena operativa BOLAM



dinamica

**Idrostatica,
equazioni primitive**

**variabili
prognostiche**

**U, V, q, T, p_s , TKE
+ 5 idrometeore;**

**livelli
verticali**

livelli ibridi

**schema di
avvezione**

**Weighted
Average Flux**

**IC / BC: 1200 UTC
ECMWF run**

**Intervallo di previsione
modello "padre" : 96h**

**Intervallo di previsione
modello "figlio" : 12h
(spin-up) + 84h**

**Convezione
Precipitaz. a grande scala
Radiazione
Strato limite
Diffusione verticale
Suolo**

**Kain-Fritsch
Microfisica di Schultz
Geleyn + Morcrette
Monin-Obukhov
E-I ($O(1.5)$)
FAO landuse, icing (3 levels +1)**

Verifica QPF: QBOLAM vs. BOLAM 2009

Più di 1500 pluviometri distribuiti su tutta l'Italia.

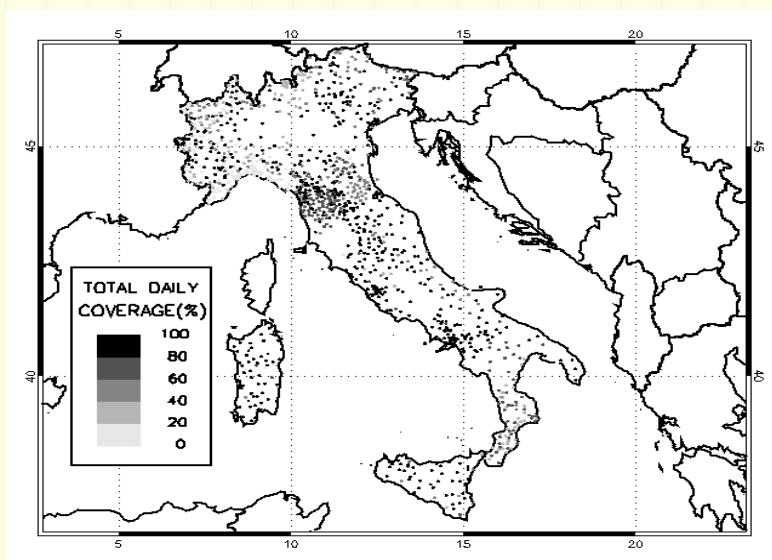
Dati pluviometrici da:

- rete ex SIMN

- reti regionali

- ❖ Emilia Romagna

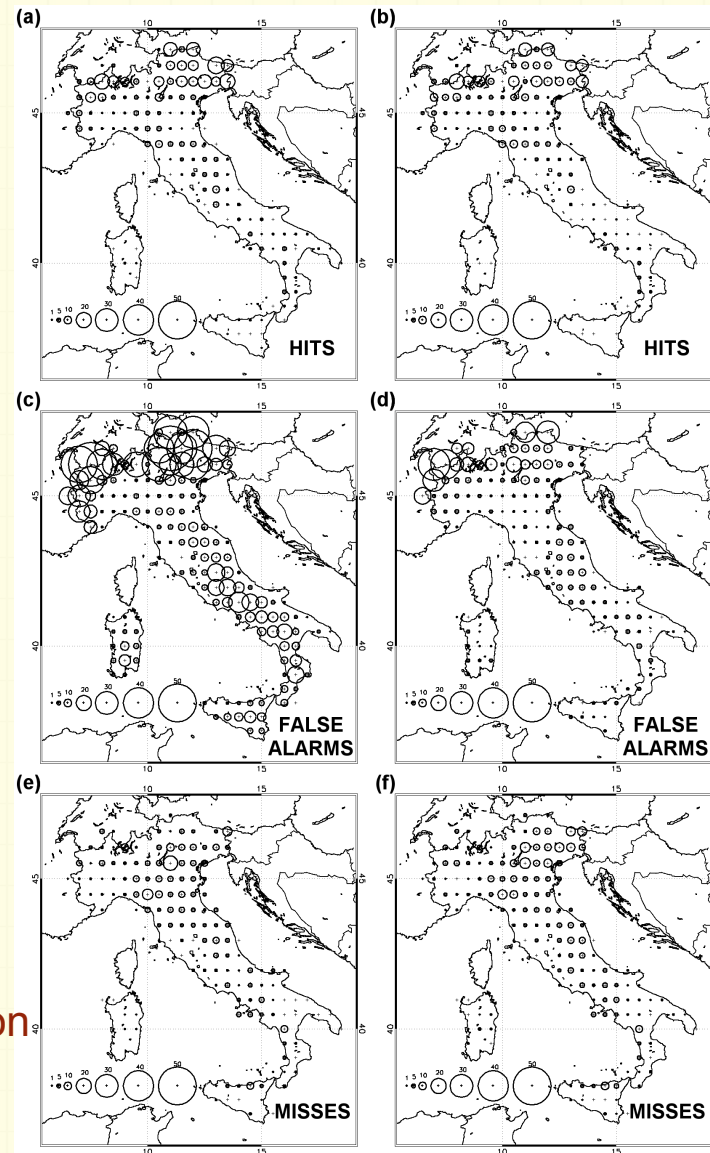
- ❖ Piemonte
- ❖ Liguria
- ❖ Valle d'Aosta
- ❖ Marche
- ❖ Sicilia
- ❖ Sardegna



Periodo di verifica: aprile–settembre 2001

→ Garantisce il confronto dei risultati di performance con quelli relativi alle precedenti versioni di QBOLAM

Mariani et al., 2013, Met. Applications., *submitted*



Esperimenti

5 dataset di *reforecast* definiti da differenti combinazioni delle seguenti specifiche del modello:

- ☐ passo di griglia orizzontale
- ☐ estensione del dominio
- ☐ condizioni iniziali/al contorno
- ☐ uno/due domini innestati
- ☐ versione del codice numerico

- EXP-A Nuova versione del codice
- EXP-B N. vers., + IC/BC migliorate
- EXP-C N. vers., + IC/BC miglior. dominio esteso alta risoluz.
- EXP-D Come EXP-B, ma senza doppio nesting
- EXP-E Come EXP-C, ma senza doppio nesting

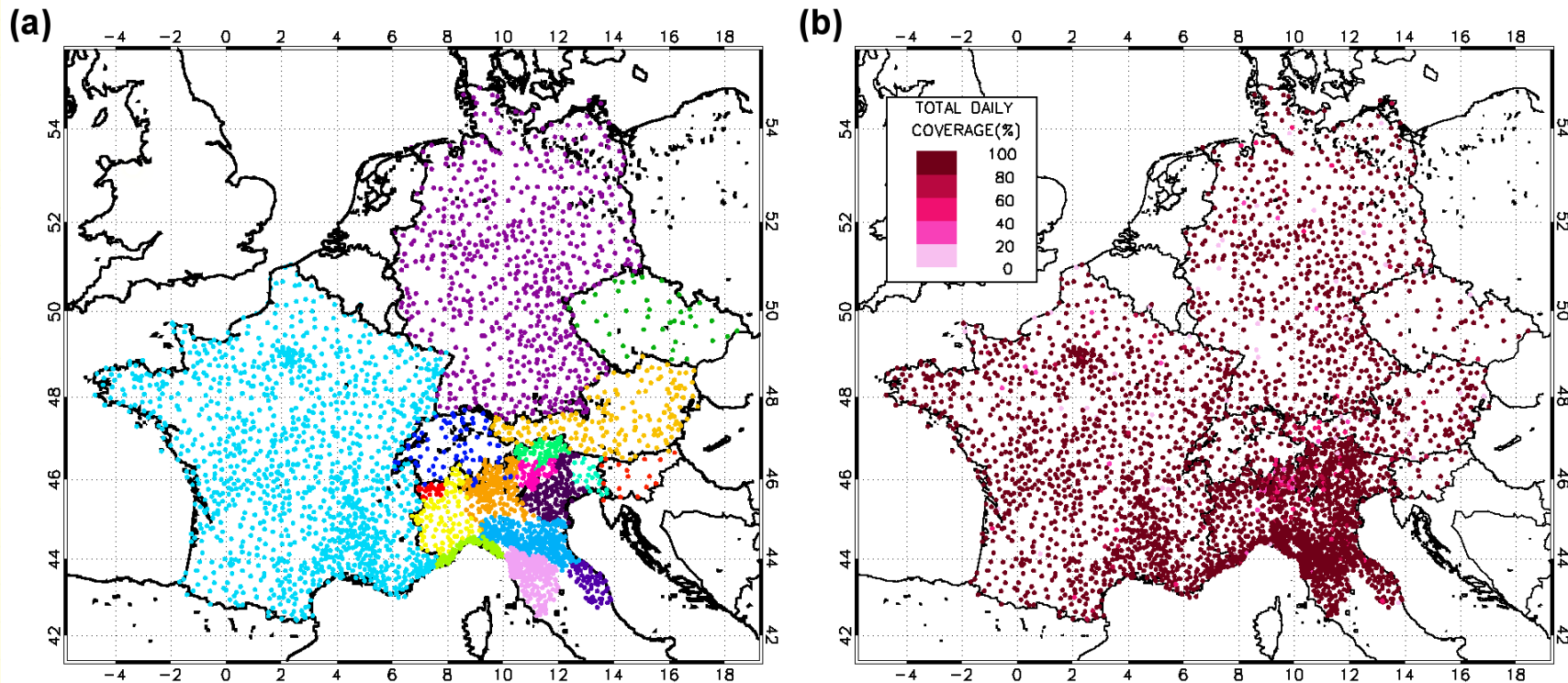
- + CTLO previsioni BOLAM originariamente prodotte durante il DOP
- CTL1 “reforecast” per il DOP ottenuto col sistema attualm. Operativo

