

IL SISTEMA DI PREVISIONE DEL DISAGIO BIOCLIMATICO IN EMILIA-ROMAGNA

**Verifica funzionamento servizio
Estate 2006**



Struttura Tematica di Epidemiologia Ambientale
Servizio Idro-Meteorologico

ARPA EMILIA-ROMAGNA

**IL SISTEMA DI PREVISIONE DEL DISAGIO
BIOCLIMATICO IN EMILIA-ROMAGNA**

Verifica funzionamento servizio

Estate 2006

A cura di:

Giovanna Pirretti

Fabiana Scotto

Stefano Zauli Sajani

Andrea Selvini

Situazione meteorologica estate 2006

Giugno

Nella prima decade, la persistenza di un promontorio anticiclonico sulle coste atlantiche dell'Europa, ha convogliato correnti molto fredde, inusuali per il periodo sull'Italia. Diversi record di freddo sono stati superati o eguagliati sulle zone montuose dell'Italia settentrionale. In Emilia-Romagna le temperature sono state molto basse nei primi dieci giorni del mese: al Cimone minima di -4.0° , come non avveniva dal 1962, dato che rappresenta il valore più basso mai raggiunto in questa località nel mese di giugno. Durante la seconda decade del mese, l'alto caldo dell'anticiclone subtropicale ha raggiunto l'Europa occidentale, interessando in prima battuta le regioni settentrionali e, in seguito, quelle meridionali. Nella terza decade, il promontorio dell'alta pressione si è stabilizzato sul bacino centrale del Mediterraneo. Nella nostra regione dal 10 giugno, le correnti calde hanno progressivamente portato in alto la colonna di mercurio: le giornate più calde, con temperature che nella pianura si sono portate intorno ai 35° , sono state il 22 e tra il 26 ed il 28. Alla fine del mese le anomalie più significative si sono avute nelle temperature massime, con circa uno o due gradi in più: nella tabella seguente è evidenziata l'entità della variazione in positivo rispetto al Clima registrata nelle temperature in varie località della regione.

I valori medi sono stati di uno, due gradi sopra la norma. I valori medi, però, nascondono le forti differenze che ci sono state tra i primi dieci del mese e l'ultima parte.

Il mese è stato complessivamente molto siccitoso: in alcune zone dell'Emilia occidentale in pratica non è piovuto. Nei dintorni di Bologna, nella bassa pianura reggiana e in Romagna si sono, invece, avuti temporali localmente intensi. Nella tabella seguente è rimarcato proprio il minor apporto di precipitazioni rispetto al Clima.

Comune	Pioggia osserv.	Pioggia clima	Anom. pioggia	Tmax mese	Tmax clima	Anom. Tmax	Tmin mese	Tmin clima	Anom. Tmin
PC	28	78	-50	29.1	28.2	0.9	16.3	13.7	2.6
PR	3	55	-52	29.8	27.2	2.6	16.5	16.1	0.4
RE	6	53	-47	30.3	28.2	2.1	13.9	13.6	0.3
MO	14	57	-43	30.2	28.8	1.4	13.7	13.3	0.4
BO	48	62	-14	29.3	27.7	1.6	16.1	15.9	0.2
FE	18	53	-35	28.6	27.8	0.8	18.2	16.8	1.4
RA	37	45	-8	26.9	26.6	0.3	17.4	16.4	1
FC	26	58	-32	28.1	26.8	1.3	15.2	14	1.2
RN	38	56	-18	26.8	25.9	0.9	16	15	1

Tabella 1 – Statistiche descrittive situazione meteorologica di Giugno

Luglio

Un promontorio anticiclonico ha interessato l'Europa per buona parte del mese.

Luglio è stato un mese molto secco e, soprattutto nella terza decade, molto caldo. In tale periodo, infatti, in più giornate sono stati superati i 35° in tutta la pianura interna, con punte fino a 38° . Grazie all'aria molto secca afflitta dai Balcani subito prima dell'ondata di calore, i valori bassi dell'umidità hanno reso il caldo abbastanza sopportabile durante la prima fase (tra il 19 ed il 22 luglio), seguiti da alcuni giorni di moderato o forte disagio bioclimatico. La prima parte del mese è stata anch'essa più calda del normale ma senza punte eccessive, più fresca la parte centrale tranne attorno al 15. Le precipitazioni sono mancate del

tutto su buona parte del modenese e bolognese; sono state scarse sul resto della pianura, ad eccezione del reggiano e di aree limitate del piacentino, ferrarese e riminese. Alcuni temporali si sono avuti il giorno 7, ma sono stati più frequenti e più intensi soprattutto durante la seconda parte del periodo caldo. In tabella sono evidenziate le anomalie rispetto ai valori medi mensili di riferimento per le precipitazioni, temperature massime e minime.

Comune	Pioggia osserv.	Pioggia clima	Anom. pioggia	Tmax mese	Tmax clima	Anom. Tmax	Tmin mese	Tmin clima	Anom. Tmin
PC	11	36	-25	32.8	28.0	4.8	19.1	16.2	2.9
PR	9	43	-34	33.3	28.4	4.9	19.6	17	2.6
RE	41	42	-1	33.4	30.1	3.3	17.1	15.1	2
MO	23	47	-24	33.4	29.3	4.1	17.0	15.2	1.8
BO	1	41	-40	32.8	30.2	2.6	20.5	18.4	2.1
FE	1	41	-40	32.1	29.4	2.7	21.5	19.1	2.4
RA	8	41	-33	30.1	28.1	2	21.2	19	2.2
FC	15	49	-34	31.7	29.1	2.6	18.0	16	2
RN	36	54	-18	30.1	28.0	2.1	19.7	17.5	2.2

Tabella 2– Statistiche descrittive situazione meteorologica di Luglio

Agosto

Il mese di agosto ha segnato un ribaltamento della situazione meteorologica del mese precedente: un blocco anticiclonico sull'Atlantico ha obbligato le correnti atmosferiche a muoversi da nord verso sud lungo i meridiani dell'Europa centro-occidentale. A più riprese l'Italia è stata attraversata da masse d'aria fredda a cui sono stati associati fenomeni intensi: nubifragi, trombe d'arie e grandinate distruttive sono state frequenti e diffuse lungo la penisola. In Emilia-Romagna i temporali sono stati frequenti, in media tra 7 e 9, e localmente intensi. In genere le precipitazioni sono state abbondanti sui rilievi e lungo il fiume Po, prossimi alla norma sulle città della via Emilia, ad eccezione di Modena e Bologna che sono state risparmiate dai temporali con precisione quasi chirurgica, senza sollievo per la siccità. Il mese di agosto in Emilia-Romagna è stato molto freddo e instabile. Le anomalie di temperature sono state intorno ai due gradi sotto la media per i valori delle massime e fino a tre gradi inferiori per le minime. Sulle città della costa non sono mai stati raggiunti i 30°, mentre nell'interno si sono superati i 33° ben poche volte; valori bassi fino sotto i 10°C sulla pianura emiliana durante il periodo di Ferragosto.

Comune	Pioggia osserv.	Pioggia clima	Anom. Pioggia	Tmax mese	Tmax clima	Anom. Tmax	Tmin mese	Tmin clima	Anom. Tmin
PC	66	60.4	5.6	27.8	28.2	-0.4	15.6	16.5	-0.9
PR	108.6	77.3	31.3	27.9	29.6	-1.7	15.9	17.9	-2
RE	60.6	60.6	0	28.6	29.6	-1	14.4	17.2	-2.8
MO	112.6	64.7	47.9	28	29.2	-1.2	14.5	19	-4.5
BO	85.8	50.8	35	27.8	29.7	-1.9	17.6	18.3	-0.7
FE	178.6	60.1	118.5	28.1	28.3	-0.2	16.7	18.8	-2.1
RA	120	52.7	67.3	26.5	28.1	-1.6	18.1	18.9	-0.8
FC	62.2	61.6	0.6	27.2	28.4	-1.2	16	19.6	-3.6
RN	137.2	62.9	74.3	25.9	27.8	-1.9	17.1	17.5	-0.4

Tabella 3 – Statistiche descrittive situazione meteorologica di Agosto

Settembre

Il posizionamento di un promontorio anticiclonico stazionario sull'Europa centro-orientale, ben strutturato a tutte le quote ha caratterizzato i primi giorni di settembre.

