

VERIFICA DELLE PREVISIONI METEOROLOGICHE

La verifica delle previsioni meteorologiche consiste essenzialmente nell'esaminarne l'attendibilità attraverso l'utilizzo di rigorose tecniche statistiche per confrontare le osservazioni (dati misurati da stazioni meteorologiche, immagini satellitari e dati derivati dai radar) con le previsioni.

Il processo di verifica può essere volto sia a testare la bontà dei principali parametri calcolati dai modelli meteorologici o derivanti da generici modelli di simulazione, sia a valutare la bontà di una previsione che deriva direttamente da un bollettino meteorologico.

La prima è rivolta principalmente ai meteorologi e ai professionisti del settore, la seconda può offrire valide indicazioni anche all'utilizzatore finale ed è questa che costituisce l'oggetto di questo documento.

Perché verificare l'attendibilità delle previsioni?

La maggior parte delle informazioni che derivano dalla verifica delle previsioni hanno un valore innanzitutto per il servizio meteo che le eroga. L'analisi permette infatti ai meteorologi di avere una misura oggettiva dell'affidabilità delle proprie previsioni e offre **indicazioni per migliorare il processo previsionale** e individuare delle aree di ricerca e approfondimento.

L'analisi può ad esempio evidenziare eventuali tendenze a sovrastimare/sottostimare alcuni grandezze meteorologiche come la temperatura, la pioggia e il vento, valutare alcune tipologie di fenomeni in determinate circostanze meteo nonché le peculiarità di alcune zone geografiche.

Può ad esempio emergere che in una determinata area, in presenza di una certa tipologia di tempo, c'è la tendenza a sovrastimare o sottostimare la pioggia così come la temperatura minima o massima, fattori che possono essere causati dal particolare periodi dell'anno o dalla particolare posizione geografica.

Un altro obiettivo è quello di fornire alla Regione Toscana un metro quanto più rigoroso possibile per valutare il **grado di affidabilità delle previsioni meteorologiche che il LaMMA fornisce in qualità di servizio meteo regionale**, anche in accordo con le prescrizioni in materia di verifica delle performance.

Ulteriore finalità, in linea con la filosofia di trasparenza e apertura del Consorzio LaMMA, è **fornire agli utenti un'ulteriore strumento di verifica** (e quindi anche di controllo, in un certo senso) sulla qualità del servizio offerto. Il Consorzio LaMMA, infatti, oltre a realizzare e pubblicare quotidianamente un report meteorologico (www.lamma.rete.toscana.it/clima/report/giornaliero/report_giornaliero.pdf) e un report mensile (www.lamma.rete.toscana.it/clima-e-energia/climatologia/report-mensili-toscana), archivia tutti i bollettini meteorologici emessi ogni mattina sul proprio sito (www.lamma.rete.toscana.it/meteo/archivio-bollettini-meteo).

In aggiunta, il Consorzio LaMMA ha intrapreso nel corso del 2011 un percorso di verifica dei bollettini meteorologici ordinari volto a valutare l'affidabilità di quello che è, molto probabilmente, il fenomeno meteorologico più rilevante, ovvero la pioggia.

La percezione della qualità/accuratezza delle previsioni è inevitabilmente anche soggettiva, o comunque legata a fattori personali e connessi all'esperienza, ma l'aggiunta di un'analisi oggettiva e sistematica costituisce indubbiamente un ottimo strumento di valutazione.

Ovviamente pubblicare i risultati della verifica può in alcuni casi evidenziare eventuali percezioni di scarsa affidabilità, ma può anche costituire un valore aggiunto in un processo decisionale, oltre che un motivo di scambio e discussione nell'ottica del miglioramento del servizio.

Conoscere che in una determinata area la capacità di prevedere la pioggia è del 70%, ovvero la pioggia viene prevista correttamente 7 volte su 10, può in certi casi aiutare a prendere decisioni più o meno importanti e strategiche. Contestualmente è fondamentale conoscere che il falso allarme legato alla pioggia sia basso, ad esempio pari al 30%, ovvero che solo 3 volte su 10 viene prevista pioggia senza che questa si manifesti. Diversamente, se la pioggia fosse prevista correttamente nell' 80% dei casi, ma allo stesso tempo i falsi allarmi ammontassero ugualmente ad un 80%, l'utente avrebbe serie difficoltà a prendere una decisione a causa dell'elevato numero di falsi allarmi (previsione di pioggia senza che questa si verifichi).

Metodi e tecniche di verifica

Esistono in letteratura diversi metodi e tecniche per verificare l'affidabilità delle previsioni, e diversi sono i sistemi di verifica per i vari tipi di previsioni, le cui linee guida sono dettate dal Joint Working Group on Forecast Verification Research del WMO-World Meteorological Organization (www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/Forecast_Verification.html).

E' opportuno specificare che le previsioni si differenziano per la loro natura in deterministiche e probabilistiche. Le prime non contengono alcuna informazione relativa all'incertezza, in sostanza si afferma che un determinato evento si verificherà in un determinato luogo e in un certo intervallo temporale. Al contrario, le previsioni probabilistiche associano all'evento previsto anche la probabilità che esso si verifichi. Inoltre un evento si dice discreto se i suoi valori sono in numero finito (piove - non piove, oppure temperatura sopra o sotto la media climatologica), mentre si definisce continuo se almeno concettualmente può assumere ciascun valore di un segmento della retta reale (temperatura dell'aria di 20°C oppure vento di 10 km/h proveniente da sud).

Nel caso specifico della pioggia, il Consorzio LaMMA ha utilizzato le tecniche di verifica per previsioni deterministiche di tipo discreto (www.cawcr.gov.au/projects/verification/#Methods_for_dichotomous_forecasts).

A livello nazionale, l'unico esempio di raffronto che è stato possibile reperire dal web è quello del Servizio Meteorologico dell'Arpa Emilia-Romagna, che dal 2003 al 2010 ha prodotto e pubblicato online indici prestazionali relativi alla pioggia (www.arpa.emr.it/sim/?previsioni/verifica_previsioni). La procedura di verifica è analoga a quella da noi utilizzata ma il livello di dettaglio spaziale è molto diverso, rendendo difficile il confronto: il LaMMA ha condotto la verifica su ognuno dei 27 simboli meteorologici che figurano nel bollettino meteorologico ordinario, mentre ARPA-EMR ha valutato la pioggia raggruppando i 14 simboli del bollettino in 5 macro-aree, diminuendo il dettaglio spaziale e quindi aumentando inevitabilmente le prestazioni della verifica.

Siccome la predicibilità meteo diminuisce all'aumentare del dettaglio spaziale, le performance di un bollettino molto dettagliato saranno inevitabilmente meno lusinghiere di quelle relative a previsioni spazialmente e geograficamente più generiche. Questo discorso vale anche in senso più ampio, in riferimento alla scelta del numero delle zone geografiche su cui effettuare proprio la verifica delle previsioni.

Per rendere conto del dettaglio spaziale, nonché della complessità micro-climatica del territorio toscano, il bollettino meteorologico a 3 giorni pubblicato dal LaMMA contiene 27 simboli, molti di più di quelli usati nei bollettini di altri servizi meteorologici regionali di regioni con estensione confrontabile con quella toscana: ARPA Lombardia, ARPA Piemonte, ARPA Emilia Romagna e ARPA Veneto utilizzano rispettivamente 14, 7, 14 e 15 simboli meteo.

Metodo di verifica del bollettino ordinario del Consorzio LaMMA

Ad oggi la verifica riguarda il bollettino meteo ordinario si limitata a valutare l'accuratezza nella previsione di uno dei parametri di fondamentale importanza per la più ampia tipologia di utenti, ovvero la precipitazione, di seguito per brevità definita con il termine di "pioggia". La verifica della pioggia mira a valutare 2 sole tipologie di eventi, "pioggia SI" e "pioggia NO", attraverso il confronto di tutti i bollettini meteorologici ordinari pubblicati quotidianamente tra il 2011 e il 2013 con le osservazioni disponibili sul territorio regionale. Nello specifico, sono stati analizzate tutte le mappa dei bollettini ordinari relativi al "domani" (GIORNO+1) e al "dopodomani" (GIORNO+2).

Previsioni: sono state eseguite le verifiche per i primi due giorni di previsione, ovvero per ognuno dei 27 simboli meteorologi che compongono la mappa della mattina, del pomeriggio e della sera relativamente al "domani" e al "dopodomani", sia a livello annuale che stagionale.