Estensione temporale: Giugno–Novembre 2007

→ MAP D-PHASE Operations Period – DOP

Area di verifica: Europa Centrale e Nord-occidentale

Osservazioni: copertura



3900 pluviometri – misure accumulate dalle 0000 UTC alle 2400 UTC

- Austria: ZAMG
- Repubblica Ceca: CHMI
- Francia: Météo France
- Germania: DWD
- Italia:
 - Regione Valle d'Aosta
 - Provincia Autonoma di Bolzano
 - ARPA Emilia Romagna (COSMO db)
 - OSMER, ARPA Friuli Venezia Giulia
 - ARPA Liguria
 - ARPA Lombardia
 - Regione Marche, Dip. Prot. Civile
 - ARPA Piemonte (COSMO db)
 - Provincia Autonoma di Trento
 - ARPA Veneto
 - Regione Toscana, Dip. Prot. Civile / LAMMA (no DOP db)
- Slovenia: EARS
- Switzerland: MeteoSwiss

Osservazioni: analisi di Barnes

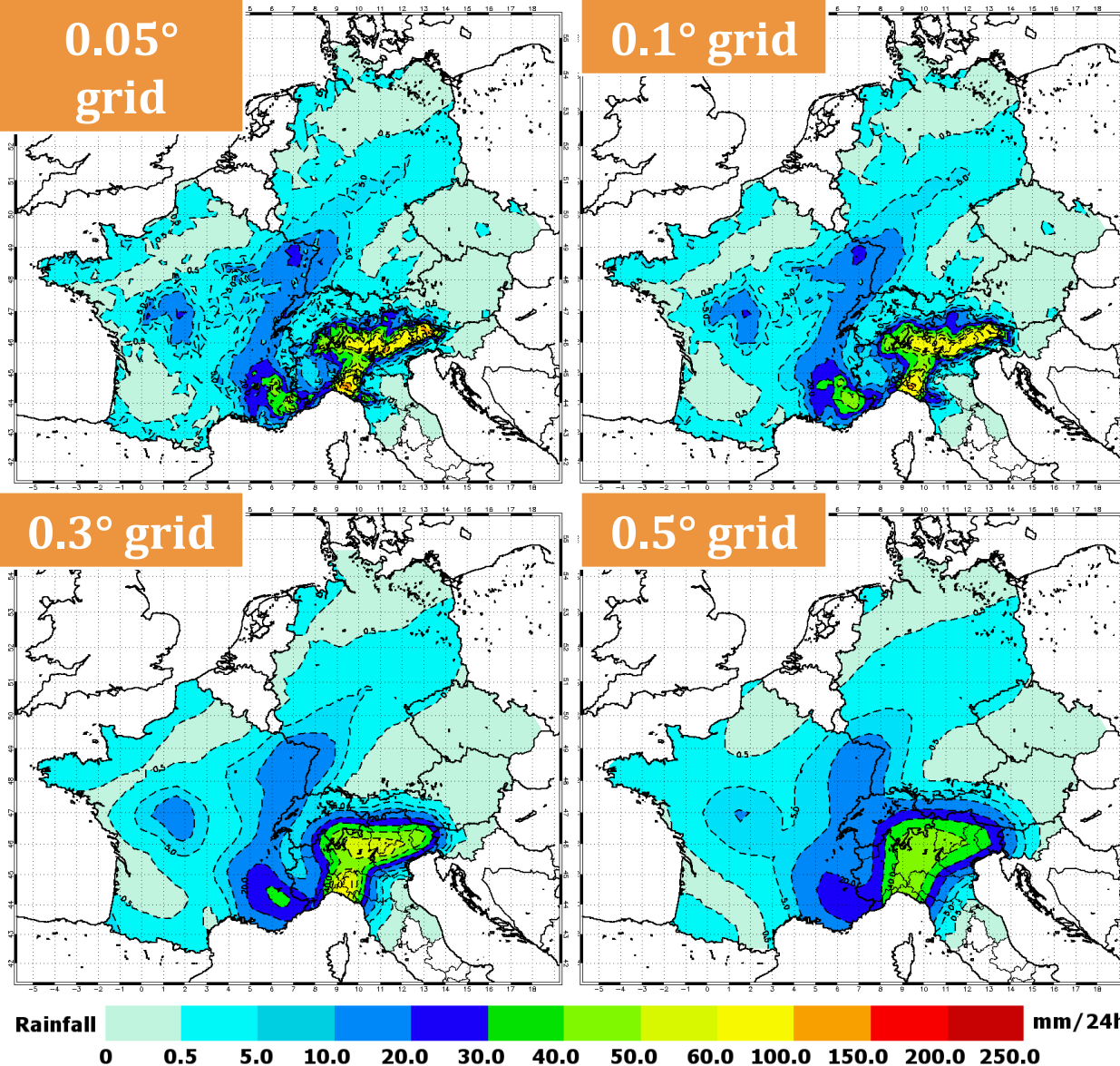


0.05°
grid

0.1° grid

0.3° grid

0.5° grid



Durante il MAP D-PHASE, uno **schema di Barnes a due passi** è stato usato per produrre analisi giornaliere su grigliato per 4 domini di verifica: 0.05°, 0.1°, 0.3° and 0.5.

Le analisi a 0.1° e a 0.5° sono quelle utilizzate nello studio.

23 Novembre
2007

Metodologia

Per confrontare le QPF modellate dai cinque esperimenti (*EXP-A* – *EXP-E*) e dalle due serie di controllo (*CTRL0* and *CTRL1*) è stato adottato un approccio multi-metodo, basato su:

- ❑ l'analisi di Fourier dello spettro di potenza ($E(k)=k^{-\beta}$) per determinare l'eventuale differenza in termini di dettagli di (piccola) scala tra le serie di QPF confrontate (Weygandt *et al.*, 2004) ;
- ❑ il calcolo e il confronto di vari punteggi categorici (*scores*: *BIAS*, *ETS*, *HK*, *FAR*, *POD* , *SEDI* & *EDI* – e.g. Joliffe and Stephenson, 2011), fornendo intervalli di confidenza alle differenze di punteggio applicando un test di ipotesi con procedura di tipo *bootstrap* (Hamill, 1999);
- ❑ il confronto del quasi-ROC (*POD* vs. *POFD* – Mason, 1982) associato a ciascun *EXP* col quasi-ROC associato a *CTRL1*;
- ❑ l'analisi soggettiva della collocazione spaziale, sul dominio di verifica, degli elementi delle tavole di contingenza (usati per calcolare i punteggi);
- ❑ l'applicazione della *contiguous rainfall area analysis* su casi studio selezionati per determinare lo spostamento del forecast (*non mostrato*).

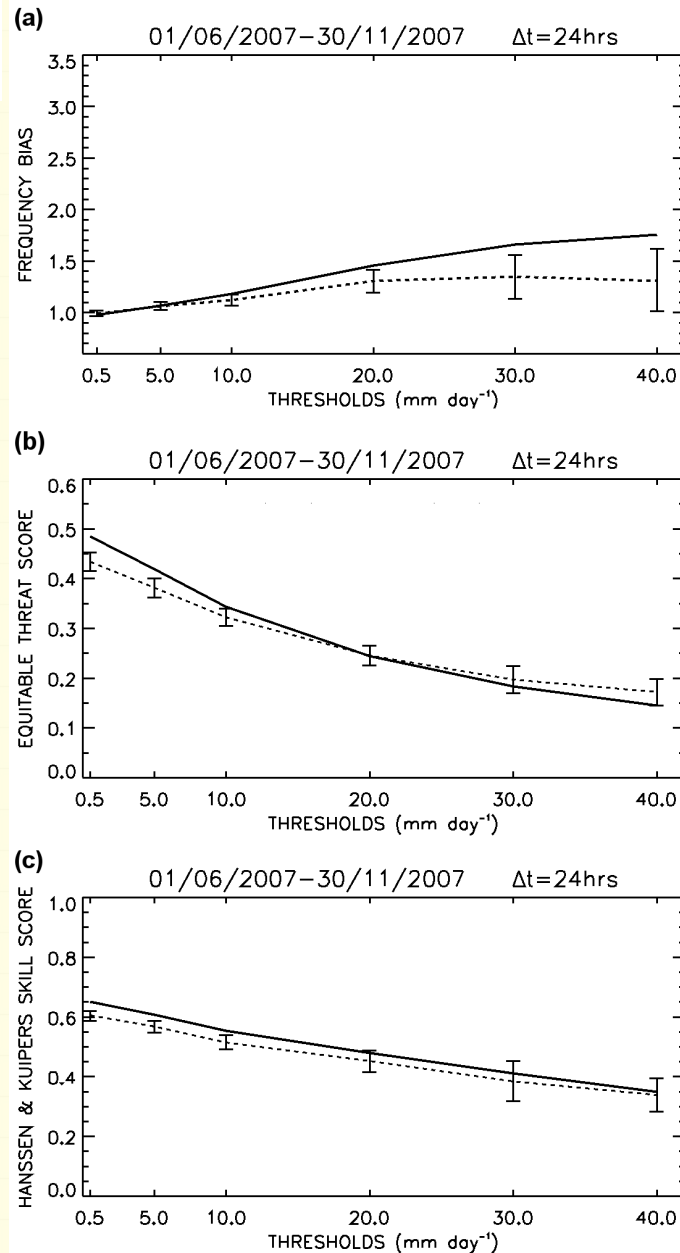
		Rain observed	
		Yes	No
Rain forecast	Yes	<i>a</i>	<i>b</i>
	No	<i>c</i>	<i>d</i>