L'inizio del mese ha rappresentato un ritorno alla grande dell'estate: per alcuni giorni temperature massime oltre i 32, 33 gradi, assenza di nubi; i venti, a regime di brezza, hanno mantenuto le massime sotto i 30 gradi solo lungo la costa.

In seguito una corrente occidentale secondaria in quota ha permesso l'ingresso temporaneo sul Mediterraneo d'aria umida e molto instabile. La sera dell'8 un fronte freddo sull'Adriatico ha generato temporali sul settore centro-orientale: su Rimini sono caduti 38 mm in poche ore. Dal 15 le correnti umide hanno portato piogge estese e moderate su tutta la regione, e sul settore occidentale le precipitazioni sono risultate intense con quantitativi particolarmente abbondanti sull'Appennino. Si sono registrati anche venti forti e mare agitato. Si sono verificati alcuni giorni di bel tempo e temperature miti, interrotti da un nuovo sistema nuvoloso che ha portato forti rovesci su tutta la regione tra il 25 ed il 26. Gli ultimi giorni del mese ancora all'insegna del tempo stabile e soleggiato.

Il totale di pioggia registrato nel mese è stato ovunque intorno al doppio del valore atteso, alleggerendo così di molto le condizioni siccitose preesistenti. Le temperature sono state superiori alla media di circa un grado e mezzo, con le massime che hanno contribuito di più all'anomalia.

Comune	Pioggia osserv.	Pioggia clima	Anom. pioggia	Tmax mese	Tmax clima	Anom. Tmax	Tmin mese	Tmin clima	Anom. Tmin
PC	170	70	100	25.7	23.9	1.8	14.2	12.9	1.3
PR	175	72	103	26.7	25.5	1.2	14.9	13.8	1.1
RE	117	58	59	27.4	25.3	2.1	12.9	12.1	0.8
MO	104	69	35	27.1	25.2	1.9	14.2	13.4	0.8
BO	99	63	36	27	25.3	1.7	15.9	14.9	1
FE	111	54	57	26.9	25	1.9	16.9	15.6	1.3
RA	114	61	53	25.1	24.3	0.8	16.5	15.6	0.9
FC	107	62	45	26.6	24.9	1.7	14.3	13	1.3
RN	155	65	90	25.5	24.3	1.2	16.3	14.6	1.7

Tabella 4 – Statistiche descrittive situazione meteorologica di Settembre

In sintesi, per l'estate nel suo complesso la fase iniziale del servizio (seconda metà di Maggio 2006) ha registrato alcune giornate in cui si sono avute, in più località, temperature massime superiori alle medie climatologiche (i 30 gradi raggiunti nei giorni 17 e 22; i 31 gradi i giorni 27 e 28) ma, grazie alla forte escursione termica giornaliera e a quantitativi non elevati di umidità relativa, non si sono verificate condizioni di disagio bioclimatico.

Le giornate più calde del mese di giugno (22, 23, 26, 27 e 28) sono state caratterizzate da condizioni di disagio, più marcato nelle aree urbane (thom medio osservato pari a 25).

Il mese di luglio è stato in generale caldo: nella prima decade si sono avute condizioni di disagio solo sul ferrarese; tra l'11 ed il 15 invece si sono registrate condizioni di disagio diffuso su tutte le aree di pianura tranne la fascia costiera romagnola. La terza decade è stata caratterizzata da un'ondata di calore con condizioni di disagio che, per alcuni giorni, si sono mantenute anche nelle ore notturne.

Di diverso tenore il mese di agosto che ha presentato locali eventi di disagio i giorni 1, 17 e 18. La prima decade del mese di settembre, ha registrato una netta ripresa delle temperature che, nelle massime hanno

superato i 31-32, riportandosi su valori estivi e nei giorni tra il 5 e 7 si sono verificate situazioni di debole disagio.

Verifica della qualità delle previsioni

Nell'estate 2006 si sono verificate condizioni di almeno debole disagio in tutte le tipologie di aree, con giorni di forte disagio nelle aree urbane, pianeggianti e collinari e giorni di solo debole disagio nelle aree montane (e in un caso anche condizioni di disagio, per la provincia di Reggio Emilia).

A titolo di esempio, in figura 1 sono riportati gli andamenti del valore osservato dell'indice di Thom medio giornaliero e di quello previsto alle varie scadenze nell'area urbana di Modena (D rappresenta la previsione effettuata nella mattinata del giorno stesso a cui si riferisce l'osservazione; D-1 la previsione effettuata il giorno prima dell'osservazione, ecc...).

Si possono individuare sostanzialmente 3 episodi di disagio: dal 23 al 28 giugno, dall'11 al 14 luglio e dal 21 al 28 luglio.

Nel complesso, riferendosi per esempio all'area urbana di Modena, si sono verificati 24 giorni di disagio, di cui 15 di debole disagio e 2 giorni di forte disagio.

Nella figura 2 sono rappresentati per ogni giorno il valore osservato dell'Indice di Thom medio giornaliero e le previsioni nei tre periodi in cui si sono verificate le ondate di calore.

In generale, l'errore si è mantenuto intorno ad una unità Thom ed è stato pari a zero in più scadenze; qualche maggiore imprecisione si è avuta in corrispondenza della seconda ondata di calore, anche se comunque non alle scadenze più prossime.

Le considerazioni fatte per l'area urbana di Modena hanno lo scopo di presentare in maniera più che altro qualitativa il risultato delle previsioni dell'estate 2006 e si possono in generale estendere anche alle altre aree; di seguito sono riportati in forma più rigorosa e in termini di parametri di rilevanza statistica (BIAS, MAE e RMSE) i risultati espressi qui in forma più intuitiva.