Osservazioni: l'occorrenza di precipitazioni prende come riferimento principale i dati pluviometrici afferenti alla rete del Centro Funzionale della Regione Toscana ed è stato adottato come criterio univoco per stabilire se la pioggia si è effettivamente verificata se almeno il venti per cento dei pluviometri presenti nell'area geografica sottesa da ciascun simbolo ha mediamente registrato almeno 0,6 millimetri nei tre intervalli temporali considerati (mattina, pomeriggio e sera). La scelta della soglia di 0,6 millimetri esclude l'attribuzione di pioggia a fenomeni di condensazione dovuti, per esempio, alla presenza di nebbia o alla formazione di rugiada e la densità spaziale dei pluviometri sul territorio regionale fa sì che il venti per cento sia un rapporto congruo per l'attribuzione della pioggia ad ognuno dei 27 simboli.

Per quanto la rete pluviometrica costituisca la principale fonte di misurazione, talvolta si rende necessario l'integrazione di altre tipologia di dati come i radar meteorologici del Consorzio LaMMA e della Protezione Civile Nazionale, le immagine satellitari del Meteosat, dati METAR e SYNOP e altre tipologie di osservazioni non convenzionali, come ad esempio le segnalazioni della rete autostradale e le webcam disponibili sul territorio regionale.

Analisi delle performance

Per analizzare l'attendibilità di un set di previsioni si ricorre a uno strumento noto con il nome di tabella di contingenza, utilizzata in statistica per rappresentare e analizzare le relazioni tra due o più variabili e la loro frequenza relativa. La tabella riassume le 4 combinazioni possibili delle coppie "previsioni – osservazioni" relativamente alla precipitazione.

La totalità degli eventi presi in esame è costituita dalla somma di tutti gli elementi, la totalità degli eventi piovosi è la somma degli elementi A e C, mentre la somma di B e D costituisce la totalità degli eventi non piovosi. In sintesi:

- Eventi totali: $A+B+C+D$
- Eventi piovosi: $A+C$
- Eventi Non piovosi: $B+D$

Tabella di contingenza

		PIOGGIA OSSERVATA	
		SI	NO
PIOGGIA PREVISTA	SI	A (HIT)	B (Falso allarme)
	NO	C (Miss)	D (Correct rejection)

- A** numero di volte in cui l'evento è stato previsto e osservato
= ha piovuto ed era stata prevista pioggia (Hit o previsione corretta)
- B** numero di volte in cui l'evento è stato previsto e non osservato
= non ha piovuto ma era stata prevista pioggia (False alarm o falso allarme)
- C** numero di volte in cui l'evento è stato osservato e non previsto
= ha piovuto ma non era stata prevista pioggia (Miss o previsione mancata)
- D** numero di volte in cui l'evento non è stato né previsto né osservato
= non ha piovuto e non era prevista pioggia (Correct rejection o previsione corretta di un non evento)

Nello specifico, ogni simbolo meteo della mappa del bollettino ordinario costituisce un evento, ovvero 27 eventi per ogni mappa, per una totalità di 3 mappe al giorno (mappa relativa a mattina, pomeriggio e sera), ovvero 81 eventi, che in un anno sono 29.565 (29.646 nel caso di anno bisestile) e 85.766 eventi totali analizzati nel triennio 2011-2012-2013.

Gli indici considerati

A partire dalla tabella di contingenza vengono calcolati alcuni indici statistici che permettono di analizzare la qualità delle previsioni. Va però evidenziato che nessun indice da solo è sufficiente per stabilire la bontà delle previsioni, che può essere "sancita" solo dopo l'analisi congiunta di tutti gli indici sotto descritti:

ACCURACY (H)

$$H = (A+D) / (A+B+C+D)$$

Permette di determinare la frazione di previsioni corrette rispetto al totale delle previsioni (sia di pioggia che di non pioggia).

In altre parole: Nel complesso, quante volte le nostre previsioni sono corrette ?

0 = previsione totalmente errata

1 = previsione perfetta

N.B.: questo indice è fortemente influenzato dal tipo di evento più comune che, nel caso delle precipitazioni, perlomeno per la climatologia toscana, è l'evento "pioggia NO".

PROBABILITY OF DETECTION (POD)

$$POD = A / (A+C)$$

Permette di valutare la percentuale di volte in cui la pioggia è stata prevista correttamente rispetto a tutte le volte che è piovuto.

In altre parole: Su tutte le volte che ha piovuto quante volte è stata prevista pioggia correttamente?

0 = previsione totalmente errata

1 = previsione perfetta

N.B.: siccome questo indice non considera le volte in cui è stata prevista pioggia ma non è piovuto (falsi allarmi), va letto congiuntamente all'indice FAR di seguito descritto. Paradossalmente, infatti, **se prevedessimo sempre pioggia avremmo un POD molto buono** (pari a 1 o 100%), ma allo stesso tempo un FAR altissimo.

FALSE ALARM RATIO (FAR)

$$FAR = B / (A+B)$$

Permette di valutare la percentuale di volte in cui è stata prevista la pioggia ma non si è verificata rispetto al totale di volte in cui è stata prevista pioggia.

In altre parole: Quante volte abbiamo previsto pioggia e invece non ha piovuto?

0 = previsione totalmente errata

1 = previsione perfetta

BIAS

$$BIAS = (A+B) / (A+C)$$

E' il rapporto tra il numero degli eventi di pioggia previsti e il numero di eventi di pioggia effettivamente osservati.

Quest'indice fornisce quindi indicazioni sulla tendenza a sovrastimare o sottostimare il numero di eventi di pioggia.

Range: 0 → ± infinito

1 = previsione perfetta

Bias > 1 indica che le previsioni sovrastimano il numero di eventi di pioggia

Bias < 1 indica che le previsioni sottostimano il numero di eventi di pioggia

N.B.: questo indice non valuta la corrispondenza tra le volte in cui la pioggia è stata prevista correttamente rispetto a tutte le volte che è piovuto, ma solo la frequenza relativa.

In definitiva, i risultati della verifica possono ritenersi soddisfacenti se, congiuntamente, l'indice POD è superiore a 0.6 , il FAR inferiore a 0.4 , l' ACCURACY superiore a 0.8 e il BIAS compreso tra 0.8 e 1.2.

É inoltre opportuno specificare che tale metodo di verifica della precipitazione può essere influenzato anche in maniera significativa dalla percentuale di eventi piovosi rispetto alla totalità degli eventi e generalmente si può asserire che meno piove nell'arco temporale considerato minori sono le performance della verifica. Tali performance saranno pertanto inferiori nel periodo primaverile e soprattutto in quello estivo in cui, non solo piove molto meno, ma le precipitazioni sono spesso legate a fenomeni per loro natura meno predicibili e meno estesi arealmente (come temporali)

Quali valori sono soddisfacenti?

I risultati della verifica possono ritenersi soddisfacenti se, congiuntamente, l'indice POD è superiore a 0.6 , il FAR inferiore a 0.4 , l' ACCURACY superiore a 0.8 e il BIAS compreso tra 0.8 e 1.2.

In sintesi:

- POD > 0.6
- FAR < 0.4
- ACCURACY > 0.8
- BIAS compreso tra 0.8 e 1.2

Se piove poco si sbaglia di più

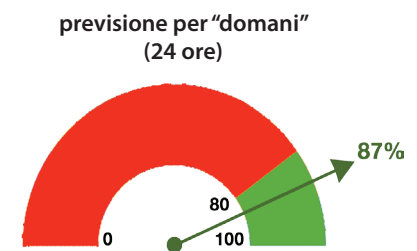
Il metodo di verifica della precipitazione può essere influenzato in maniera anche significativa dalla percentuale di eventi piovosi rispetto alla totalità degli eventi. In generale si può infatti asserire che meno piove nell'arco temporale considerato, minori sono le performance della verifica.

Tali performance saranno pertanto inferiori nel periodo primaverile e soprattutto in quello estivo in cui, non solo piove molto meno, ma le precipitazioni sono spesso legate a fenomeni per loro natura meno predicibili e meno estesi arealmente (come temporali).

Come leggere i risultati

Per ogni anno di verifica riportiamo un commento generale, riferito ai risultati complessivi a livello regionale, e i risultati di dettaglio con i valori relativi alle singole stagioni e ai capoluoghi di provincia.

Nella sintesi i risultati sono rappresentati con un **“tachimetro”**, che mostra a colpo d’occhio quale è la soglia per il singolo indice e dove si colloca la “prestazione” LaMMA. Nell’esempio a destra, relativo all’Accuracy, mostra come risultato complessivo l’87% e indica che sotto l’80% il risultato è negativo.