$$BIAS = \frac{a + b}{a + c}$$

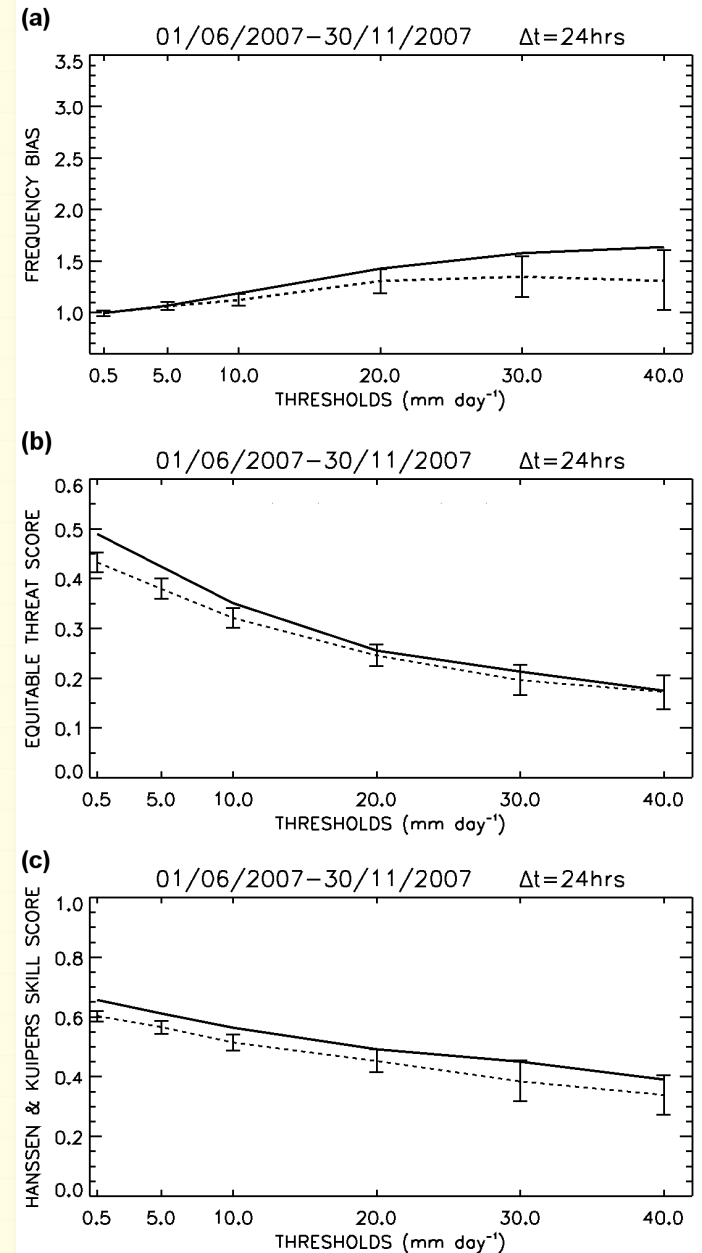
$$ETS = \frac{a - a_r}{a + b + c - a_r}$$

$$HK = POD - POFD = \frac{a}{a + c} - \frac{b}{b + d} = \frac{(ad - bc)}{(a + c)(b + d)}$$

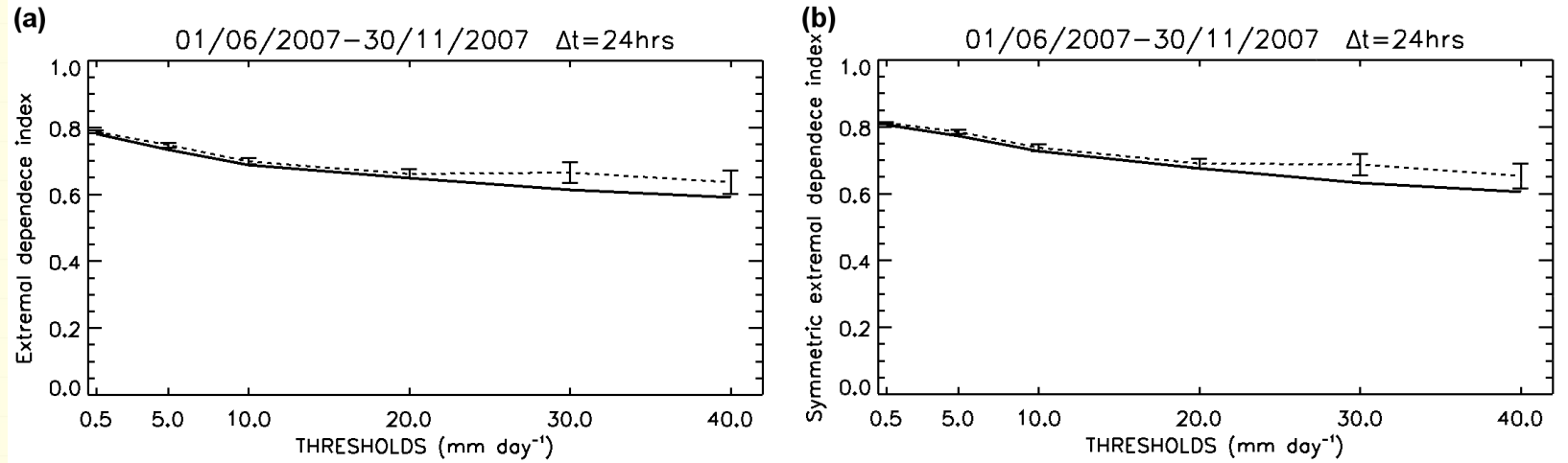
EXP-C (—) vs. CTRL1 (-----)



EXP-E (—) vs. CTRL1 (-----)



EXP-C (—) vs. EXP-E (-----)

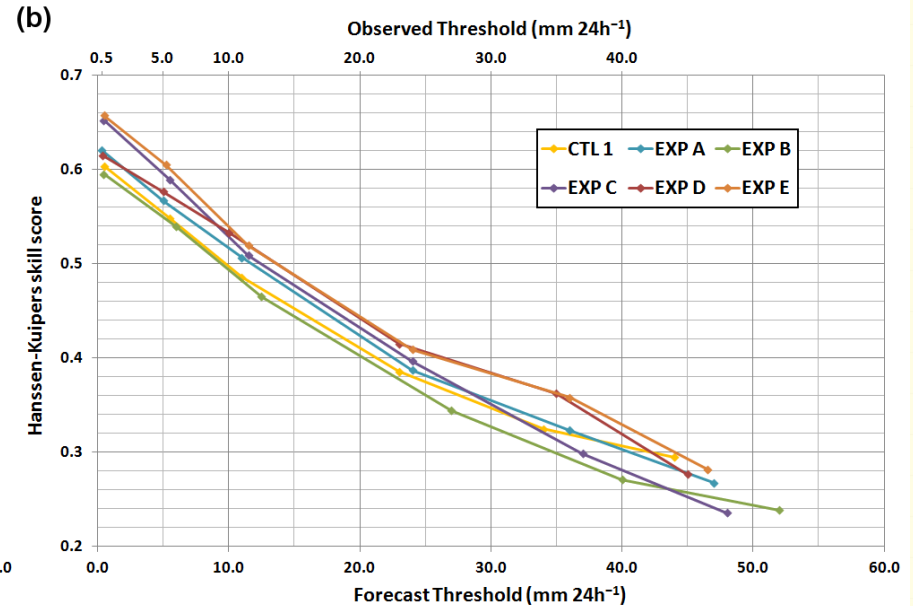
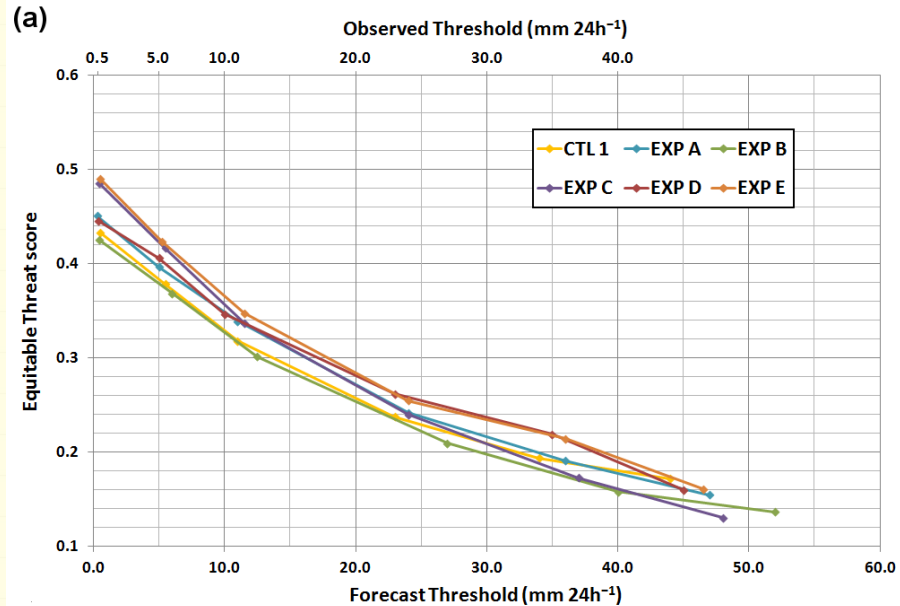


$$EDI = \frac{\log F - \log H}{\log F + \log H}$$

$$SEDI = \frac{\log F - \log H - \log(1 - F) + \log(1 - H)}{\log F + \log H + \log(1 - F) + \log(1 - H)}$$