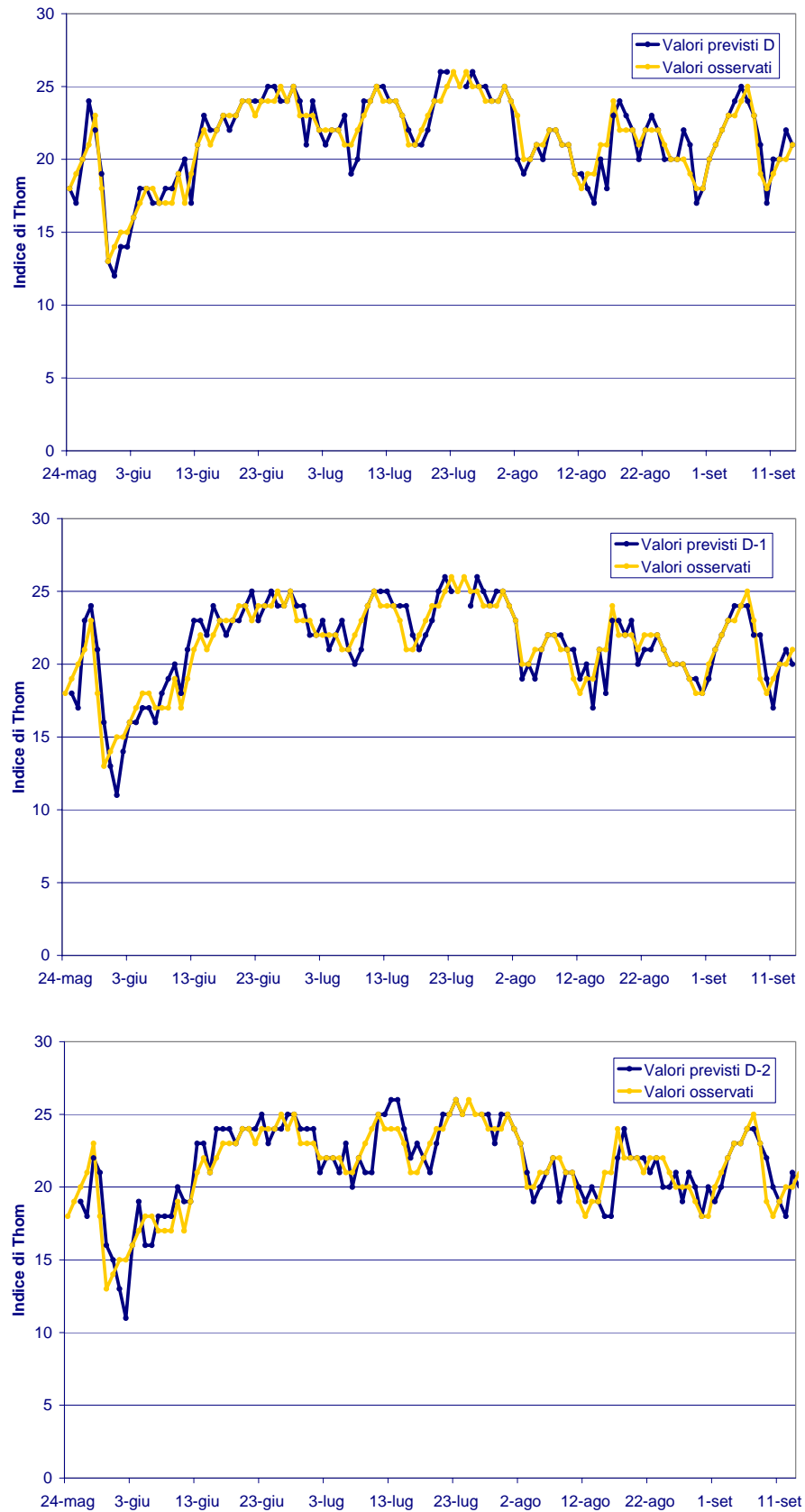


Figura 1 – Andamento dell'indice di Thom medio giornaliero osservato e previsto alle diverse cadenze temporali nell'area urbana di Modena

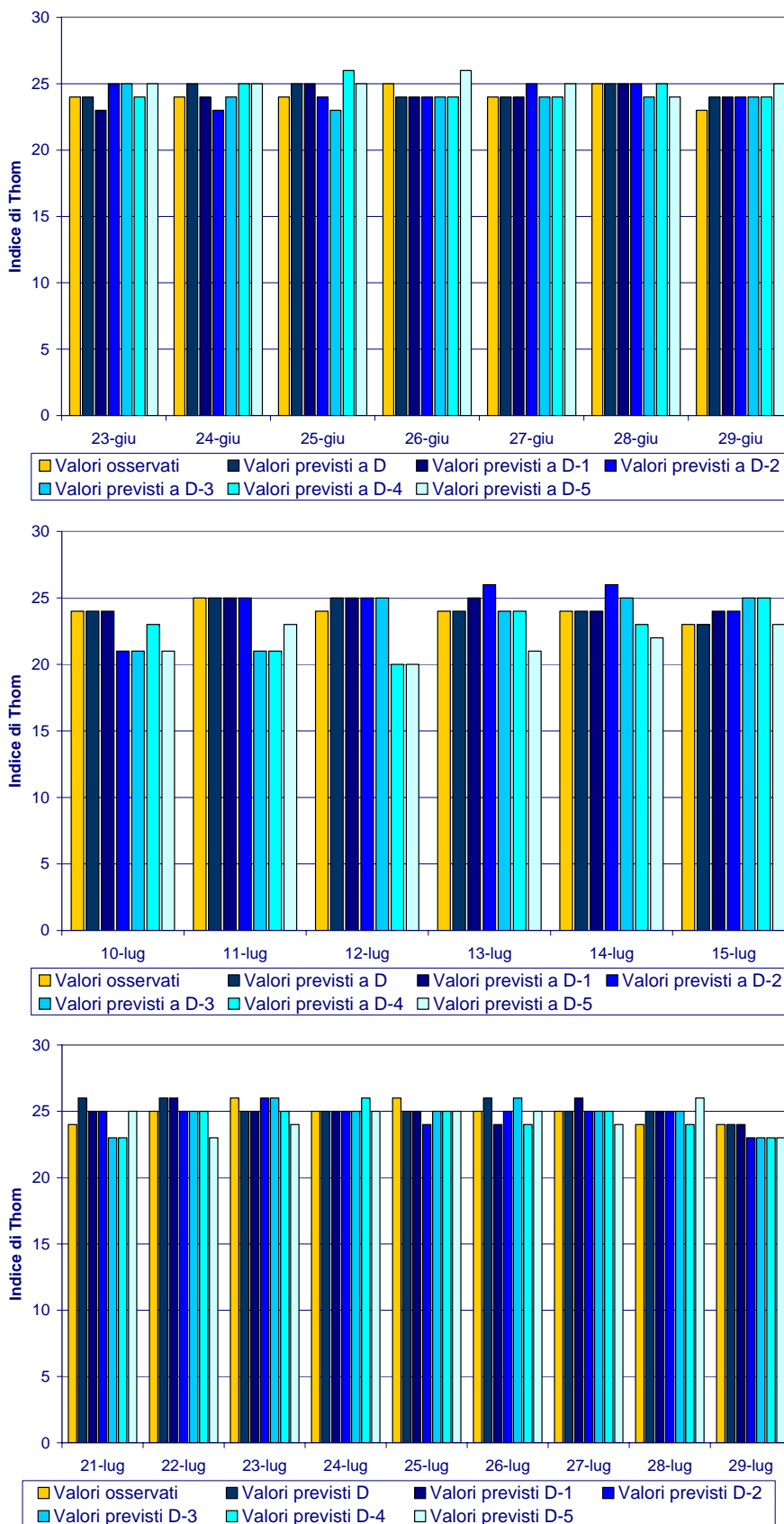


Figura 2 – Andamento dell'indice di Thom medio giornaliero osservato e previsto alle diverse cadenze temporali nell'area urbana di Modena

Gli errori di previsione sono stati valutati utilizzando tre diversi parametri, che si basano sugli scarti fra valore osservato e previsto dell'indice di Thom.

Il BIAS (mean error o errore medio) viene definito come media aritmetica degli scarti tra i valori osservati e previsti:

$$BIAS = \frac{1}{N} \sum (Vp_i - Vo_i)$$

Dal momento che scarti positivi e scarti negativi si compensano, in assenza di una tendenza sistematica a sovrastimare o a sottostimare, il valore previsto il BIAS dovrebbe essere pari a 0. Il BIAS è quindi un indicatore di un eventuale distorsione nelle stime: un BIAS positivo indica una prevalenza di scarti positivi tra valore previsto e osservato e quindi una tendenza ad una sovrastima nelle previsioni; viceversa, un BIAS negativo indica una tendenza alla sottostima nelle previsioni. Chiaramente è auspicabile che il BIAS sia, in valore assoluto, il più basso possibile.

Il MAE (mean absolute error) viene invece definito come la media dei valori assoluti degli scarti tra valore previsto e osservato:

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_i |Vp_i - Vo_i|$$

Utilizzando il valore assoluto, gli scarti positivi e negativi non si compensano, per cui il valore assunto dal MAE esprime la grandezza media degli errori ed è quindi un indicatore dell'accuratezza delle stime. Infine viene utilizzato l'RMSE (root mean square error), definito come la radice quadrata della media dei quadrati degli scarti:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_i (Vp_i - Vo_i)^2}$$

L'RMSE è un altro indicatore dell'accuratezza delle stime, che, basandosi sui quadrati degli scarti, amplifica, rispetto al MAE, isolati valori previsti che abbiano presentato forti scostamenti rispetto a quelli osservati.

