



## VERIFICA DELLA PREVISIONE DI PRECIPITAZIONE DEL MODELLO DALAM A SUPPORTO DELLA MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

Sara Giavante<sup>1\*</sup>, Stanislao Esposito<sup>1</sup>, Edmondo Di Giuseppe<sup>1</sup>, Sara Quaresima<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CRA-CMA - Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'agricoltura, Via del Caravita 7/A 00186 Roma Italy

\* sara.giavante@entecra.it

### Riassunto

La linea di Ricerca "Previsioni agrometeorologiche finalizzate alla meccanizzazione agricola in relazione all'adattamento ai cambiamenti climatici" del Progetto Agrosenari si avvale anche dell'output del modello di previsione meteorologica DALAM per ottenere una stima delle condizioni di trafficabilità e lavorabilità dei terreni. A tale scopo è stata avviata una prima analisi della previsione di precipitazione mediante metodi standard di verifica delle previsioni o *standard verification methods*, applicati ai dati di pioggia previsti a 24, 48 e 72 ore e relativi ai nodi di griglia che insistono sulle aree test del Progetto Agrosenari al fine di valutare la qualità della previsione stessa.

**Parole chiave:** precipitazione, previsione, verifica, approccio deterministico.

### Introduzione

Nella linea di Ricerca "Previsioni agrometeorologiche finalizzate alla meccanizzazione agricola in relazione all'adattamento ai cambiamenti climatici" del Progetto Agrosenari ([www.agrosenari.it](http://www.agrosenari.it)) si vuole mettere a punto un sistema di previsione della lavorabilità e transitabilità dei suoli per eseguire le opportune operazioni colturali con macchinari agricoli. Tali pratiche sono, tra l'altro, direttamente correlate al contenuto idrico di umidità dei suoli. Fra le diverse attività della suddetta linea di ricerca viene utilizzata la quantità di pioggia prevista dal modello DALAM per ottenere la previsione dell'evoluzione dello stato idrico dei suoli.

La verifica della previsione permette di valutare la qualità di quest'ultima e la *performance* del modello previsionale e può essere condotta mediante diversi approcci. Considerando quello deterministico, ovvero non tenendo conto della probabilità associata all'evento previsto, gli *standard verification methods* sono stati applicati alla precipitazione prevista (a 24, 48 e 72 ore) nell'anno solare 2008 stimata sui nodi di griglia che insistono sulle 6 aree test del Progetto Agrosenari (Benevento 35 nodi, Destra Sele 16 nodi, Faenza 24 nodi, Marche 16 nodi, Oristano 42 nodi e Val Padana 88 nodi).

### Materiali e metodi

I valori giornalieri di precipitazione osservata nel 2008 derivano dall'Analisi Oggettiva realizzata sulle osservazioni meteorologiche delle reti di rilevamento CRA-CMA e di altri Servizi Meteorologici italiani confluite nella Banca Dati Agrometeorologica Nazionale del Sistema Informativo Agricolo Nazionale. Tali valori sono stati utilizzati per verificare i dati giornalieri di precipitazione prevista nel 2008 (a 24, 48 e 72 ore) dal modello DALAM (*Data Assimilation Limited Area Model*), un modello di previsione idrostatico ad area limitata. Il confronto tra le previsioni del DALAM e i dati dell'Analisi Oggettiva risente dei limiti oggettivi delle elaborazioni che sono alla base di quest'ultima. Tali elaborazioni infatti permettono di esprimere le caratteristiche strutturali della precipitazione attraverso una forma spaziotemporale adeguata e di ricostruire a partire dalle informazioni frammentarie disponibili il dato nei punti non disponibili. I dati dell'Analisi Oggettiva coprono quindi un intervallo temporale lungo (1951-oggi) e territorialmente esteso (3193 punti o nodi di griglia omogeneamente distribuiti sul territorio italiano secondo una maglia regolare, dove ogni nodo rappresenta il centroide di una cella meteo di circa 10 km di lato) ma necessitano di confronti approfonditi con i dati stazione. La fase preliminare di caratterizzazione agro-climatica con-

		Observed		
		yes	no	tot
Forecast	yes	hits	false alarms	forecast yes
	no	misses	correct negatives	forecast no
tot		observed yes	observed no	total
Statistic		Formula		
Proportion correct (PC)		$(\text{hits} + \text{correct negatives}) / \text{total}$		
Bias Score (BIAS)		$(\text{hits} + \text{false alarms}) / (\text{hits} + \text{misses})$		
Probability of Detection (POD)		$\text{hits} / (\text{hits} + \text{misses})$		
False Alarm Ratio (FAR)		$\text{false alarms} / (\text{hits} + \text{false alarms})$		
False Alarm Rate (F)		$\text{false alarms} / (\text{correct negatives} + \text{false alarms})$		
Threat Score (TS)		$\text{hits} / (\text{hits} + \text{misses} + \text{false alarms})$		
Hansen-Kuipers Skill Score (KSS)		POD - F		
Odds Ratio (OR)		$(\text{hits} \times \text{correct negatives}) / (\text{misses} \times \text{false alarms})$		
Odds Ratio Skill Score (ORSS)		$(\text{OR} - 1) / (\text{OR} + 1)$		

Tab.1 - Tabella di contingenza 2x2 e principali statistiche.