Le altre informazioni di dettaglio sono invece rappresentate attraverso degli **istogrammi**, che mostrano i 4 indici (POD, FAR, ACCURACY, BIAS) sia relativamente alla previsione del “domani” (a 24 ore) che del “dopodomani” (a 48 ore).

Ogni grafico riporta gli istogrammi dell’indice analizzato per:

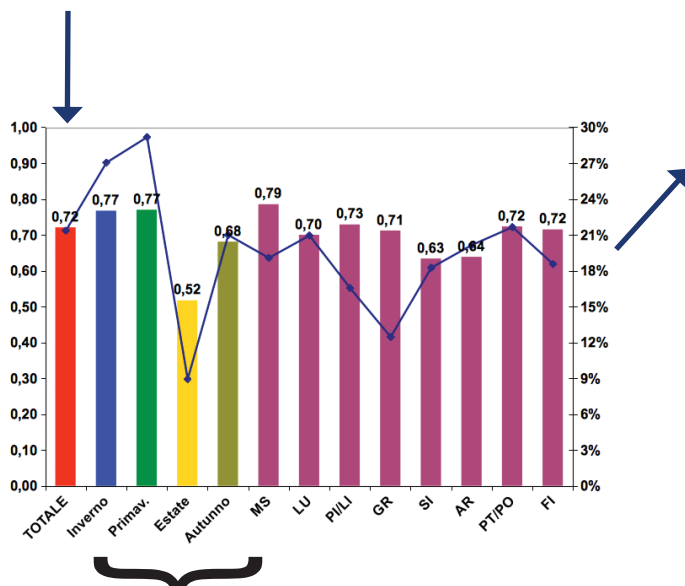
- la totalità dei simboli toscani sull’intero anno (istogramma rosso)
- per singole stagioni (istogrammi blu, verde, giallo e verdone)
- per tutti i simboli più rappresentativi del capoluogo di provincia (istogrammi magenta)

La linea blu mostra il valore percentuale del rapporto tra eventi piovosi e totalità degli eventi considerati (asse delle ordinate di destra).

ESEMPIO

POD: Su tutte le volte che ha piovuto quante volte è stata prevista pioggia correttamente?

TOTALE: Complessivamente nel 2013 il POD è stato 0,72, ovvero su tutte le volte che ha piovuto il 72% delle volte l’abbiamo prevista.



La linea blu mostra il valore percentuale del rapporto tra eventi piovosi e totalità degli eventi considerati (asse delle ordinate di destra).

STAGIONI: In estate gli eventi piovosi sono molto pochi rispetto al totale.

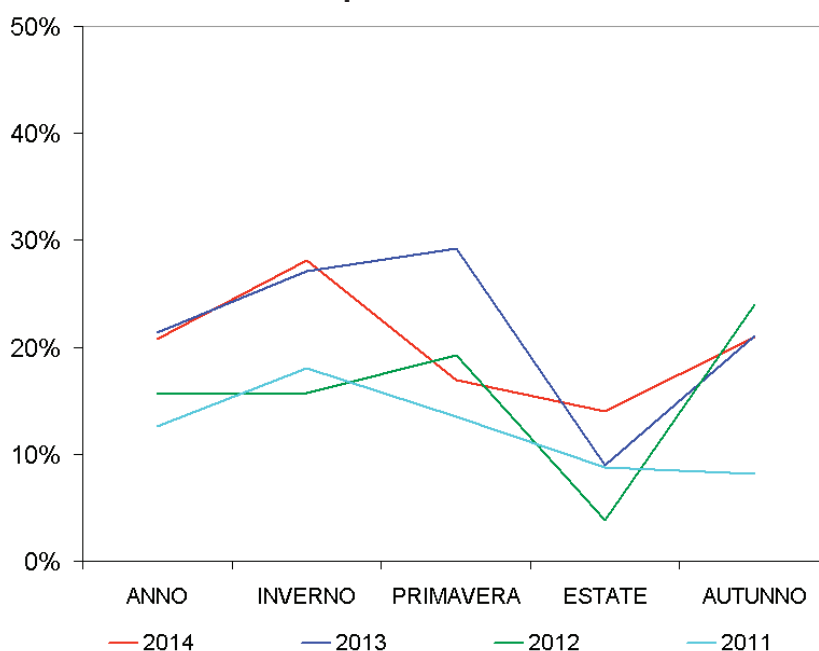
Precipitazioni osservate nel periodo 2011-2012-2013-2014

Come si può vedere nei grafici sottostanti i 4 anni presentano differenze marcate per quanto riguarda la percentuale degli eventi piovosi rispetto alla totalità degli eventi: l'anno 2011, noto per la sua siccità, ha riportato, analogamente a buona parte del 2012, valori molto bassi di precipitazione, mentre il 2013, anno in cui è piovuto il 25% in più rispetto al trentennio climatologico 1971-2000, e il 2014 mostrano valori percentuali decisamente più elevati dei due anni precedenti.

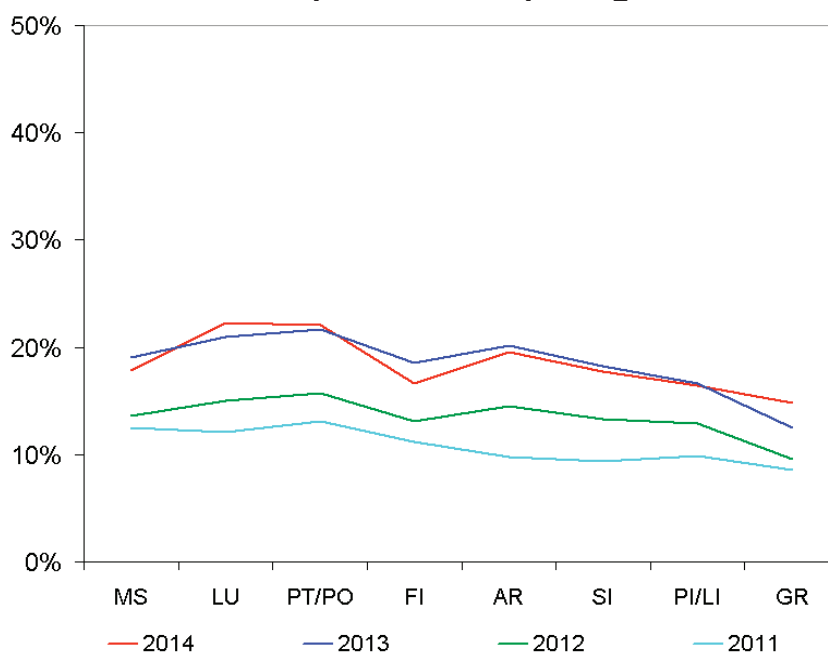
Tali differenze risultano evidenti anche per i singoli capoluoghi (grafico di destra), i quali mostrano valori percentuali più elevati per Massa-Carrara, Lucca, Prato-Pistoia, Firenze e Arezzo rispetto ai capoluoghi litoranei di Pisa-Livorno e Grosseto, oltre che a Siena.

Infine, è opportuno notare che la percentuale di eventi piovosi risulta sempre inferiore al 30%, a conferma del fatto che l'evento "pioggia" alle nostre latitudini è meno ricorrente dell'evento "non-pioggia", in linea con la climatologia regionale.

% eventi piovosi in Toscana



% eventi piovosi nei capoluoghi

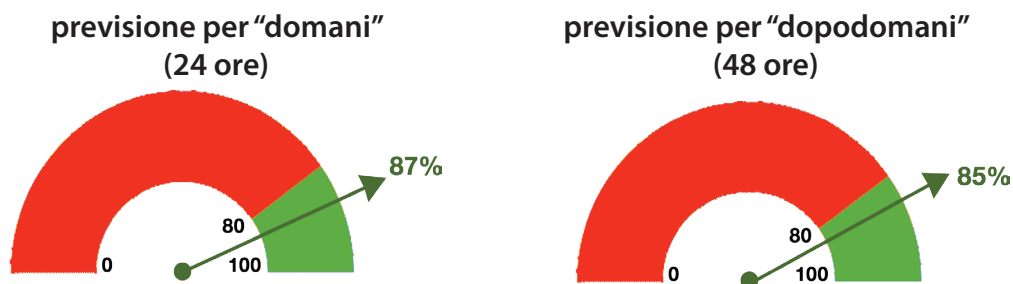


Risultati 2014

La verifica delle previsioni emesse nel bollettino meteorologico ordinario, mirata alla valutazione della previsione dell'evento "pioggia" / "non pioggia", ha portato, relativamente all'anno 2014 e per l'intera regione, a risultati soddisfacenti.