Di seguito sono riportati i grafici di BIAS, MAE e RMSE a titolo rappresentativo per alcune aree urbane, di pianura e di collina.

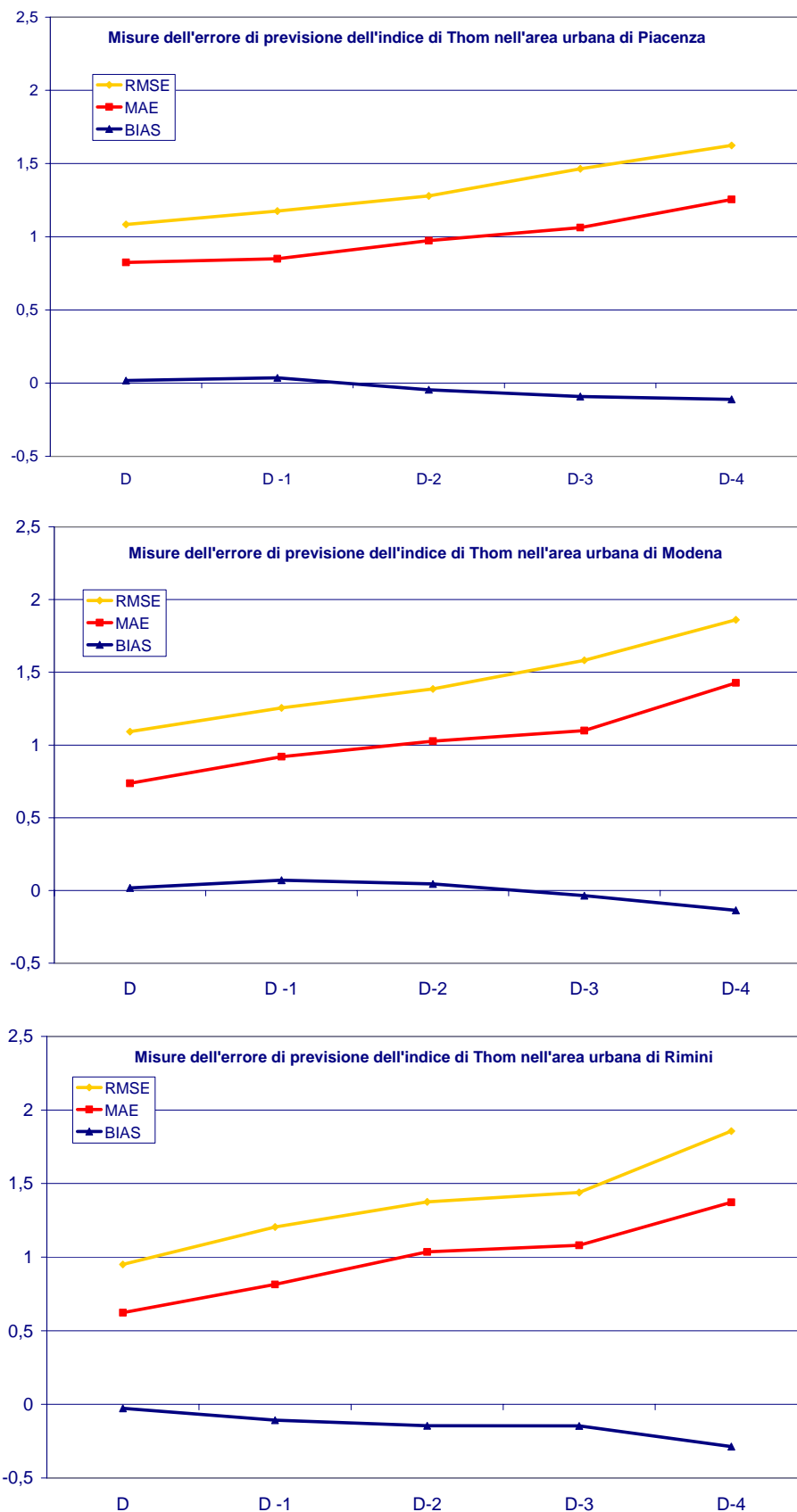


Figura 3 - Andamenti degli errori associati alle previsioni dell'indice di Thom per l'estate 2006 sulle aree urbane di Piacenza, Modena e Rimini

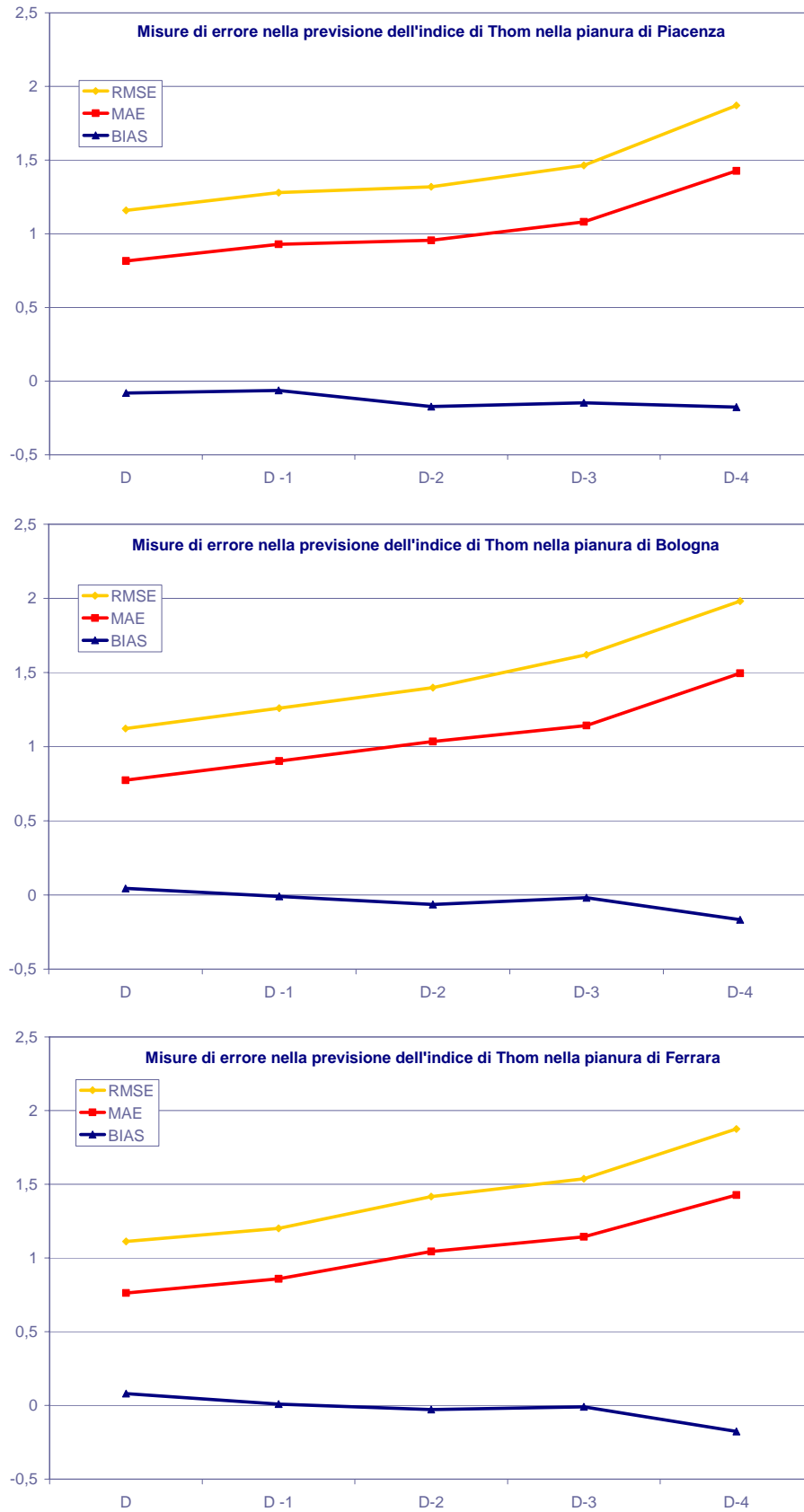


Figura 4 - Andamenti degli errori associati alle previsioni dell'indice di Thom per l'estate 2006 sulle aree di pianura di Piacenza, Bologna e Ferrara.