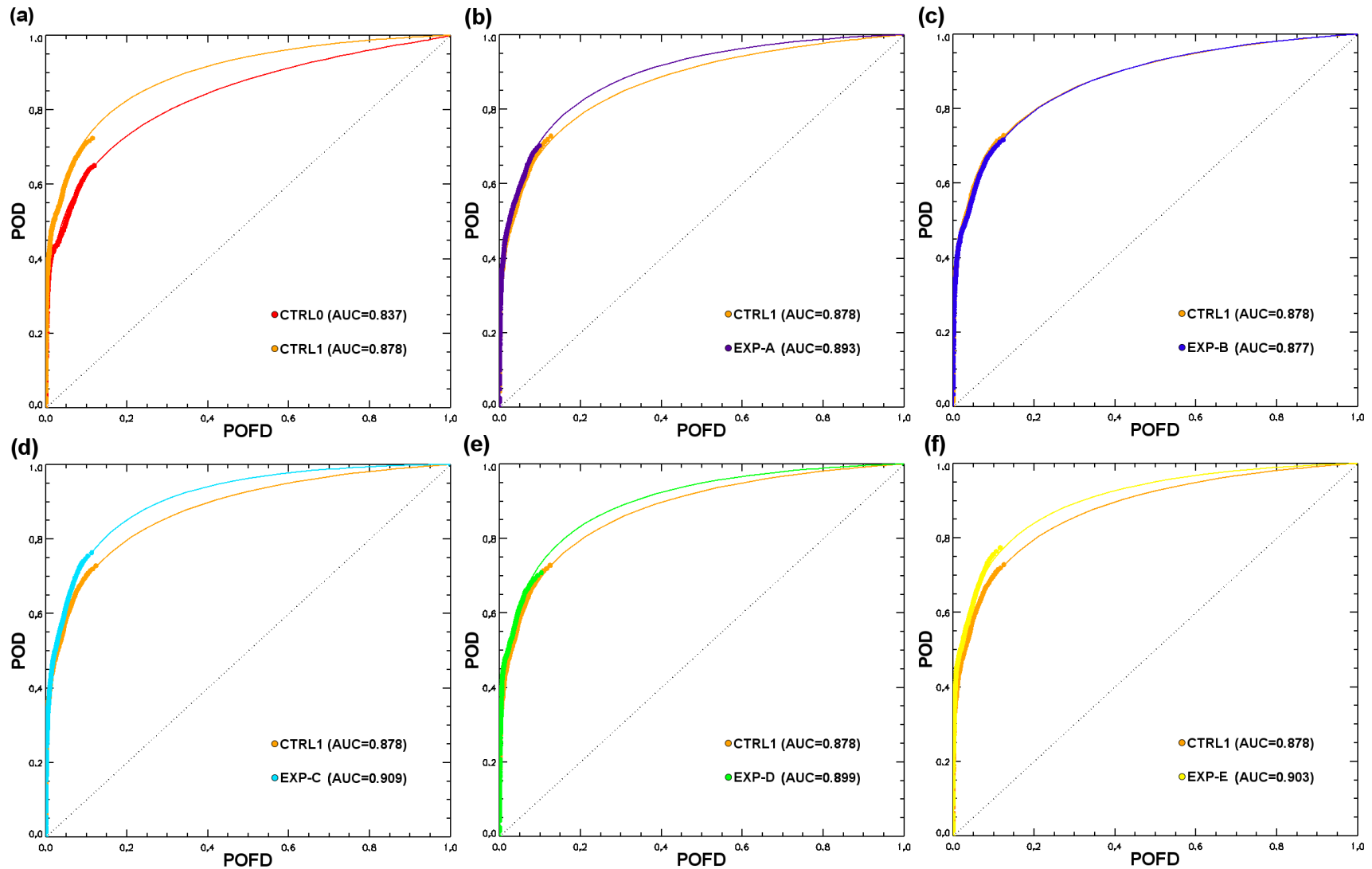
dove H è il numero dei successi ($= a$) e F è il numero degli eventi previsti ($= a+b$).

Confronto “unbiased”



1. I cambiamenti introdotti con la nuova versione di BOLAM migliorano di poco la qualità della QPF, tranne che alle soglie di pioggia più alte.
2. Il beneficio del miglioramento del dataset di input è maggiore in assenza di doppio nesting (EXP-D and EXP-E). Fornendo il dataset migliorato in input al modello “padre” a 0.3° (EXP-B) la qualità del forecast si degrada!
3. L'aumento della risoluzione (e della estensione del dominio) del modello mostra un qualche valore aggiunto.
4. Alle alte soglie, CTRL1 ha il BIAS più contenuto. Il semplice aggiornamento di versione introduce del BIAS aggiuntivo, che EXP-D and EXP-E sono in grado di ridurre, riportandolo quasi al valore di CTRL1. Al contrario, EXP-C e soprattutto EXP-D introducono ulteriore bias.

Confronto sulle “quasi-ROC curves”



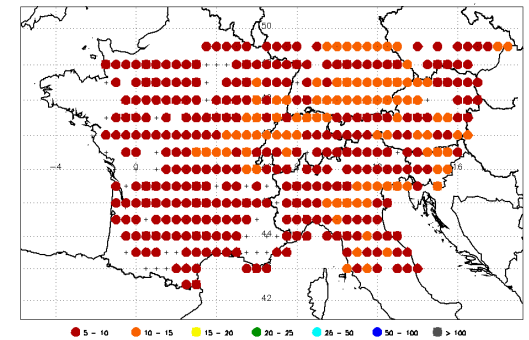
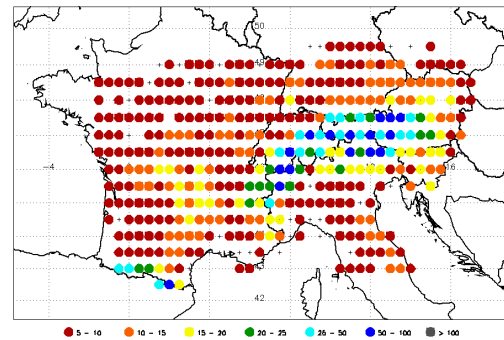
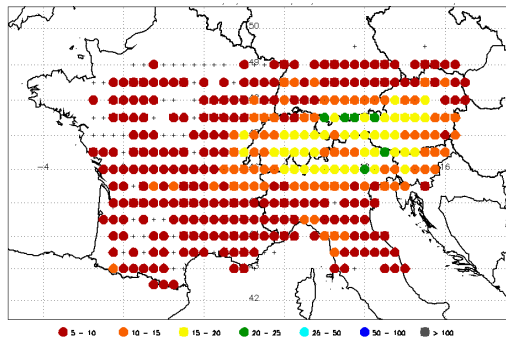
Distr. geografica degli elementi delle CT

HITS

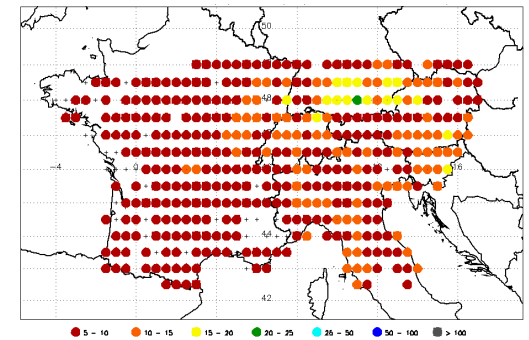
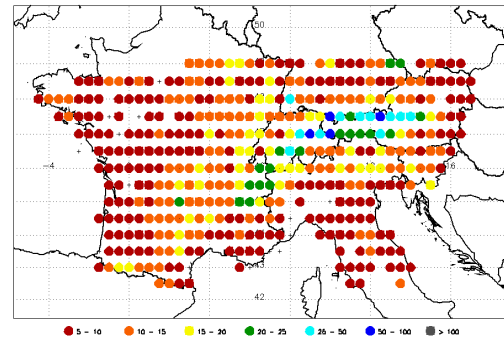
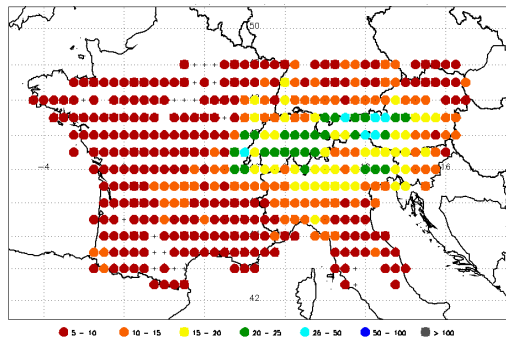
FALSE ALARMS

MISSSES

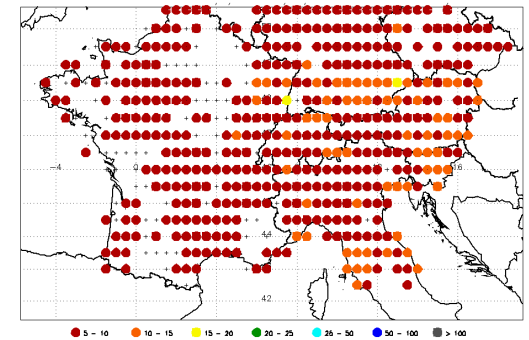
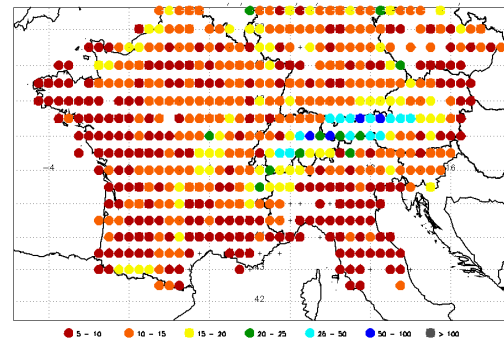
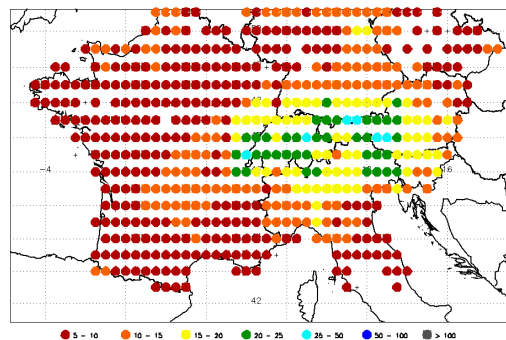
CTRL0