Sia per il primo che per il secondo giorno di previsione, l'accuratezza (indice denominato "ACCURACY"), ovvero la capacità di attribuire correttamente al simbolo meteo sia l'evento "pioggia" che quello di "non pioggia", si è mantenuta su livelli ancora elevati (tra l' 85% e il 90%) sia a livello annuale che stagionale, oltre che per ogni singolo capoluogo di provincia.

ACCURACY



Anche gli "indici di skill" mirati a valutare la bontà della previsione in termini capacità di prevedere correttamente l'evento "pioggia" rispetto alla totalità degli eventi "pioggia" osservati (POD) e la probabilità di un falso allarme ogni qualvolta sia previsto l'evento di "pioggia" (FAR) hanno riportato, per il primo giorno di previsione, valori superiori rispettivamente al 70% (di tutte le volte che è piovuto era stata prevista pioggia in più del 70% dei casi) e inferiori al 40% (di tutte le volte che è stata prevista pioggia, in meno del 40% dei casi non è piovuto), valori del tutto analoghi al 2013 e leggermente superiori rispetto al 2011 e 2012. Relativamente al secondo giorno di previsione i valori di POD si sono attestati tra il 60% e il 65%, valori in linea con i tre anni precedenti e al di sopra della soglia di accettazione del 60%.

A proposito del 2014, è opportuno sottolineare come ci sia stato un **netto miglioramento del POD** (tra il 10% e il 15% sia per il primo che per il secondo giorno di previsione) **durante il periodo estivo**, quello in cui piove di meno e in modo più localizzato, determinando pertanto un fisiologico degrado delle prestazioni previsionali valutate con la nostra metodologia (inserire link al report). Inoltre, degno di nota è l'**abbassamento dei falsi allarmi (FAR)** e un ottimo bilanciamento tra la sovrastima e la sottostima (BIAS) per città come Lucca e Pistoia/Prato, mentre su città come **Siena ed Arezzo** la diminuzione dei falsi allarmi è stata accompagnata da un abbassamento del BIAS, dunque da una **tendenza a sottostimare la pioggia**.

Gli indici devono essere sempre valutati in parallelo in quanto la ricerca di un POD più elevato (superiore almeno al 60%) non deve comunque far lievitare eccessivamente l'indice FAR (inferiore al 40%), il BIAS deve rimanere prossimo allo 0% e l'ACCURACY al di sopra dell' 80%.

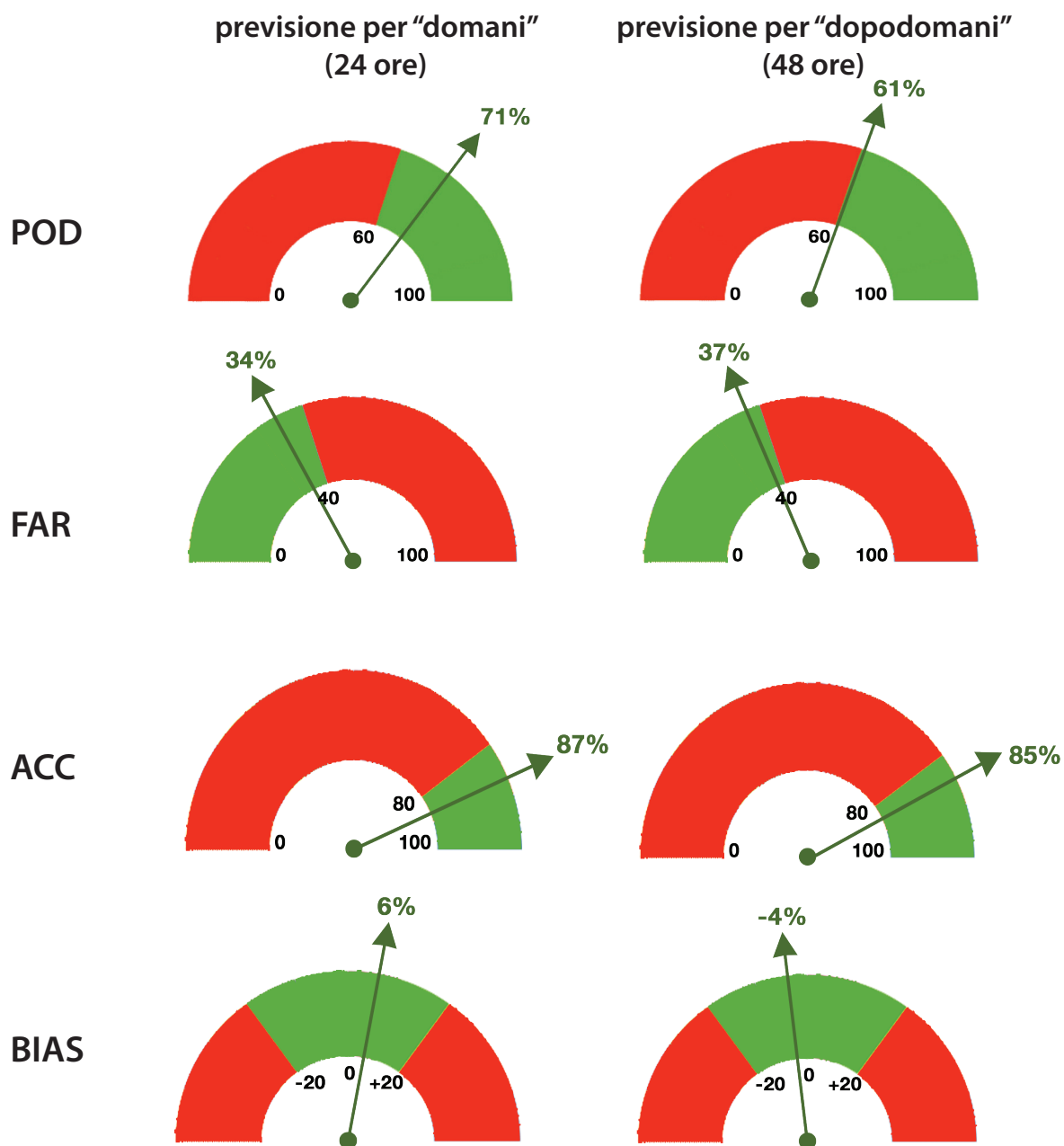
Piovisità e confronto con gli anni precedenti

Il miglioramento nelle performance relativamente all'estate 2014 è in parte legato alla maggiore piovosità. Nell'arco dei mesi estivi, ed in particolare in luglio, è piovuto il 15% dei giorni (mediamente è piovuto circa un giorno ogni sei giorni e mezzo) contro un 10% dell'estate 2013 e 2012 (mediamente è piovuto circa un giorno ogni dieci).

Il 2011 e buona parte del 2012, infatti, noti per la loro siccità, hanno riportato "indici di skill" leggermente inferiori a quelli 2013 e del 2014.

Tuttavia, i miglioramenti riscontrati nel 2014 vanno imputati anche agli spunti di riflessione scaturiti dall'attenta analisi dei risultati della verifica del triennio 2011-2013, oltre ai miglioramenti ottenuti in ambito della modellistica numerica meteorologica, sia in ambito internazionale che presso il Consorzio LaMMA stesso.

Sintesi a livello regionale



La tabella riporta i valori dei 4 indici considerati.

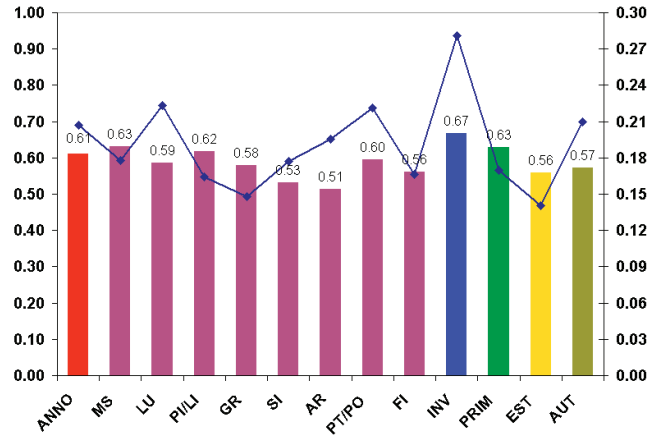
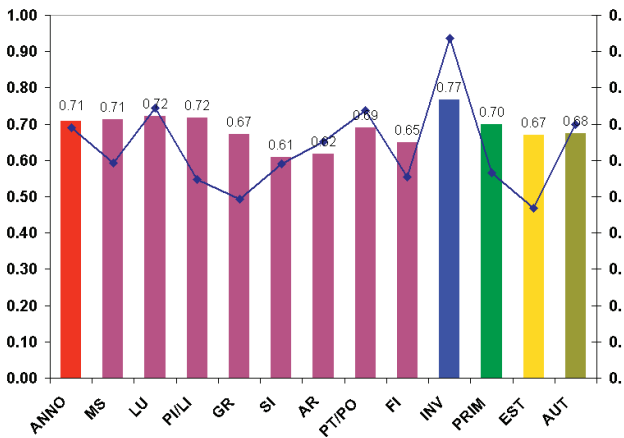
Verifica 2014			
	previsione per domani	previsione per dopodomani	OBIETTIVO
POD	0.71	0.61	> 0.6
FAR	0.34	0.37	< 0.4
ACCURACY	0.87	0.85	> 0.8
BIAS	1.06	0.96	>0.8 e < 1.2