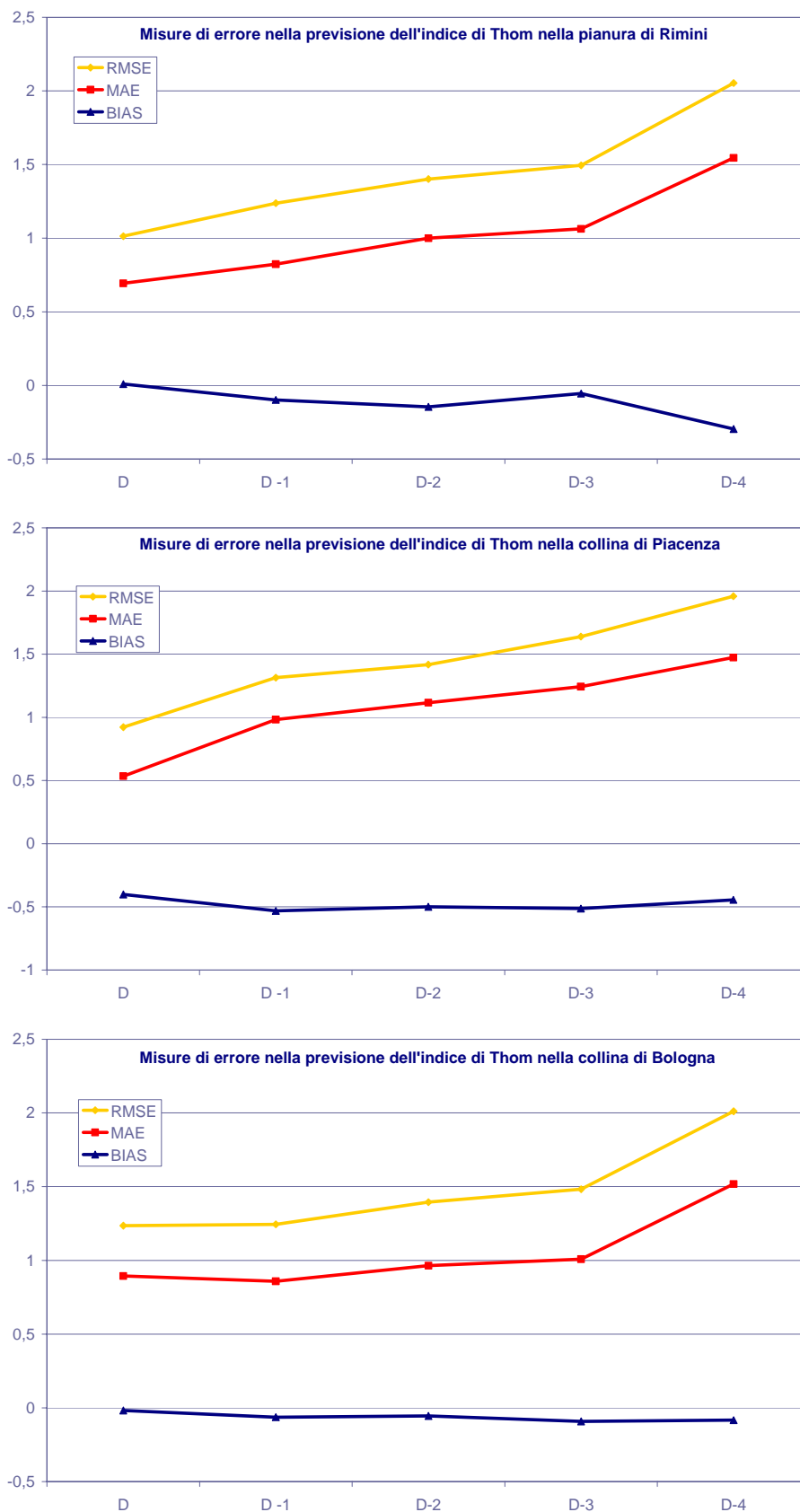


Figura 5 - Andamenti degli errori associati alle previsioni dell'indice di Thom per l'estate 2006 sull'area di pianura di Rimini e sulle aree collinari di Piacenza e Bologna

Come prevedibile, l'accuratezza delle stime diminuisce all'aumentare dell'anticipo con cui viene fornita la previsione. In particolare, un aumento più marcato dell'entità degli errori si riscontra spesso in corrispondenza dell'ultima scadenza di previsione (D-4).

L'errore, in termini sia di distorsione che di precisione sembra paragonabile tra le diverse aree. Il BIAS è prossimo allo zero e tende ad avere un andamento decrescente all'aumentare della lontananza dalla previsione e alle scadenze più lontane si osserva generalmente un sottostima, seppur contenuta (compresa quasi sempre entro 0,25 gradi Thom). Rispetto allo scorso anno si assiste pertanto ad un miglioramento nel BIAS mediamente osservato e, in particolare, nell'estate 2006 non c'è stata la tendenza ad una leggera sovrastima che si era osservata per l'estate precedente, soprattutto in pianura, e che era stata dettata da un approccio prudentiale. Anziché una iniziale sovrastima alle cadenze più vicine che si annullava alle scadenze più lontane, nel 2006 c'è stata una distorsione praticamente nulla alle cadenze più vicine, che si tramutava in una lieve sottostima alle cadenze più lontane.

L'errore medio in termini assoluti (MAE) è generalmente compreso tra 0,5 e 1 grado Thom alla scadenza D-1 ed aumenta in maniera abbastanza lineare fino alla scadenza D-4 (in cui assume valori prossimi ad 1,5 gradi Thom). Alla scadenza D-3 è mediamente pari ad un'unità Thom. In termini percentuali si tratta di un errore abbastanza basso: 1 unità Thom di errore è pari circa il 4% rispetto ad una soglia di 25; tuttavia, un errore di tale entità può comportare delle difficoltà a discriminare tra due gradazioni contigue di disagio, che si differenziano per un'unità Thom.

Di seguito vengono riportate le tavole di contingenza, che mostrano la percentuale degli eventi di non disagio correttamente previsti, di disagio correttamente previsti, di disagio previsto ma non verificatosi e di disagio verificatosi ma non previsto.

La tabella 5 riporta le tavole di contingenza relative a tutte le aree urbane della regione mentre la tabella 6 riporta le tavole di contingenza relative a tutte le aree di pianura. Viene considerata situazione di disagio ogni situazione con un indice di Thom superiore o uguale a 24. Sono riportate le tavole di contingenza per le previsioni D, D-1 e D-2.

La frazione di eventi "DISAGIO" correttamente previsti rispetto al numero totale di volte in cui l'evento "DISAGIO" si è verificato viene definito come Probability Of Detection (POD). Il valore ottimale di tale indicatore è ovviamente pari a 1, ma un valore pari ad 1 si potrebbe ottenere semplicemente prevedendo tutti i giorni disagio. Un approccio molto prudentiale nelle previsioni tende quindi a produrre dei valori di POD molto elevati, per cui questo indicatore va letto insieme ad un altro indicatore noto come FAR (False Alarm Ratio), che è definito come la frazione di eventi previsti "DISAGIO" ma non verificatisi, rispetto al numero totale di eventi "DISAGIO" previsti. Ne consegue che il valore auspicabile per questo indicatore è 0.

La qualità delle previsioni risulterà quindi buona se ad un POD alto sono associati valori di FAR bassi. Nelle figure 6 e 7 si riportano gli indici POD e FAR calcolati su tutte le aree urbane e le zone di pianura della regione, sempre considerando come situazione di ogni situazione con un indice di Thom superiore o uguale a 24.