CTRL1

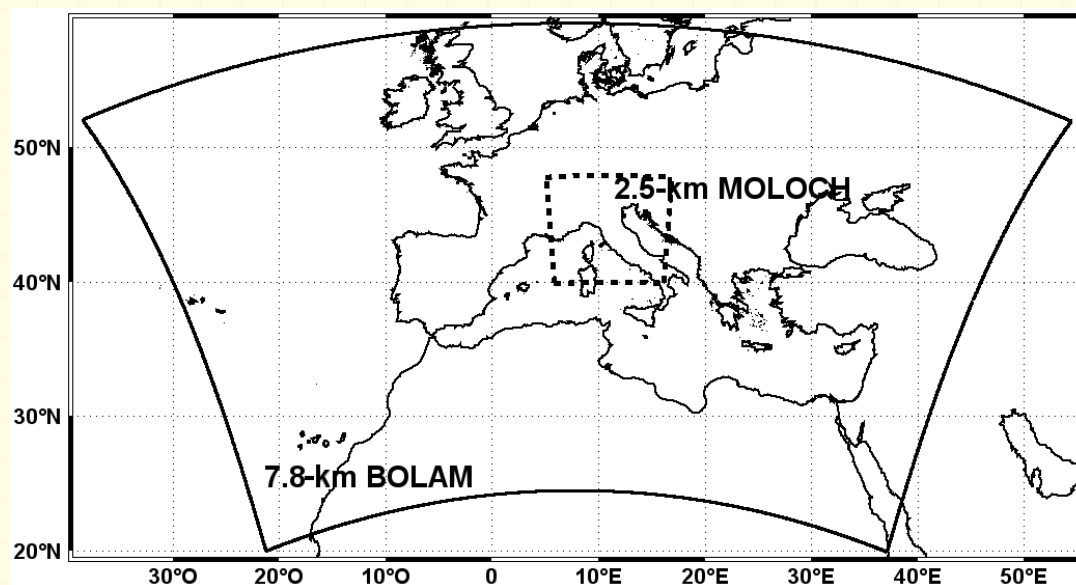


EXP-E



HyMeX: la “nuova” catena BOLAM-MOLOCH

- ✓ Sulla base dei risultati del confronto tra gli EXP, si è deciso di testare la configurazione EXP-E “operativamente” nelle due campagne SOP di HyMeX (**BOLAM-D4**).
- ✓ 48 ore (+12h a +60h) di previsioni giornaliere di **BOLAM-D4** (inizializzate alle 1200 UTC del giorno prima) disponibili sul sito HyMeX (<http://sop.hymex.org>).
- ✓ Questa configurazione “ottimale” è stata accoppiata col modello MOLOCH non-idrostatico a 2.5 km sull'Italia centro-settentrionale.
- ✓ La configurazione operativa di BOLAM (“padre” e “figlio”) messa a disposizione delle due campagne SOP di HyMeX (**BOLAM-D2** & **BOLAM-D3**) – 84 ore di previsioni per entrambi i domini.



BOLAM

vs.

MOLOCH

Idrostatico,
equazioni primitive

dinamica

Non-idrostatico ,
pienam. compressibile,
convezione esplicita

U, V, q, T, p_s, TKE
+ 5 idrometeore;
livelli ibridi

variabili prognostiche;
livelli verticali

U, V, W, q, T, p
+ TKE & 5 idrometeore;
livelli ibridi

Weighted Average Flux

schema di avvezione

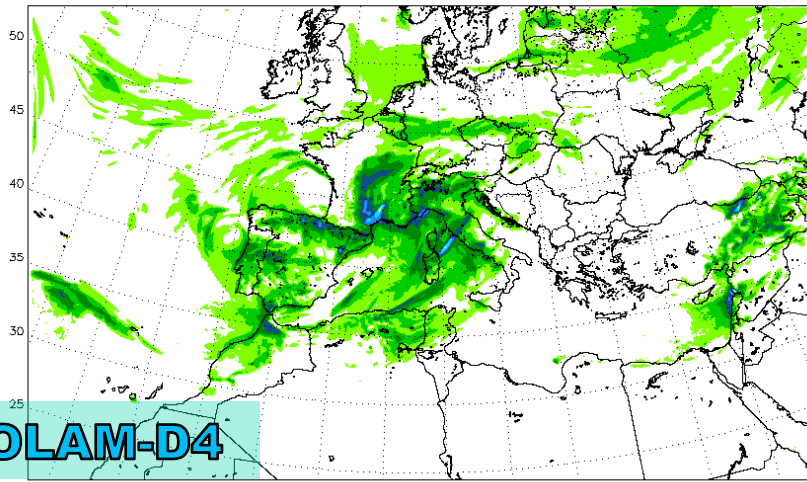
Weighted Average Flux

Kain-Fritsch
microfisica di Schultz
Geleyn + Morcrette
Monin-Obukhov
E-I ($O(1.5)$)
FAO landuse, icing (3 levels +1)

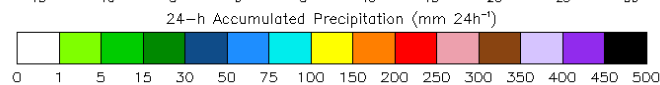
Parametrizzazioni:
Convezione
Precipit. grande scala
Radiazione
Strato lim. superfic.
Diffusione verticale
Suolo

-
nativa (Drofa-Malguzzi)
Geleyn + Morcrette
Monin-Obukhov
E-I ($O(1.5)$)
FAO landuse, icing (3 levels +1)

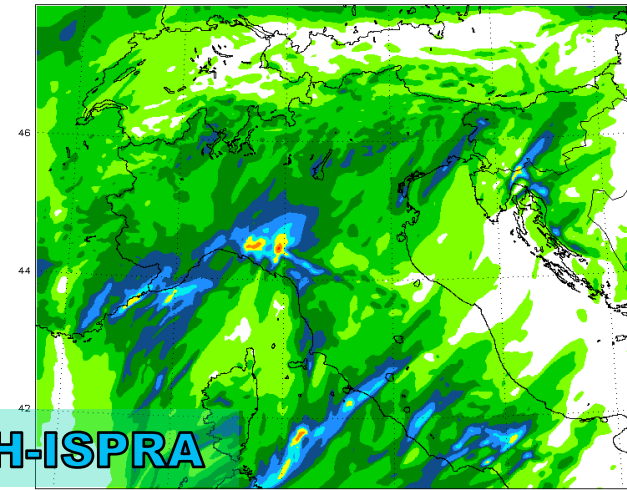
ISPRA – 0.07° BOLAM
Init.: Thu, Oct 25 2012 12 UTC Valid: Sat, Oct 27 2012 00 UTC T=+36h



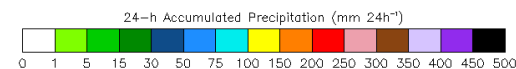
BOLAM-D4



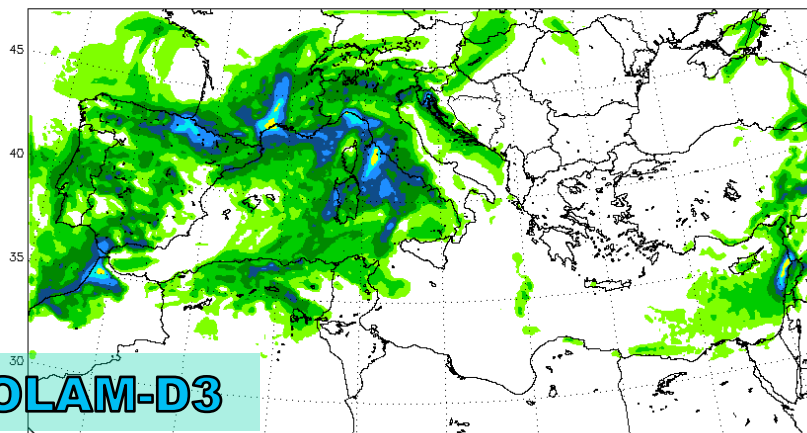
ISPRA – 0.0225° MOLOCH
Init.: Thu, Oct 25 2012 12 UTC Valid: Sat, Oct 27 2012 00 UTC T=+36h



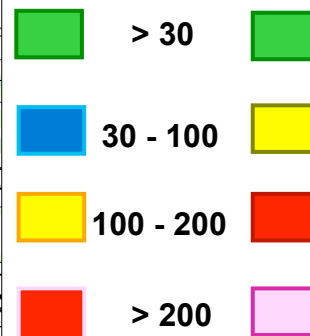
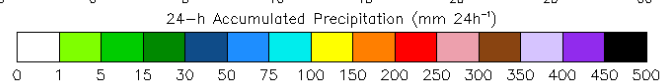
MOLOCH-ISPRA



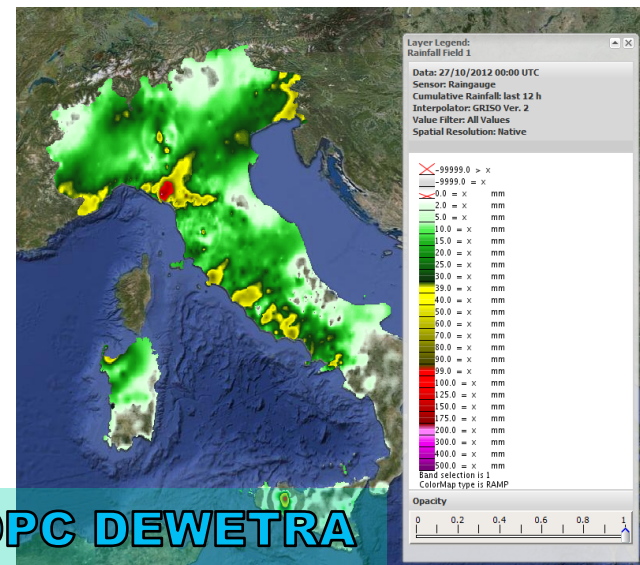
ISPRA – 0.1° BOLAM
Init.: Thu, Oct 25 2012 12 UTC Valid: Sat, Oct 27 2012 00 UTC T=+36h