Dettaglio per stagione e capoluogo

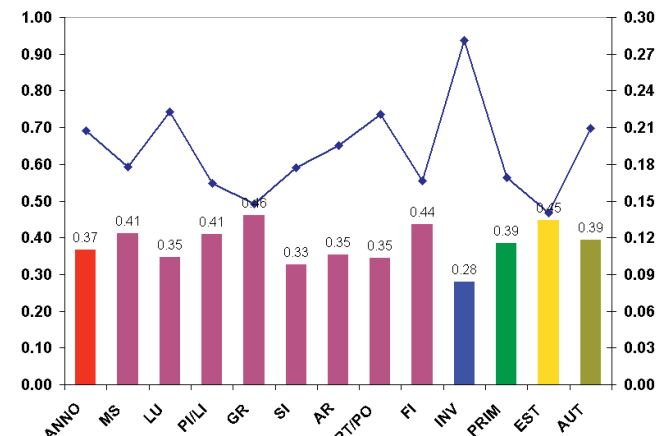
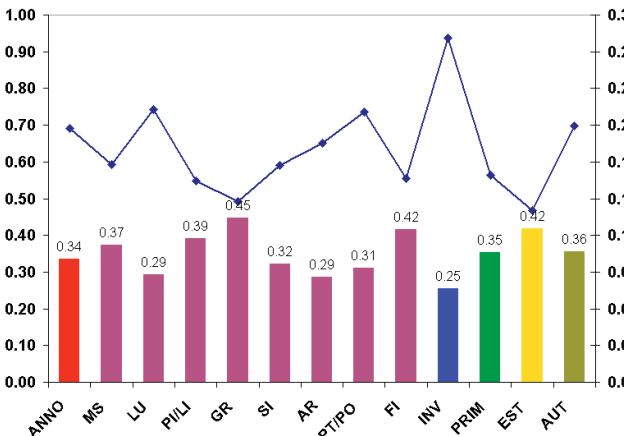
previsione per "domani"
(24 ore)

previsione per "dopodomani"
(48 ore)

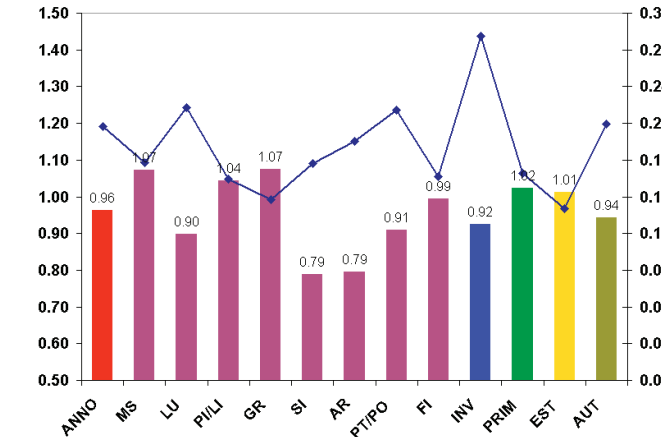
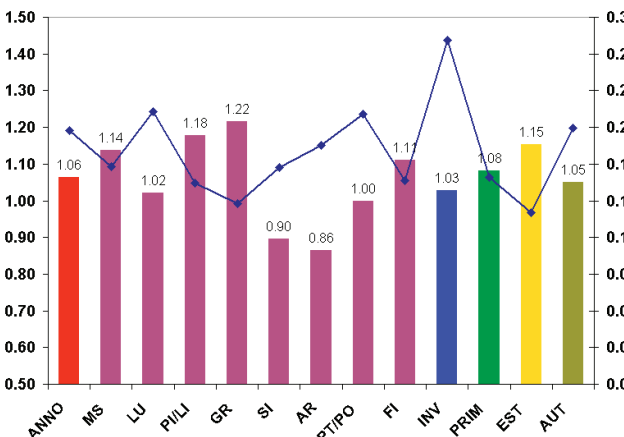
POD



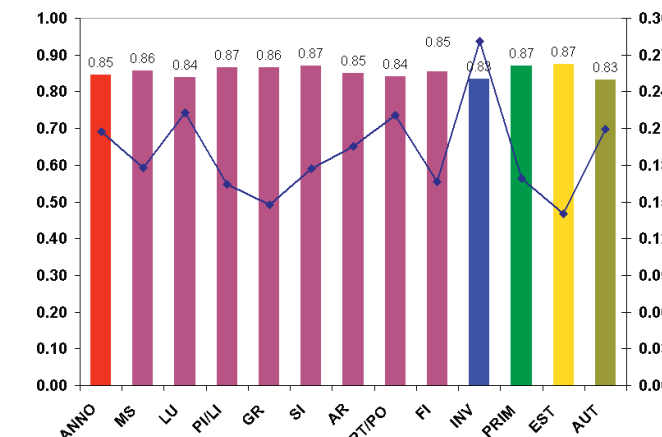
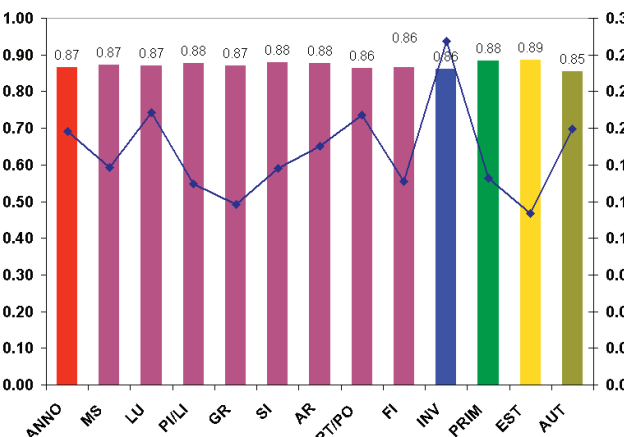
FAR



BIAS



ACC

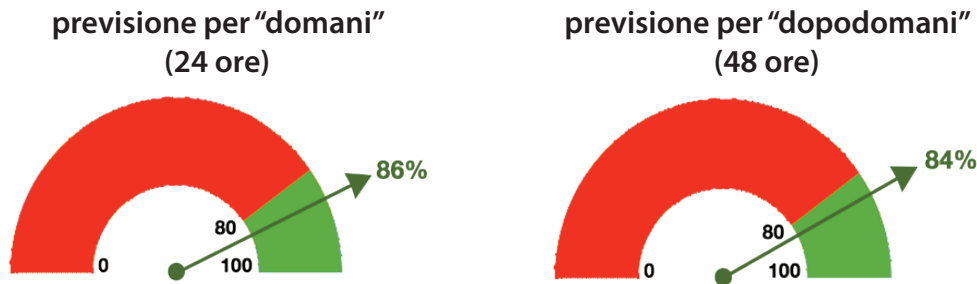


Risultati 2013

La verifica delle previsioni emesse nel bollettino meteorologico ordinario, mirata alla valutazione della previsione dell'evento "pioggia" / "non pioggia", ha portato, relativamente all'anno 2013 e per l'intera regione, a risultati soddisfacenti.

Sia per il primo che per il secondo giorno di previsione, l'accuratezza (indice denominato "ACCURACY"), ovvero la bontà di attribuire correttamente al simbolo meteo sia l'evento "pioggia" che quello di "non pioggia", si attesta attorno al 85% (ovvero nell'85% è stato previsto correttamente se è piovuto o no).

ACCURACY



Anche gli "indici di skill" mirati a valutare la bontà della previsione in termini capacità di prevedere correttamente l'evento "pioggia" rispetto alla totalità degli eventi "pioggia" osservati (POD) e la probabilità di un falso allarme ogni qualvolta sia previsto l'evento di "pioggia" (FAR) hanno riportato valori superiori rispettivamente al 60% (di tutte le volte che è piovuto era stata prevista pioggia in più del 60% dei casi) e inferiori al 40% (di tutte le volte che è stata prevista pioggia, in meno del 40% dei casi non è piovuto), sia per il "domani" che per il "dopodomani" (vedi grafici pagina successiva).