Osservato \ Previsto	Disagio	Non disagio
Disagio	19,9%	3,4%
Non Disagio	4,5%	72,2%
Previsione D		

Osservato \ Previsto	Disagio	Non disagio
Disagio	18,7%	4,8%
Non Disagio	5,9%	70,6%
Previsione D-1		

Osservato \ Previsto	Disagio	Non disagio
Disagio	16,9%	6,8%
Non Disagio	7,2%	69,1%
Previsione D-2		

Tabella 5 – Tavole di contingenza relative alla previsione delle aree urbane, indice di Thom ≥ 24

Osservato \ Previsto	Disagio	Non disagio
	Disagio	13,6%
Non Disagio	4,9%	75,9%
Previsione D		

Osservato \ Previsto	Disagio	Non disagio
	Disagio	13,5%
Non Disagio	6,9%	73,8%
Previsione D-1		

Osservato \ Previsto	Disagio	Non disagio
	Disagio	14,9%
Non Disagio	6,0%	74,5%
Previsione D-2		

Tabella 6 – Tavole di contingenza relative alla previsione delle aree di pianura, indice di Thom ≥ 24

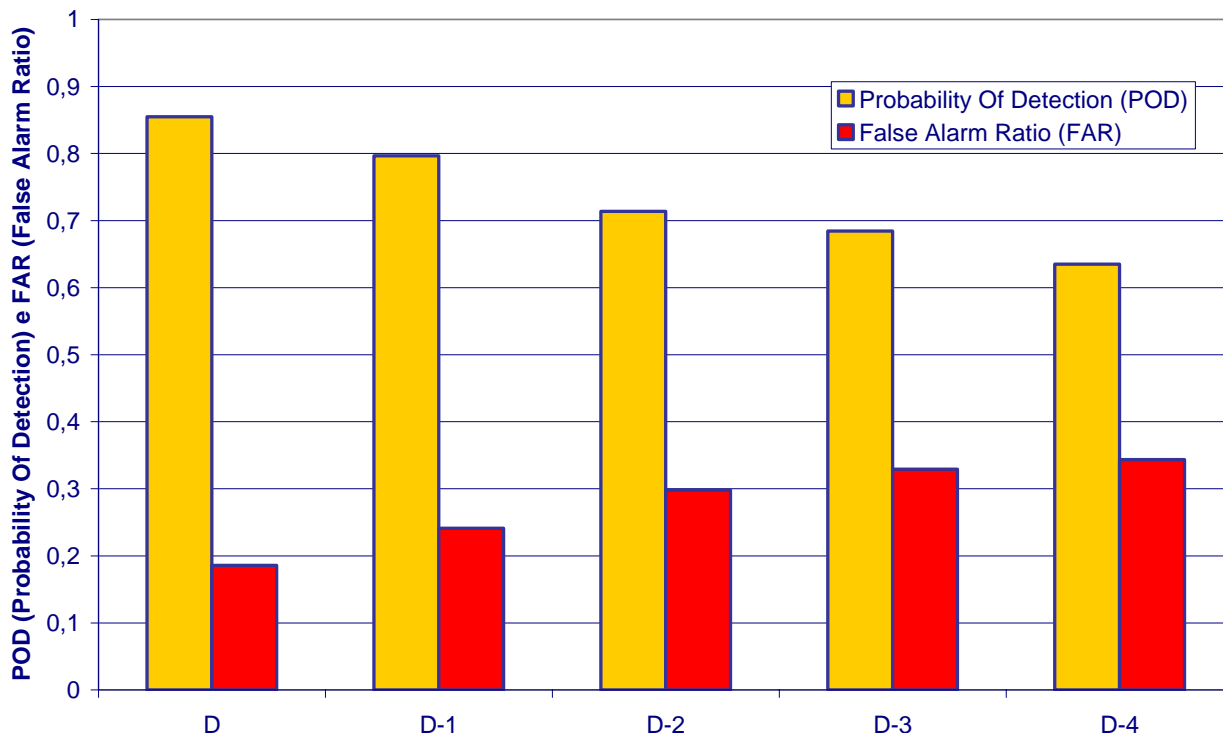


Figura 6 – Indici POD e FAR calcolati per tutte le aree urbane, considerando come situazione di disagio ogni situazione con un indice di Thom superiore o uguale a 24.

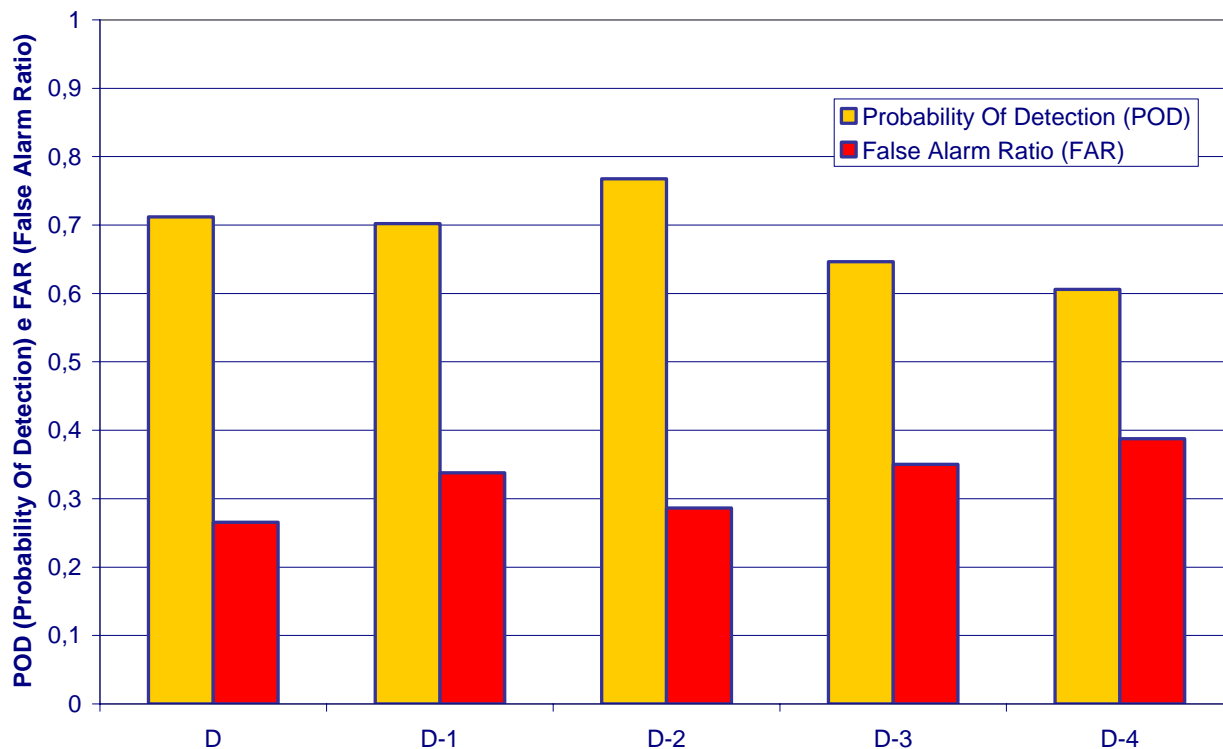


Figura 7 – Indici POD e FAR calcolati per tutte le aree di pianura, considerando come situazione di disagio ogni situazione con un indice di Thom superiore o uguale a 24.

Dalle tavole di contingenza si può evincere, innanzitutto, come nelle aree urbane si sia verificato un maggior numero di episodi di disagio, coerentemente con quanto ci si aspetta per il fenomeno noto come isola di calore urbano.