BOLAM-D3



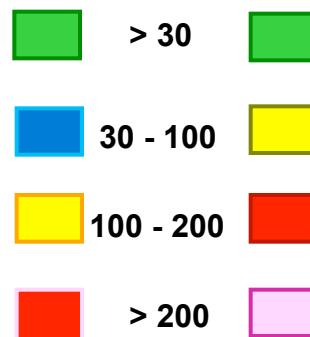
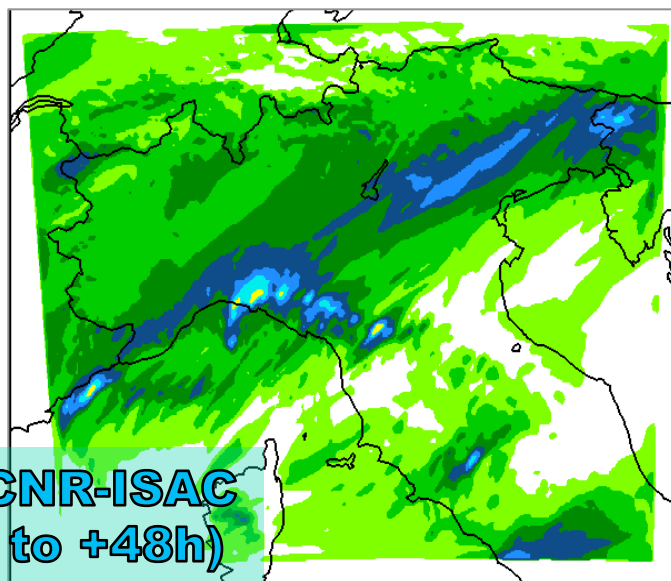
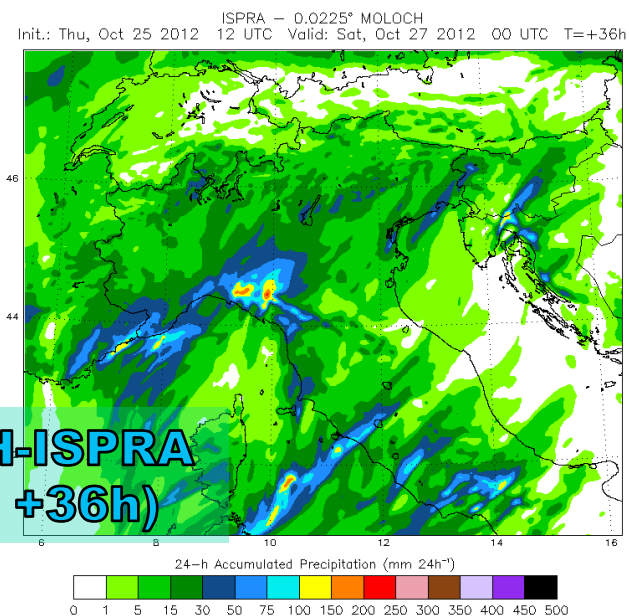
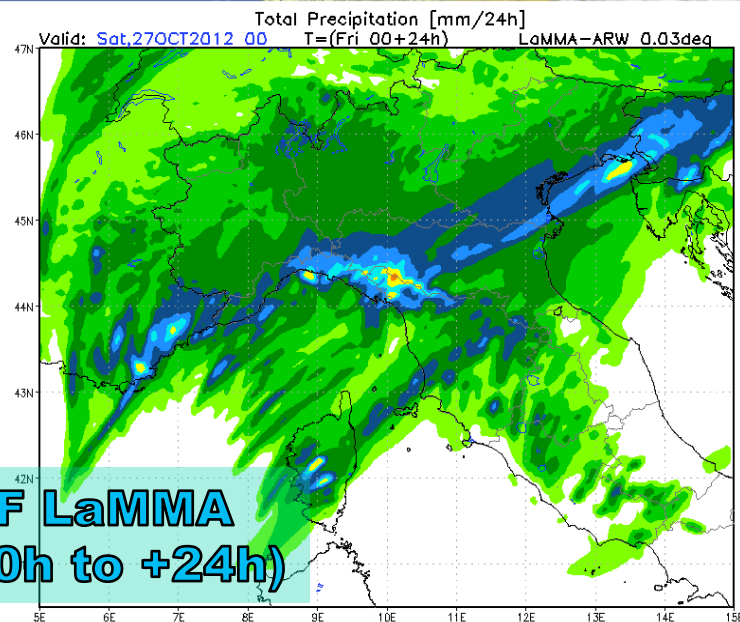
OBS – DPC DEWETRA



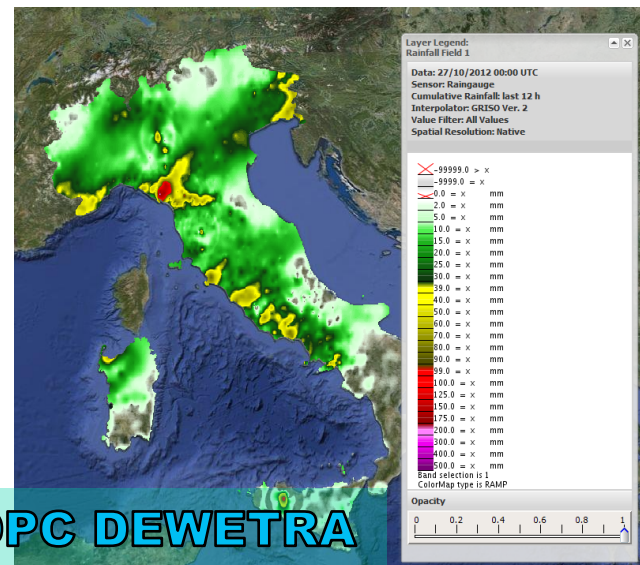
HyMeX

IOP 16: 26/10/2012

prec. acc. a 24-h



OBS - DPC DEWETRA

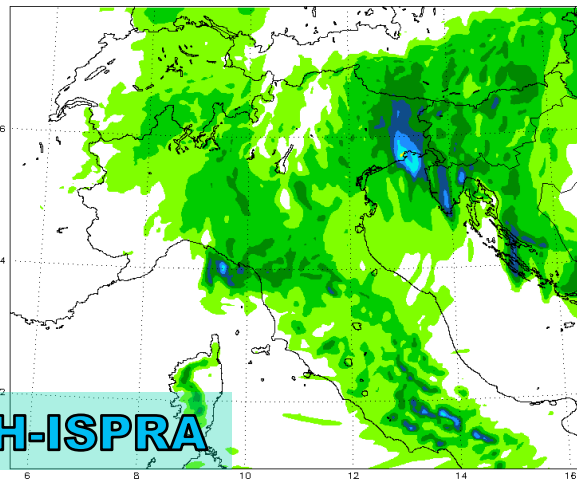


HyMeX

IOP 18: 1/11/2012 0006 UTC (+42h) prec. acc. a 6-h

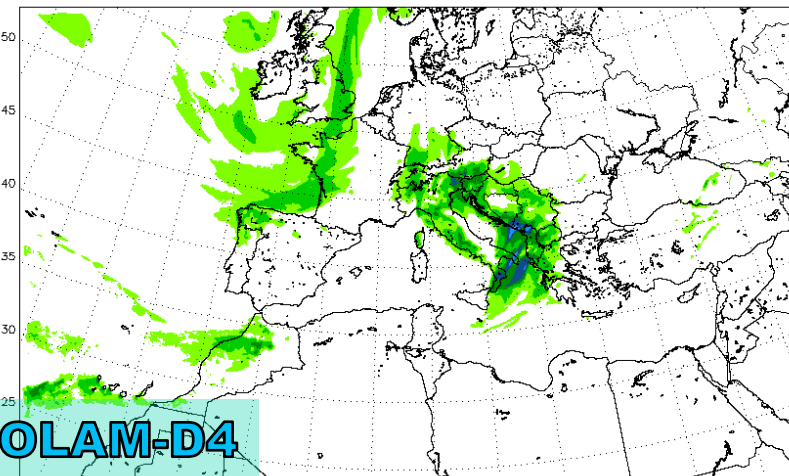
ISPRA — 0.0225° MOLOCH
Init.: Tue, Oct 30 2012 12 UTC Valid: Thu, Nov 01 2012 06 UTC T=+42h

MOLOCH-ISPRA



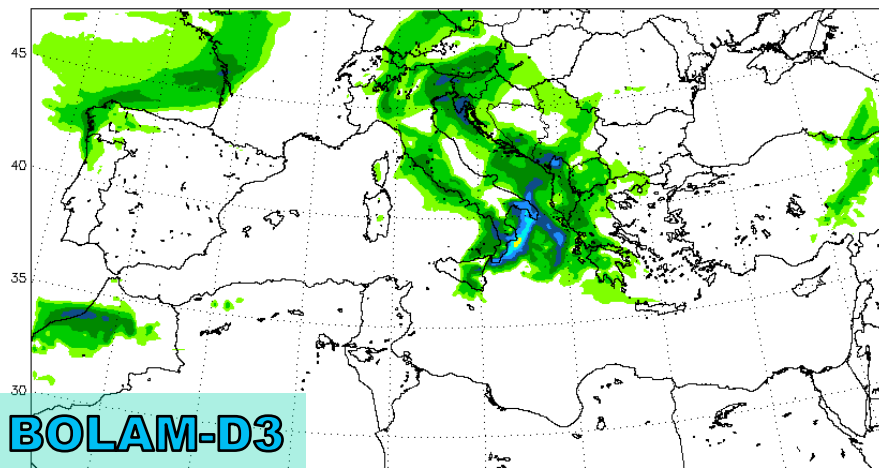
ISPRA — 0.07° BOLAM
Init.: Tue, Oct 30 2012 12 UTC Valid: Thu, Nov 01 2012 06 UTC T=+42h