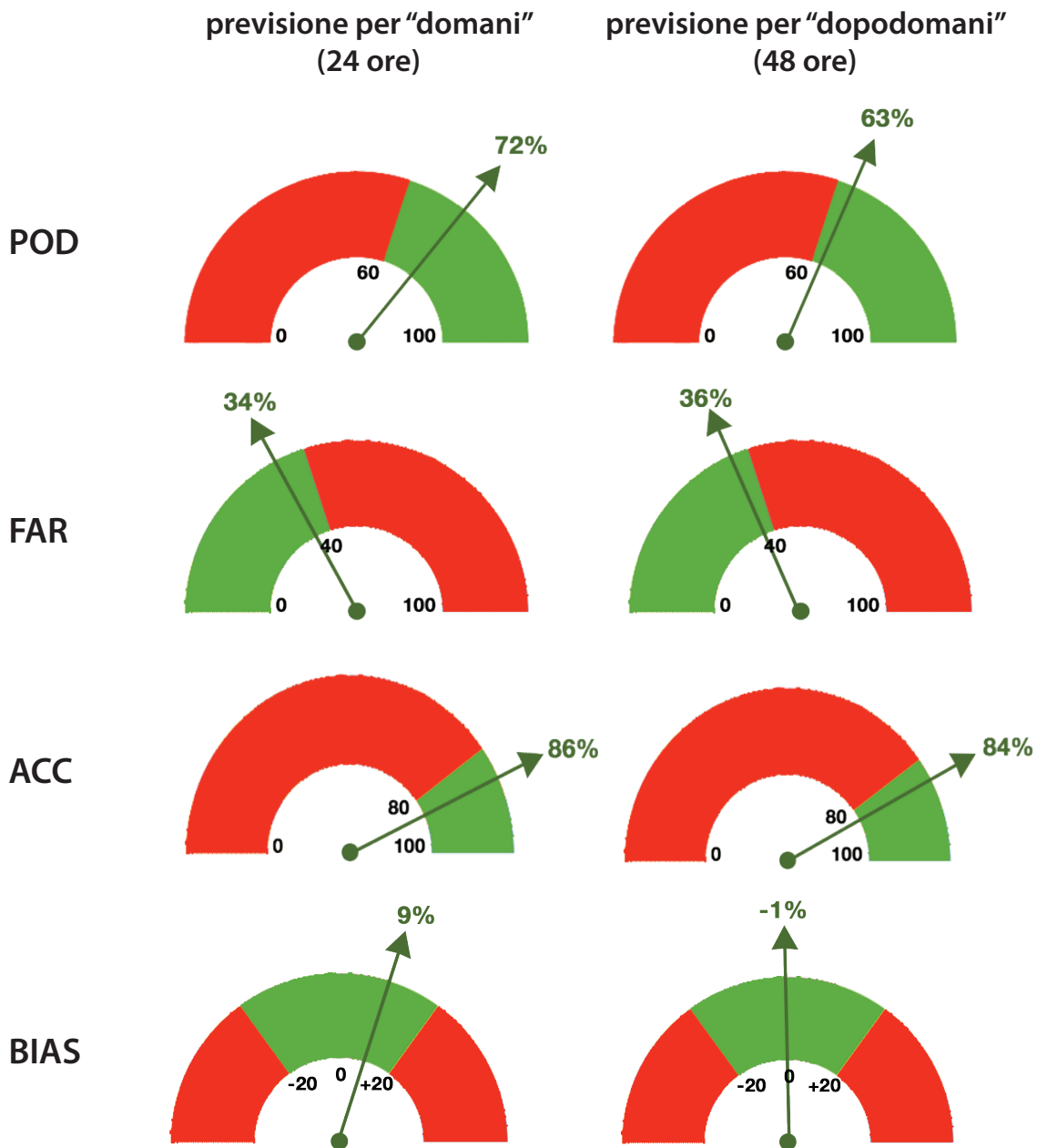
Tali indici devono essere sempre valutati in parallelo in quanto la ricerca di un POD più elevato non deve comunque far lievitare eccessivamente l'indice FAR. Anche per il 2012 e il 2011 i risultati sono stati altrettanto soddisfacenti.

Va tuttavia sottolineato che la metodologia che sta alla base di tale metodo di verifica è estremamente influenzata sia dal numero di giorno di pioggia che si verifica nell'arco di un anno che dalla distribuzione spaziale delle piogge stesse e generalmente si può asserire che le performance del bollettino ordinario nel prevedere la pioggia migliorano all'aumentare della piovosità.

Infatti, l'anno 2011 e buona parte del 2012, noti per la loro siccità, hanno riportato "indici di skill" leggermente inferiori a quelli 2013, rimanendo tuttavia sempre al di sopra o prossimi alla soglia di soddisfazione.

La piovosità si ripercuote anche a livello del singolo capoluogo di provincia e a livello stagionale: nelle province in cui piove di più, ovvero Pistoia, Lucca e Massa-Carrara, le performance sono superiori alle province meno piovose della Toscana, ovvero Grosseto, Siena e Arezzo. Pertanto l'obiettivo dei prossimi anni sarà quello di migliorare le capacità previsionali su queste province e durante il periodo estivo.

Sintesi a livello regionale



La tabella riporta i valori dei 4 indici considerati.

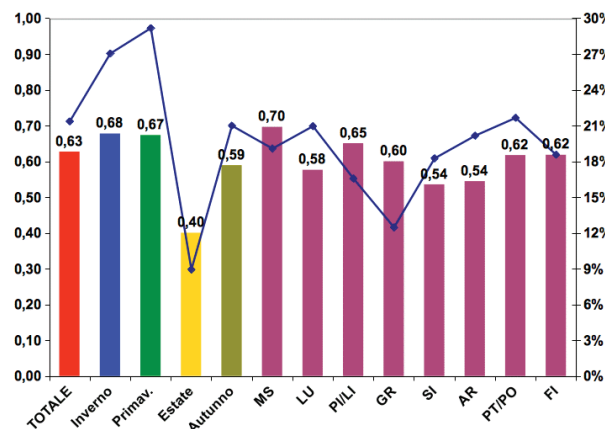
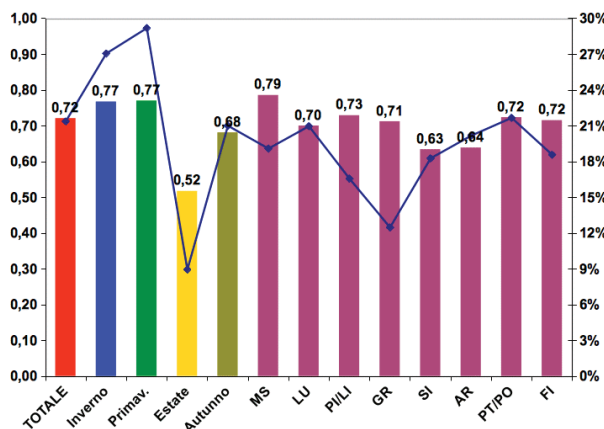
Verifica 2013			
	previsione per domani	previsione per dopodomani	OBIETTIVO
POD	0.72	0.63	> 0.6
FAR	0.34	0.36	< 0.4
ACCURACY	0.86	0.84	> 0.8
BIAS	1.09	0.99	>0.8 e < 1.2

Dettaglio per stagione e capoluogo

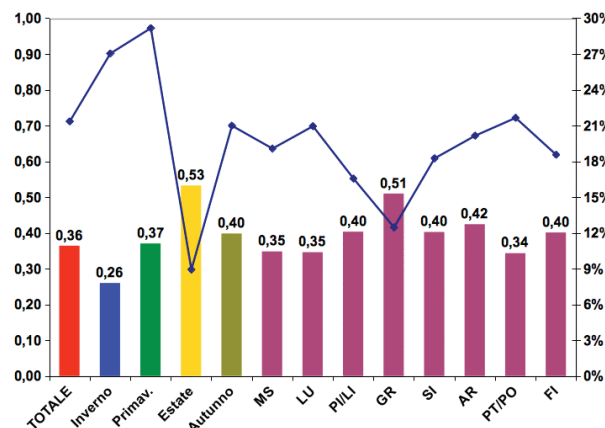
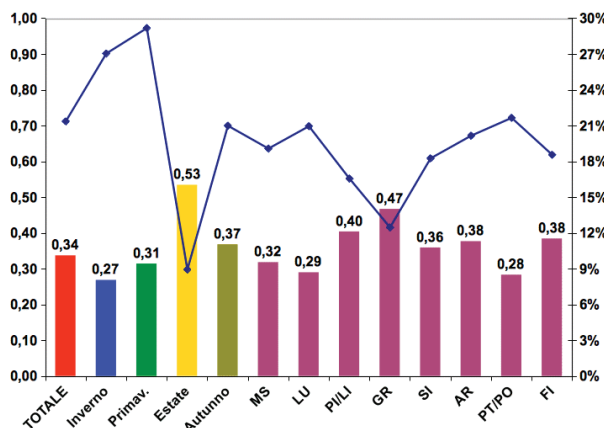
previsione per "domani" (24 ore)

previsione per "dopodomani" (48 ore)