Nelle aree urbane si osserva un indice POD superiore a 0,8 alla prima scadenza e decrescente in maniera abbastanza lineare sino all'ultima scadenza, in cui risulta poco superiore a 0,6. Tale indice mostra una buona capacità di prevedere una generica situazione di disagio, soprattutto alle prime due scadenze. Anche l'indice FAR assume valori abbastanza buoni, inferiori a 0,2 alla prima scadenza e crescenti all'aumentare della distanza della previsione, ma comunque sempre inferiori 0,4. Entrambi questi indici assumono valori un po' peggiori per le aree pianeggianti.

Rispetto all'estate 2005 (confronto con la previsione nelle aree pianeggianti) si sono ottenuti valori lievemente peggiori dell'indice POD, ma migliori per l'indice FAR; ciò è coerente con il fatto che non si è verificato quel leggero BIAS positivo che nel 2005 ha portato a sovrastimare sistematicamente il valore previsto, fornendo una maggior percentuale di allarmi correttamente previsti, ma anche di falsi allarmi. Analogamente, si è voluto valutare la qualità delle previsioni di disagio tenendo conto della soglia di disagio pari a 25, considerando tutte le situazioni di disagio caratterizzate da un indice di Thom superiore o uguale a 25, rispetto a tutte le situazioni caratterizzate da un indice di Thom inferiore. In tabella 7 si riportano le relative tavole di contingenza per l'area urbana e nella tabella 8 le tabelle di contingenza per le aree di pianura; mentre nelle figure 8 e 9 si riportano i grafici per gli indici POD e FAR.

Previsto Osservato	Disagio	Non disagio
Disagio	6,6%	3,57%
Non Disagio	3,0%	86,9%
Previsione D		

Previsto Osservato	Disagio	Non disagio
Disagio	5,8%	4,5%
Non Disagio	4,0%	85,8%
Previsione D-1		

Previsto Osservato	Disagio	Non disagio
Disagio	6,0%	4,3%
Non Disagio	4,7%	85,0%
Previsione D-2		

Tabella 7 – Tavole di contingenza relative alla previsione delle aree urbane, indice di Thom ≥ 25

Osservato \ Previsto	Disagio	Non disagio
Disagio	4,0%	3,8%
Non Disagio	1,9%	90,3%
Previsione D		

Osservato \ Previsto	Disagio	Non disagio
Disagio	4,0%	3,8%
Non Disagio	1,7%	90,5%
Previsione D-1		

Osservato \ Previsto	Disagio	Non disagio
Disagio	3,3%	4,5%
Non Disagio	2,5%	89,7%
Previsione D-2		

Tabella 8 – Tavole di contingenza relative alla previsione delle aree di pianura, indice di Thom ≥ 25

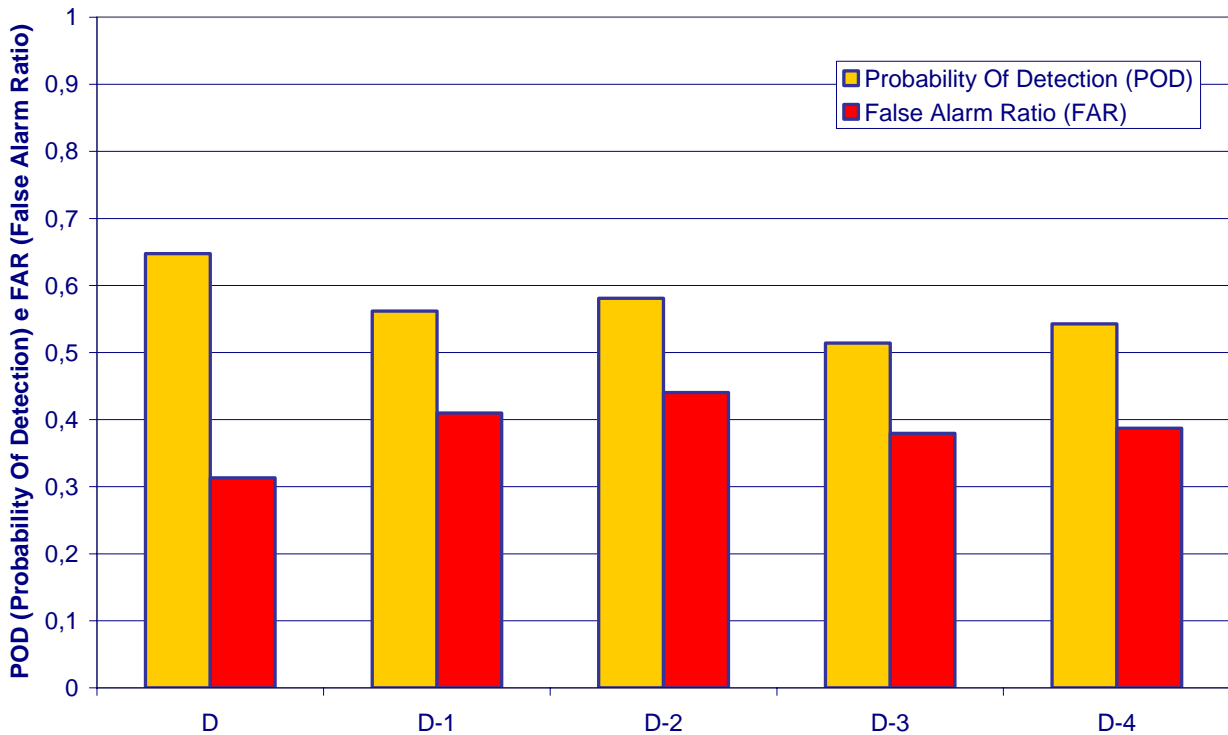


Figura 8 – Indici POD e FAR calcolati per tutte le aree urbane, considerando come situazione di disagio ogni situazione con un indice di Thom superiore o uguale a 25.

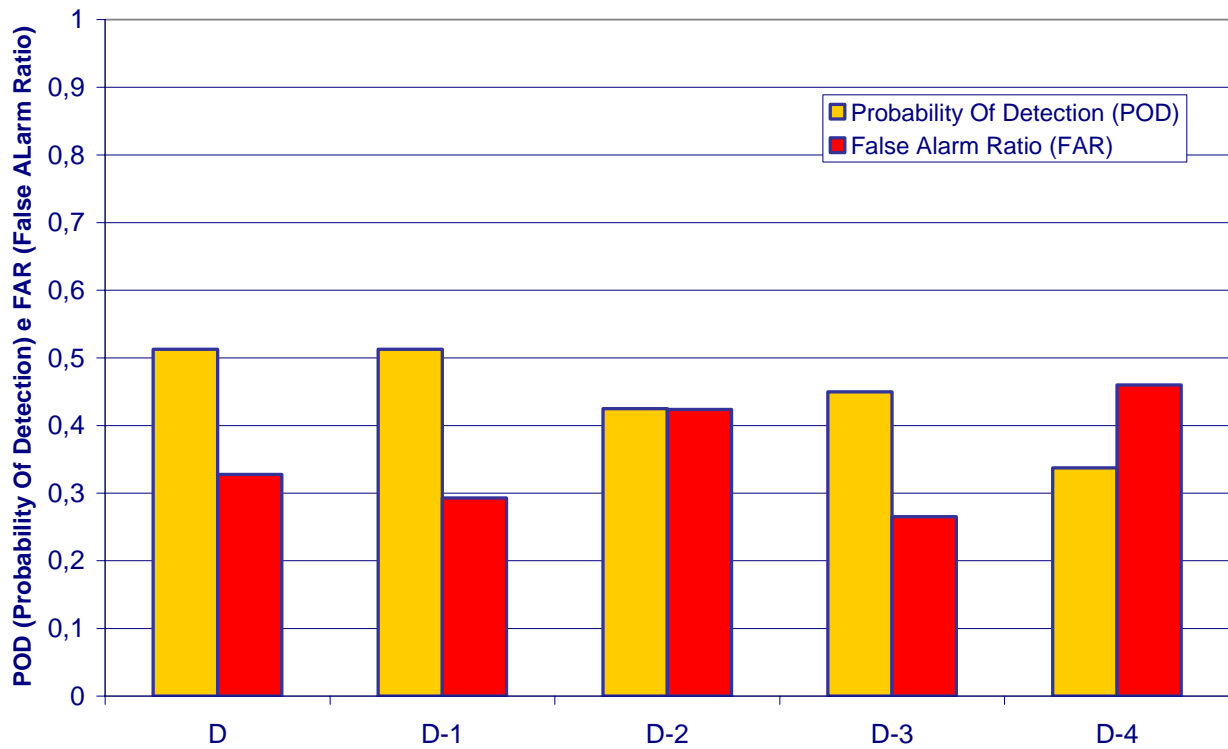


Figura 9 – Indici POD e FAR calcolati per tutte le aree di pianura, considerando come situazione di disagio ogni situazione con un indice di Thom superiore o uguale a 25.