BOLAM-D4



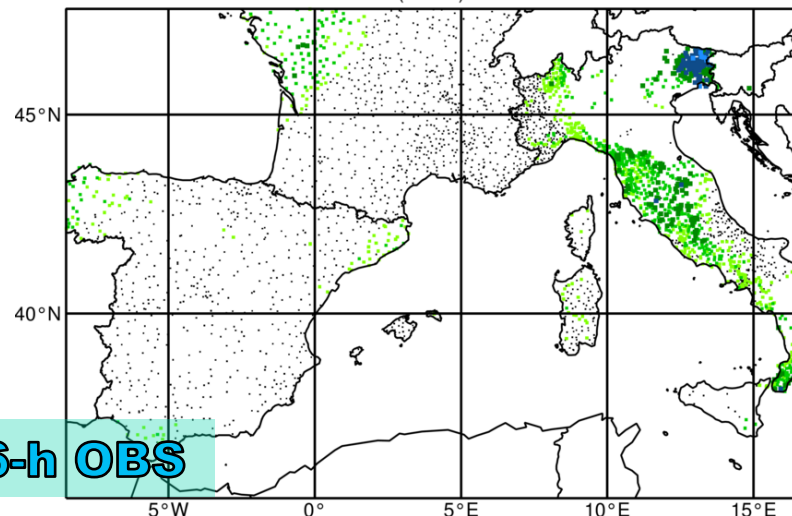
ISPRA — 0.1° BOLAM
Init.: Tue, Oct 30 2012 12 UTC Valid: Thu, Nov 01 2012 06 UTC T=+42h

BOLAM-D3



RR OBSERVATION 2012/11/1 [00UTC(J) to 06UTC(J)]
(mm/hr)

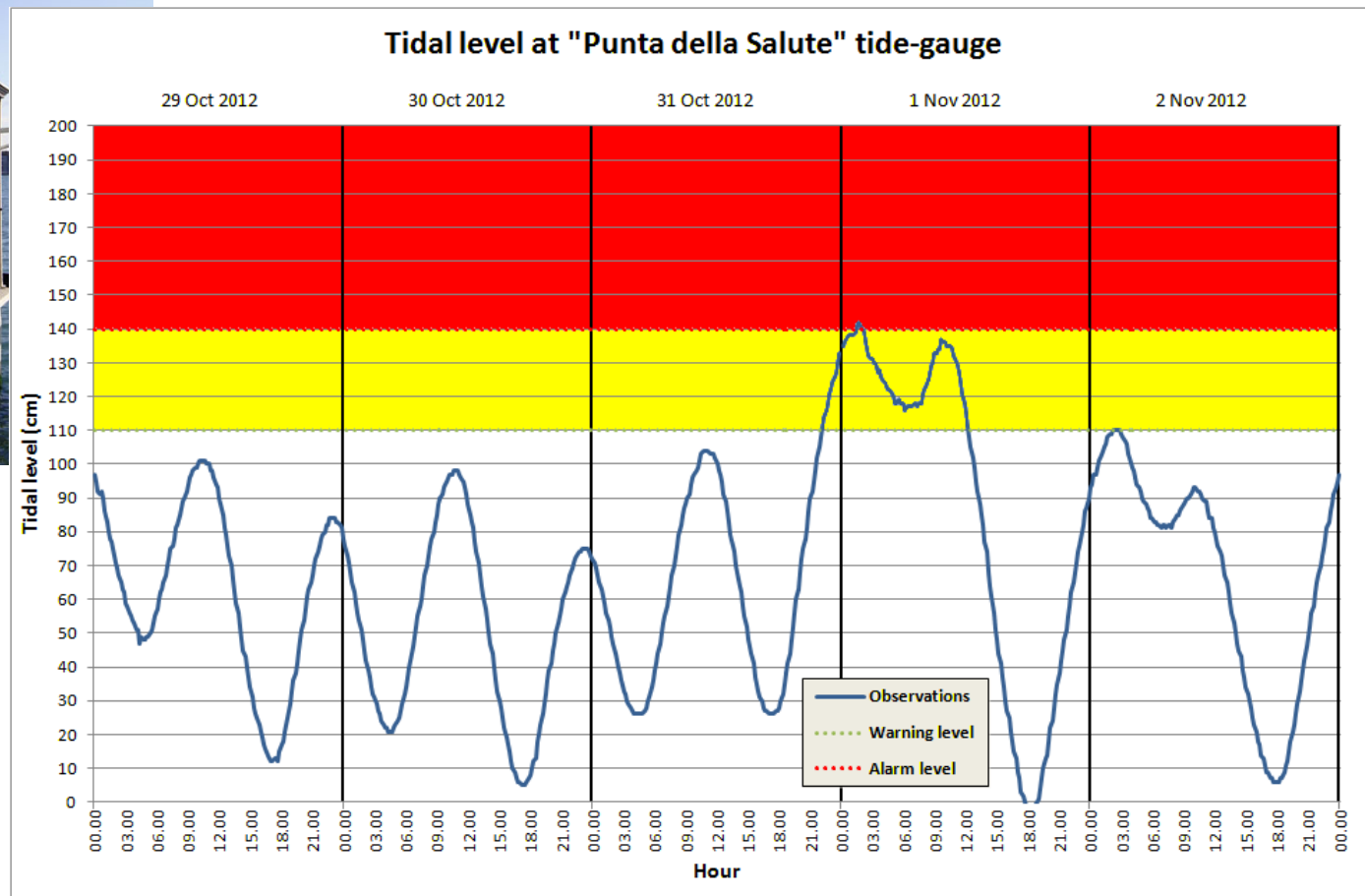
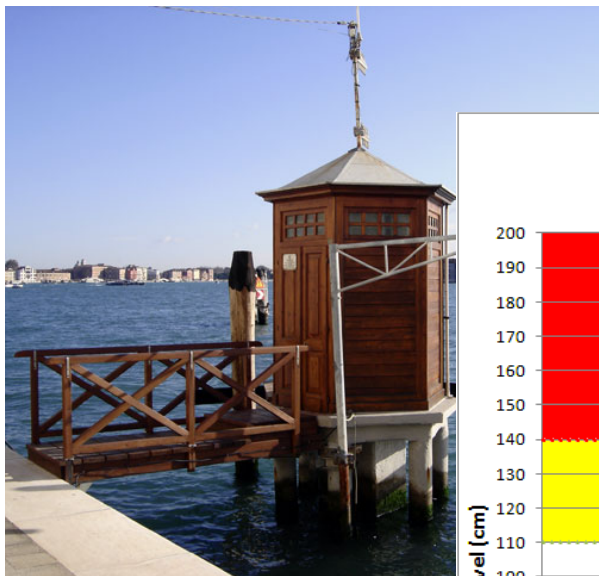
6-h OBS



VENEZIA - PUNTA DELLA SALUTE

(Latitude: 45° 25' 50.49" N, Longitude: 12° 20' 11.97" E)

Rete di monitoraggio ISPRA per la Laguna di Venezia





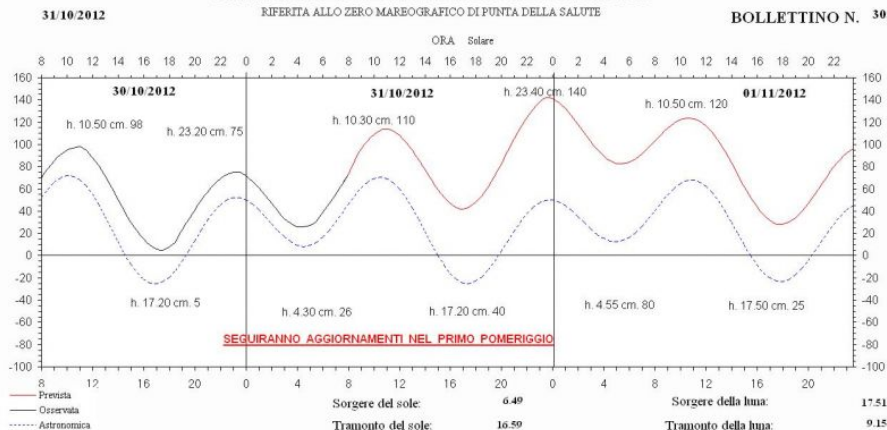
Bollettino marea per "Punta della salute" emesso il 31 Ottobre alle 8:00 CET

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Dipartimento Tutela delle Acque Interne e Marine - Servizio Laguna di Venezia
Disegnato: Dr. Ing. Maurizio Fella

CURVA DI MAREA PREVISTA PER PUNTA DELLA SALUTE

RIFERITA ALLO ZERO MAREOGRAFICO DI PUNTA DELLA SALUTE

BOLLETTINO N. 305



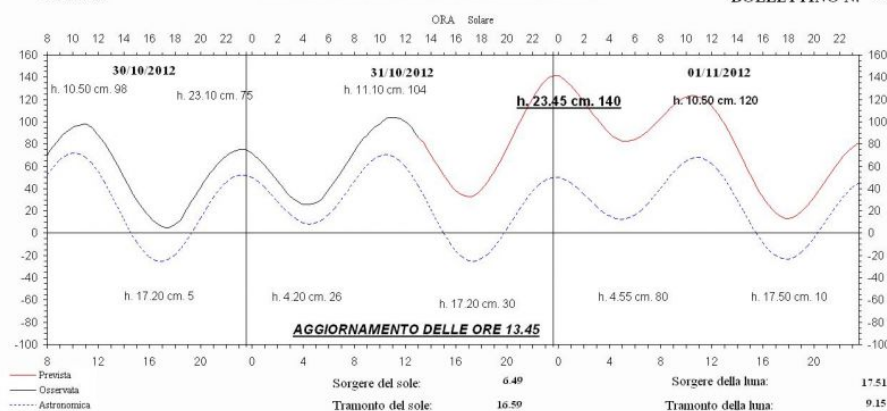
Aggiornamento del bollettino emesso il 31 Ottobre alle 13:45 CET