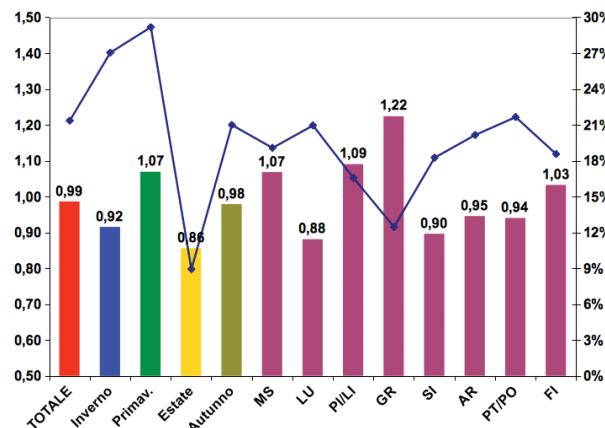
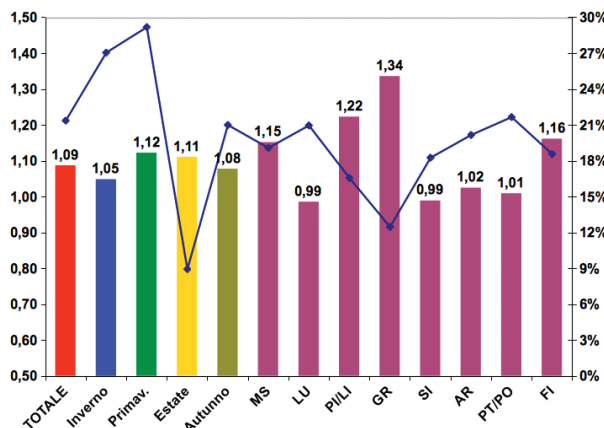
POD



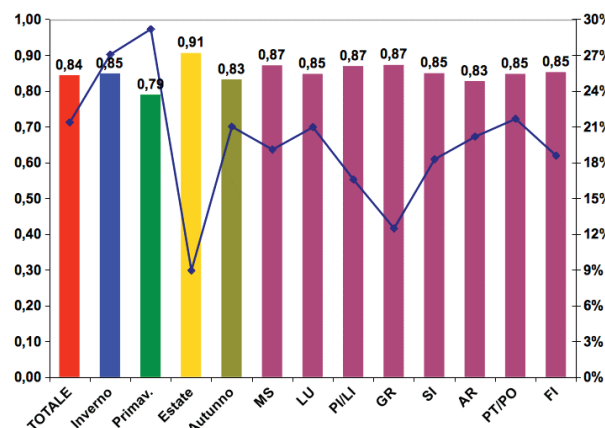
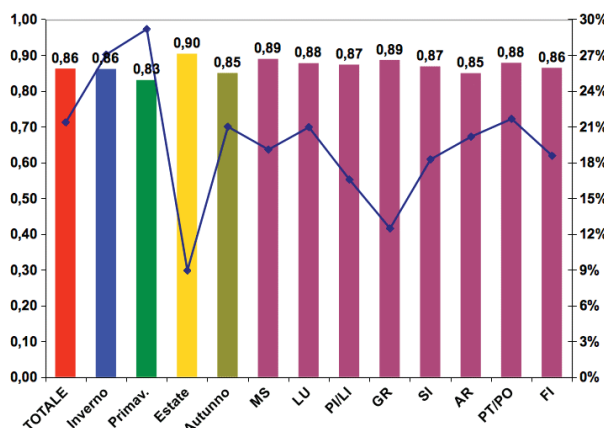
FAR



BIAS



ACC

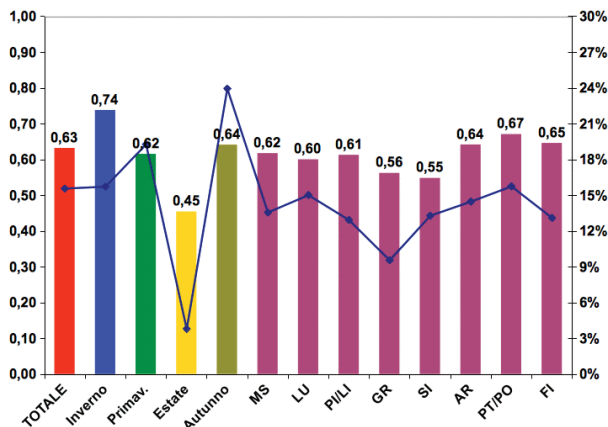
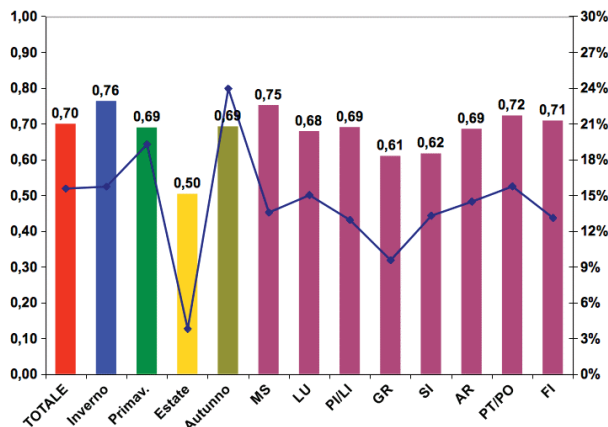


VERIFICA DELLE PREVISIONI METEOROLOGICHE 2012

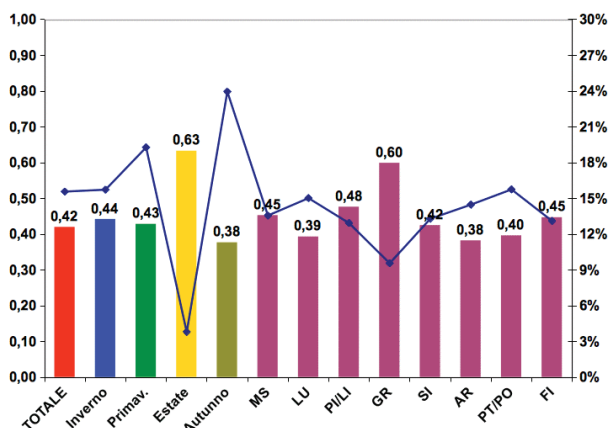
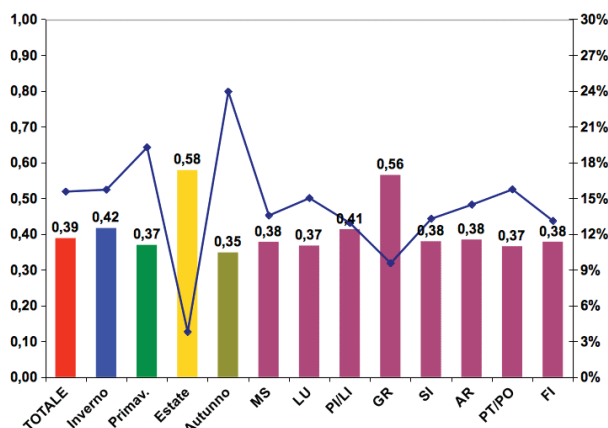
previsione per "domani" (24 ore)

previsione per "dopodomani" (48 ore)