Anche per la soglia 25 si riscontra una migliore performance della previsione per le aree urbane rispetto alle aree di pianura, perlomeno in termini di capacità di predire correttamente l'allarme; il parametro FAR è invece pressoché paragonabile tra le due tipologie di aree, presentando risultati diversi a seconda della scadenza considerata.

Naturalmente, le statistiche per la soglia 25 mostrano una maggiore difficoltà del modello a discriminare tra le diverse gradazioni di disagio.

Infine, i grafici seguenti mostrano gli indici POD e FAR per l'identificazione del livello definito di "disagio", ovvero la capacità del modello di identificare una precisa soglia di disagio.

Bisogna naturalmente tenere presente che un basso indice POD non corrisponde ad un elevato numero di "mancate previsioni di disagio", ma, nella maggior parte dei casi, ad una previsione leggermente superiore o inferiore (debole disagio o forte disagio).

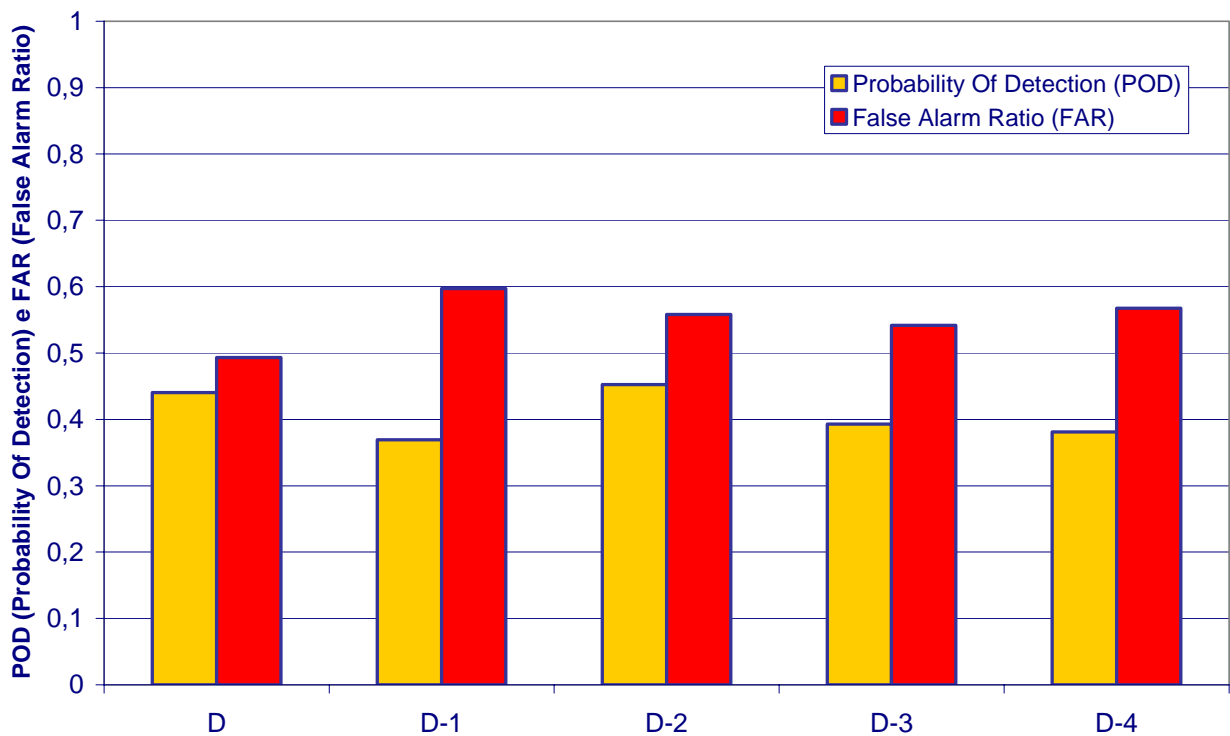


Figura 10 – Indici POD e FAR calcolati per tutte le aree urbane, considerando come situazione di disagio ogni situazione con un indice di Thom pari a 25.

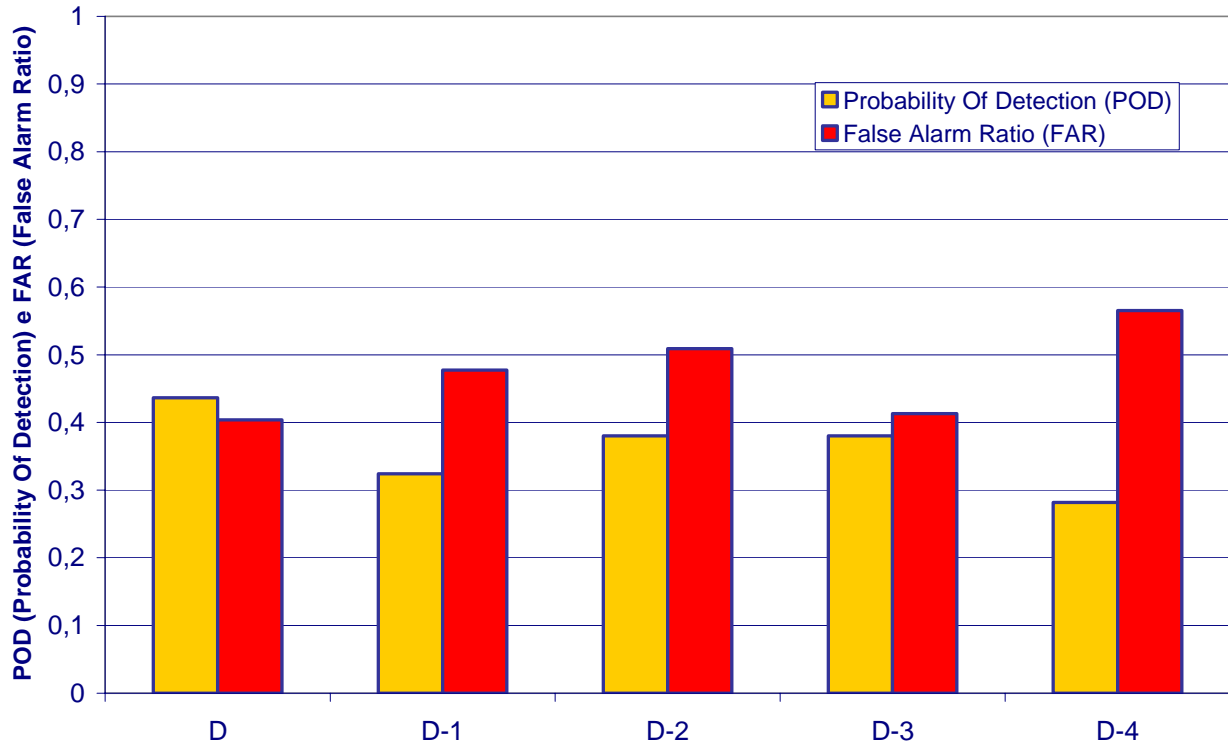


Figura 11 – Indici POD e FAR calcolati per tutte le aree di pianura, considerando come situazione di disagio ogni situazione con un indice di Thom pari a 25.