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Dipartimento Tutela delle Acque Interne e Marine - Servizio Laguna di Venezia
Disegnato: Dr. Ing. Maurizio Fella

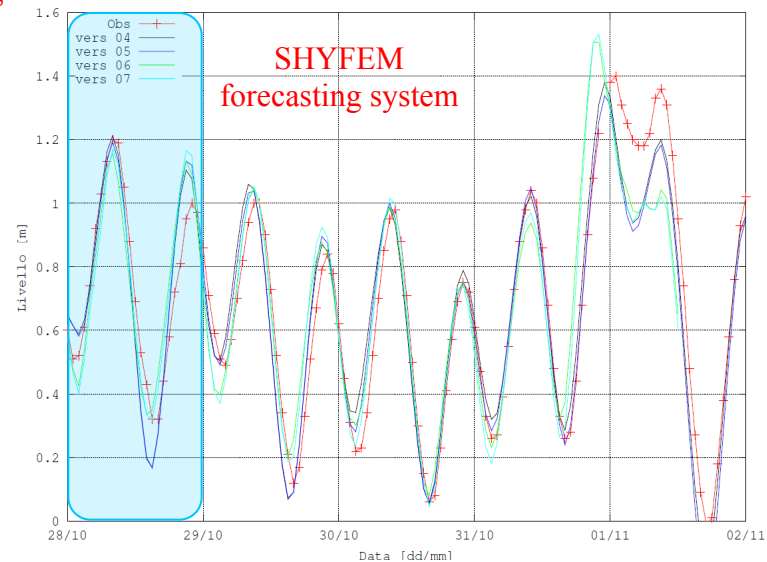
CURVA DI MAREA PREVISTA PER PUNTA DELLA SALUTE

RIFERITA ALLO ZERO MAREOGRAFICO DI PUNTA DELLA SALUTE

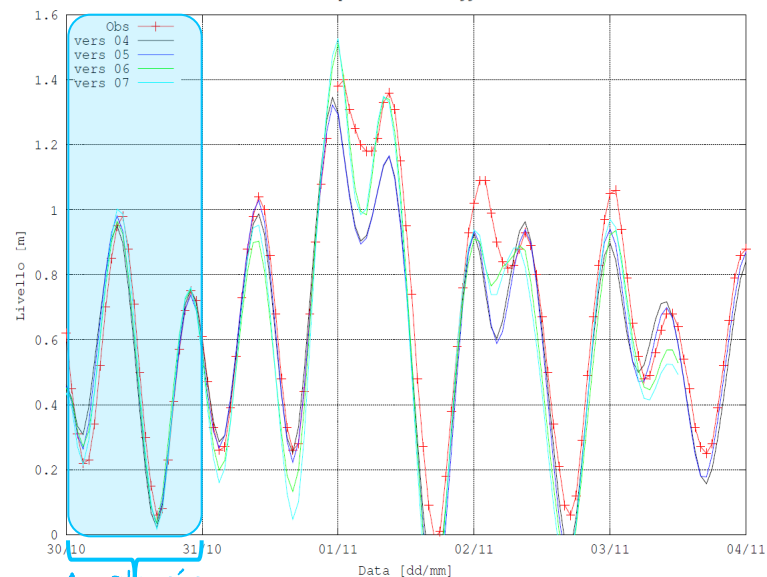
BOLLETTINO N. 305



Punta Salute - previsione a 3 gg - versioni std



Punta Salute - previsione a 1 gg - versioni std



Conclusioni

L'attività svolta prima sul database del MAP D-PHASE e poi in ambito HyMeX ha fornito nuovi, incoraggianti riscontri al miglioramento della qualità della previsione del sistema previsionale dell'ISPRA ottenibile con il potenziamento del segmento meteo.

Prossimi passi:

1. verifica statistica sul periodo settembre 2012-marzo 2013 (SOP1 e SOP2 di HyMex) delle previsioni del **BOLAM-D4** e **MOLOCH-ISPRA** e confronto con le versioni già operative dell'ISPRA e del CNR-ISAC
→ HyMeX Workshop, Cassis, 7-10 Ottobre 2013;
2. messa in operativo del BOLAM nella configurazione utilizzata per HyMeX e la sua pubblicazione web a fianco dell'attuale catena meteorologica;
3. attività di ricerca e sviluppo indirizzata a:
 - ❖ estensione della “finestra” di previsione del BOLAM a 7.8 km dalle attuali 48h (disponibili per le campagne SOP di HyMeX) fino ad almeno 84h;
 - ❖ implementazione operativa di MOLOCH a 2.5 km su un dominio comprendente l'Italia e i suoi mari in collaborazione con l'ISAC-CNR;
 - ❖ collegamento in cascata della catena marina col nuovo segmento meteorologico BOLAM-MOLOCH così completato e verifica della componente marina inizializzata con questi modelli.

Grazie per l'attenzione!



**"Wet" break in
Piazza San Marco, Venezia
(la Repubblica.it)**

Per ulteriori dettagli:

Stefano MARIANI (ISPRA) - stefano.mariani@isprambiente.it

Ringraziamenti:

Marco CORDELLA & Denis CANESSO (ISPRA), Marco BAJO (CNR-ISMAR),
MAP D-PHASE & HyMex partners, Dipartimento Protezione Civile e Aeronautica Militare

HyMeX

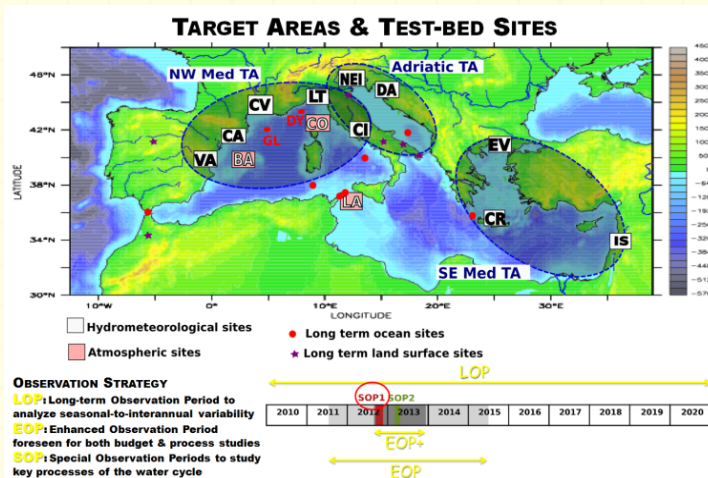
HyMeX: <http://www.hymex.org>

SOP: <http://sop.hymex.org>

DB: <http://mistral.sedoo.fr/HyMeX/>

Il gruppo di lavoro italiano di HyMeX comprende:

- Istituti di ricerca e Università
ISAC-CNR, IBIMET-CNR, IMAA-CNR, CETEMPS Univ. dell'Aquila, DIE Univ. La Sapienza, CIMA, ISPRA, ENEA, Univ. Parthenope, TeSAF Univ. di Padova, Univ. della Basilicata, con la partecipazione di NCAR e NASA,
- Servizi meteorologici, idrologici e ambientali
DPC, OSMER-ARPA FVG, ARPAV, ARPA Piemonte, ARPA Emilia-Romagna Servizio Idrometeorologia, ARPAL, LaMMA, Centri funzionali Regione Abruzzo, Umbria e Marche.



HyMeX

Precipitating systems

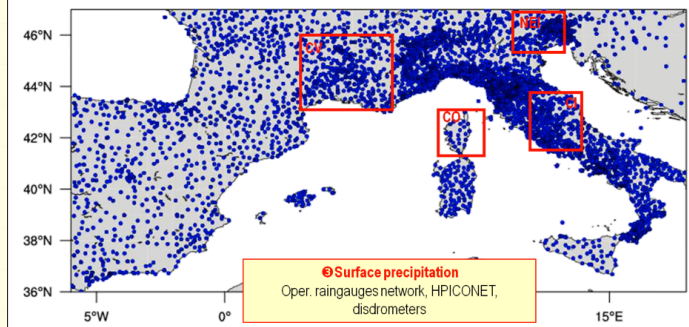
Microphysics and circulation within precipitating systems

F20 (cloud radar, microphysics probes)
Operational radars (Doppler, polarimetrics)
4 instrumented sites: CV, CI, CO, NEI

Electrical activity precipitation

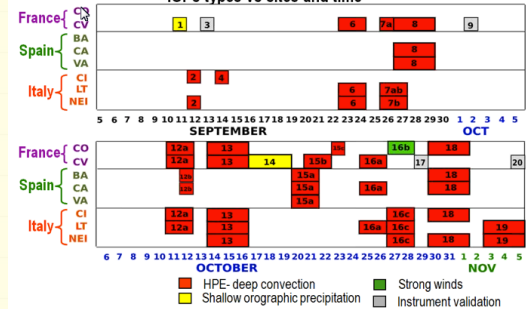
Lightning Mapping array, field mill, ... in CV

HOURLY STATIONS



HyMeX The Intense Observation Periods (IOPs)

IOPs types vs sites and time



16 IOPs dedicated to HPE

Severe events with fatalities and damages