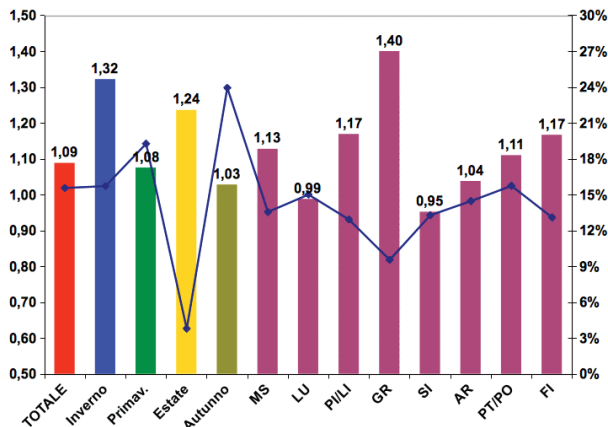
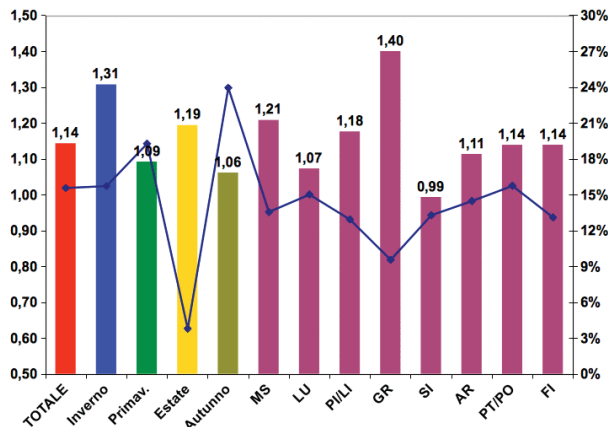
POD



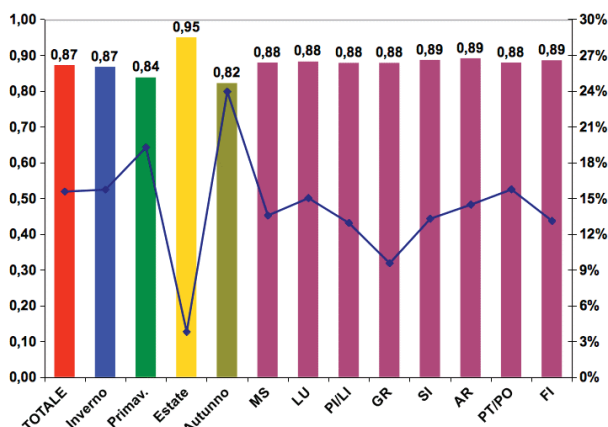
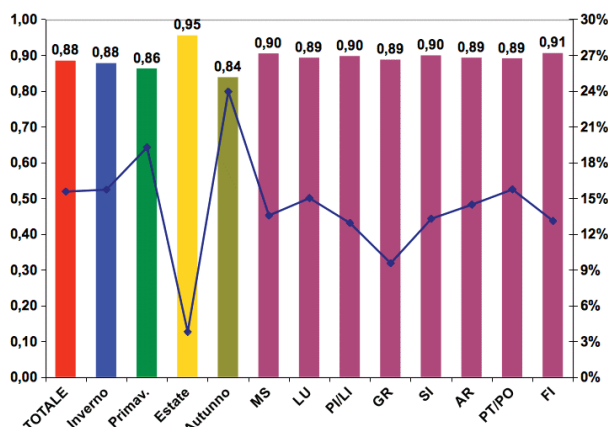
FAR



BIAS



ACC

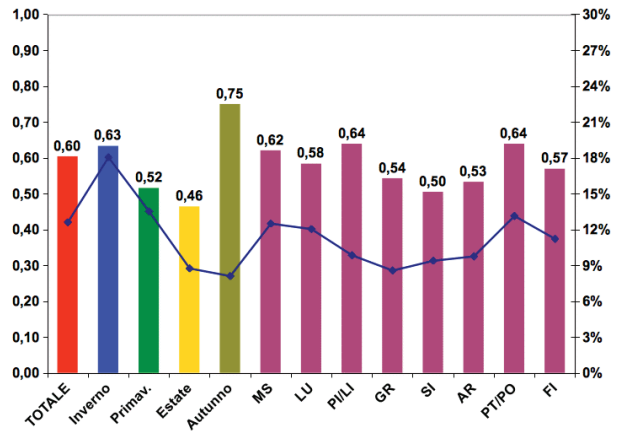
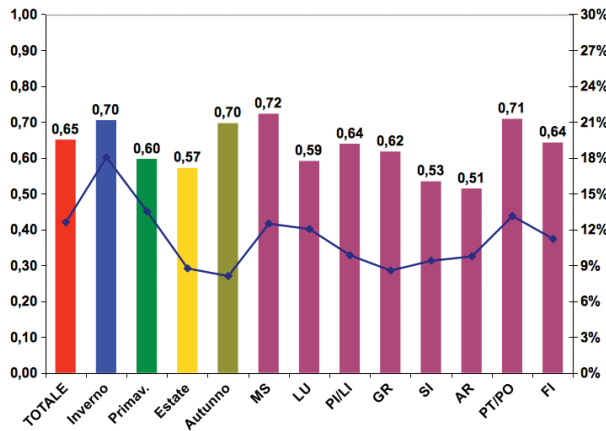


VERIFICA DELLE PREVISIONI METEOROLOGICHE 2011

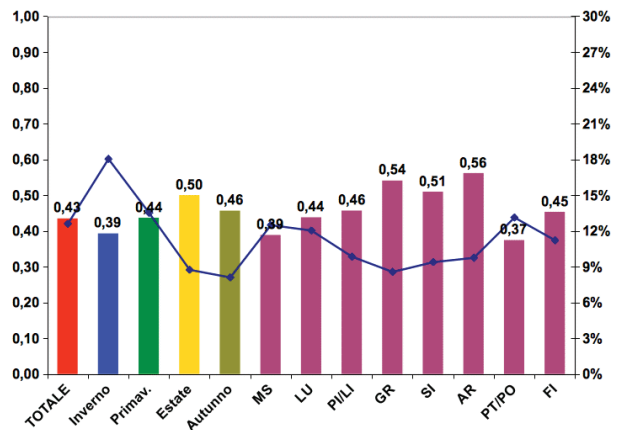
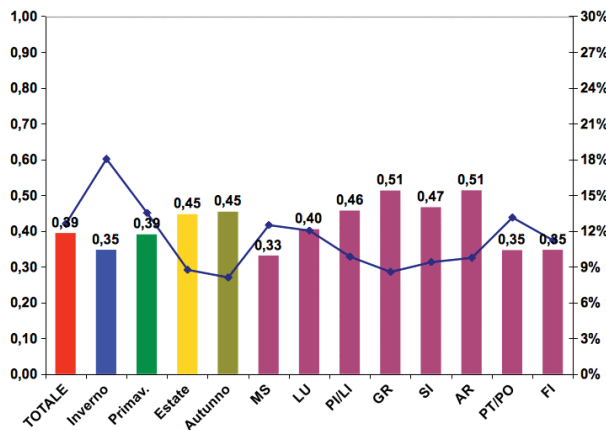
previsione per "domani" (24 ore)

previsione per "dopodomani" (48 ore)

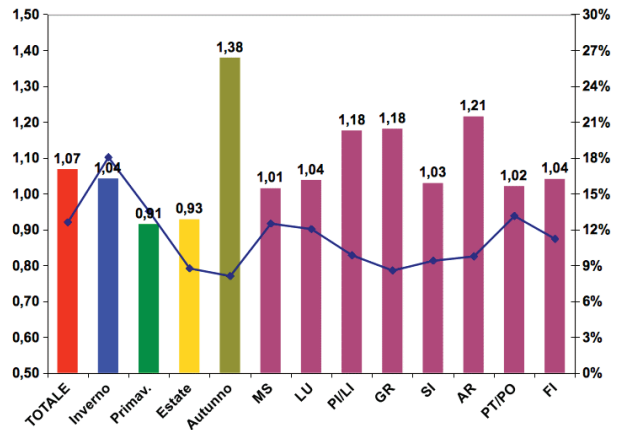
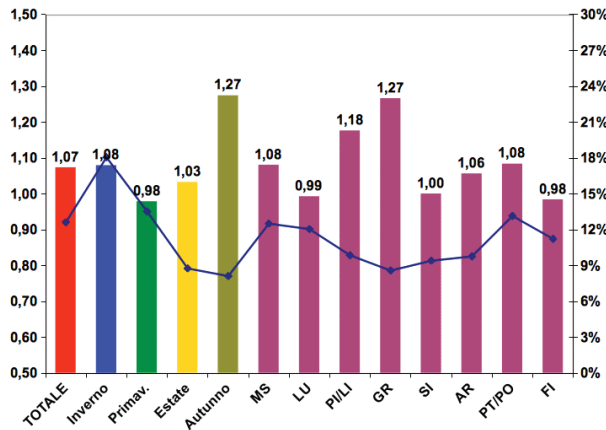
POD



FAR



BIAS



ACC