Area	N° Nodi	Range PC	Range POD	Range FAR
		Perfect Score 100	Perfect Score 100	Perfect Score 0
<b>Beneventano</b>	35	85%-92%	32%-78%	25%-48%
<b>Destra Sele</b>	16	88%-93%	74%-86%	25%-44%
<b>Faenza</b>	24	84%-90%	46%-72%	33%-56%
<b>Marche</b>	16	84%-86%	40%-55%	38%-52%
<b>Oristano</b>	42	88%-94%	34%-81%	27%-57%
<b>Val Padana</b>	88	83%-93%	43%-91%	20%-46%

Tab.2 - Range PC, POD e FAR (previsione a 24 ore).

dotta sulle aree test attraverso i dati dell'Analisi Oggettiva (544 nodi distribuiti secondo una maglia regolare di 30 km di lato) ha confermato alcuni limiti della ricostruzione, soprattutto per la variabile precipitazione. Il confronto tra i dati di precipitazione osservati e previsti è stato condotto sui nodi che coprono la superficie delle 6 aree test del Progetto Agrosenari (complessivamente 221 nodi). Per discriminare un giorno piovoso da un giorno non piovoso è stata scelta una soglia pari a 5 mm di pioggia caduta.

Le previsioni non probabilistiche di precipitazione possono essere verificate mediante metodi che considerano l'evento pioggia come una variabile categoriale (dicotomica o *multi-category*) o mediante strumenti che analizzano variabili continue. Nel primo caso si impiega una tabella di contingenza (2x2 o 3x3) (tab. 1) che mostra la frequenza degli eventi pioggia previsti e osservati e dalla quale è possibile calcolare apposite statistiche che descrivono aspetti e *performance* della previsione (CAWCR, 2004).

La verifica di variabili continue prevede invece il calcolo di statistiche sull'ammontare di pioggia e su quanto i valori previsti differiscano da quelli osservati. Poiché la quantità di pioggia osservata/prevista non è distribuita normalmente, i metodi di verifica di variabili categoriche forniscono informazioni più adeguate per analizzare la previsione della precipitazione.

### Risultati e discussioni

Gli eventi giornalieri osservati nel 2008 contraddistinti dall'etichetta "si pioggia" (quantità di pioggia caduta in un giorno >5 mm) rappresentano il 17% del totale delle osservazioni per il Beneventano e per l'area delle Marche, il 16% nell'area Destra Sele, il 15% nell'area di Faenza, il 12% nell'Oristanese e il 18% nell'area studio Val Padana.

Dai primi risultati si osserva che nel passaggio da una previsione a 24 ore a una previsione a 48 o 72 ore, tutte le statistiche calcolate, salvo poche eccezioni, si allontanano dal rispettivo *perfect score*, segnalando un peggioramento della *performance* del modello.

Mediamente nell'area del Beneventano il PC presenta valori compresi nell'intervallo 85%-92%, ma dall'analisi congiunta di POD e FAR si osserva una percentuale di *hits* contenuta e una quantità elevata di *false alarms* (tab. 2).

Nell'area Destra Sele i valori di PC, POD e FAR mostrano una situazione migliore e una buona capacità della previsione di separare i casi "si" dai casi "no" (valori del KSS vicini a 1). L'Odds Ratio è pari a 32, cioè mediamente in questa area fare una corretta previsione dell'evento "si pioggia" è 32 volte più probabile che fare una previsione errata. Tali risultati positivi si mantengono in parte anche nella previsione a 48 e 72 ore. Per le aree Faenza e Marche si prospettano ulteriori ed approfondite analisi poiché le statistiche calcolate si discostano dai *perfect score* anche nella previsione a 24 ore.

Nell'area test di Oristano i valori del PC sono mediamente elevati e i *range* osservati di POD e FAR mostrano quantità elevate di *hits* e quantità contenute di *false alarms*, con un Odds Ratio pari a 31. Tale situazione sembra in parte mantenersi anche nella previsione a 48 ore.

L'area Val Padana mostra alti livelli di PC, una buona combinazione di POD e FAR e un valore medio dell'Odds Ratio pari a 28.

Per alcune aree la *performance* del modello DALAM risulta più soddisfacente di altre; resta da valutare se i risultati meno accettabili riscontrati in alcune aree siano attribuibili al modello stesso oppure ai limiti oggettivi della costruzione dei dati osservati provenienti dall'Analisi Oggettiva. Gli sviluppi futuri riguarderanno quindi l'applicazione degli *standard verification methods* utilizzando dati osservati provenienti da punti stazione e l'applicazione di metodi di verifica probabilistici.

### Bibliografia

CAWCR, 2004. Recommendations for the verification and intercomparison of QPFs from operational NWP models. [www.cawcr.gov.au/projects/verification/WGNE/QPF\\_verification\\_recomm.pdf](http://www.cawcr.gov.au/projects/verification/WGNE/QPF_verification_recomm.pdf)

