

Report di riscontro *wind day*

Piano contenente le prime misure di intervento per il risanamento della qualità dell'aria nel quartiere Tamburi (TA) per gli inquinanti PM10 e benzo(a)pirene ai sensi del D.lgs.155/2010 art. 9 comma 1 e comma 2 (rev. luglio 2012).

N. 2/2017
II Bimestre

Autori:
Dott.ssa M. Menegotto

Servizio Agenti Fisici della Direzione Scientifica

Rev. 0

10/05/2017

Sommario

1. Premessa.....	2
2. Sintesi secondo bimestre 2017.....	3
3. Analisi evento 8-11 marzo 2017	4
4. Analisi evento 17 aprile 2017	7
5. Analisi evento 20-21 aprile 2017	9
6. Analisi falso negativo del 7 aprile 2017	12
7. Conclusioni.....	13
APPENDICE: Modalità e tecniche di valutazione delle previsioni dei <i>wind day</i>	14

1. Premessa

Con deliberazione di Giunta Regionale n. 1474 del 17/07/2012 (Burp n. 116 del 06-08-2012) è stato adottato il documento “Piano contenente le prime misure di intervento per il risanamento della qualità dell’aria nel quartiere Tamburi (TA) per gli inquinanti PM10 e benzo(a)pirene ai sensi del D.lgs.155/2010 art. 9 comma 1 e comma 2”, (di seguito Piano di risanamento) successivamente approvato con deliberazione di Giunta Regionale n. 1944 del 2/10/2012 (Burp n. 147 del 10/10/2012).

In tale Piano vengono definiti i *wind day*, ovvero giornate caratterizzate da particolari condizioni meteorologiche che determinano un impatto negativo sulla qualità dell’aria nel quartiere Tamburi di Taranto, con particolare riferimento al PM10 ed al benzo(a)pirene [B(a)p].

La definizione di *wind day* nasce da un precedente studio sui dati storici di PM10 e B(a)p registrati nella centralina di rilevamento della qualità dell’aria di via Machiavelli a Taranto (q.re Tamburi) e dei dati meteorologici registrati presso la centralina ARPA di San Vito (Taranto), da cui era emerso che sotto determinate condizioni di vento (direzione dai quadrante di Nord-Ovest e velocità oltre 7 m/s rilevati presso la stazione di San Vito), si assisteva ad un incremento delle concentrazioni dei due inquinanti nel solo quartiere Tamburi, con un effetto anche sul numero di superamenti legali per il PM10 (media giornaliera di concentrazione > 50 µg/m³). Ciò era dovuto alla vicinanza del sito all’area industriale. Uno studio successivo, effettuato con il sistema modellistico previsionale di qualità dell’aria SKYNET presente presso il DAP di Brindisi, aveva permesso di individuare e selezionare parametri di previsione meteorologica direttamente riferibili alle situazioni critiche di impatto sulla qualità dell’aria evidenziate dai dati storici.

Per tutto ciò, a partire dal 01/12/2012 e in ottemperanza al Piano di risanamento, ARPA Puglia comunica la previsione di un *wind day* con 48 ore di preavviso alle aziende sottoposte ad AIA ricadenti nell'area di Taranto e Statte. Queste ultime, ai sensi del Piano e in corrispondenza del *wind day*, sono tenute ad attuare una serie di interventi volti a ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera.

Dal 01/01/2015 l'Agenzia ha internalizzato la catena di previsione dei *wind day*, a partire dalle previsioni meteorologiche numeriche, che venivano in precedenza acquisite da ditta esterna e poi riprocessate dal sistema SKYNET. Tale attività è affidata al Servizio Agenti Fisici della Direzione Scientifica di ARPA (di seguito SAF). Per maggiori informazioni sul nuovo criterio utilizzato e sulla definizione dei parametri di controllo si può visitare il link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/wind_days e scaricare il documento "Nuovo criterio di identificazione dei *Wind Days* - rev 0 del 02/01/2015". Si può consultare inoltre l'allegato al presente report.

2. Sintesi secondo bimestre 2017

Nel secondo bimestre 2017 sono stati osservati n. 8 giorni con caratteristiche di *wind day*, secondo il criterio di verifica ex post riportato a pag. 4 del succitato documento "Nuovo criterio di identificazione dei *Wind Days* – rev 0 del 02/01/2015". Di questi, n. 6 sono stati individuati correttamente. I due giorni non individuati (8 marzo e 7 aprile) verranno conteggiati come "falsi negativi" (si veda l'appendice al presente report per i criteri di verifica e analisi dei risultati).

Nel bimestre in questione non si sono verificate false chiamate.

Si sono verificate 4 giornate oggetto di iniziale allerta e successiva revoca (con le previsioni a +48 ore): tutte le revoche sono state corrette in quanto non si sono osservati *wind day* nei giorni interessati.

In Tabella 1 si riporta la lista aggiornata delle chiamate per il 2017, con l'esito della verifica ex-post.

Tabella 1: Lista dei *wind day* comunicati: aggiornamento al primo bimestre 2017

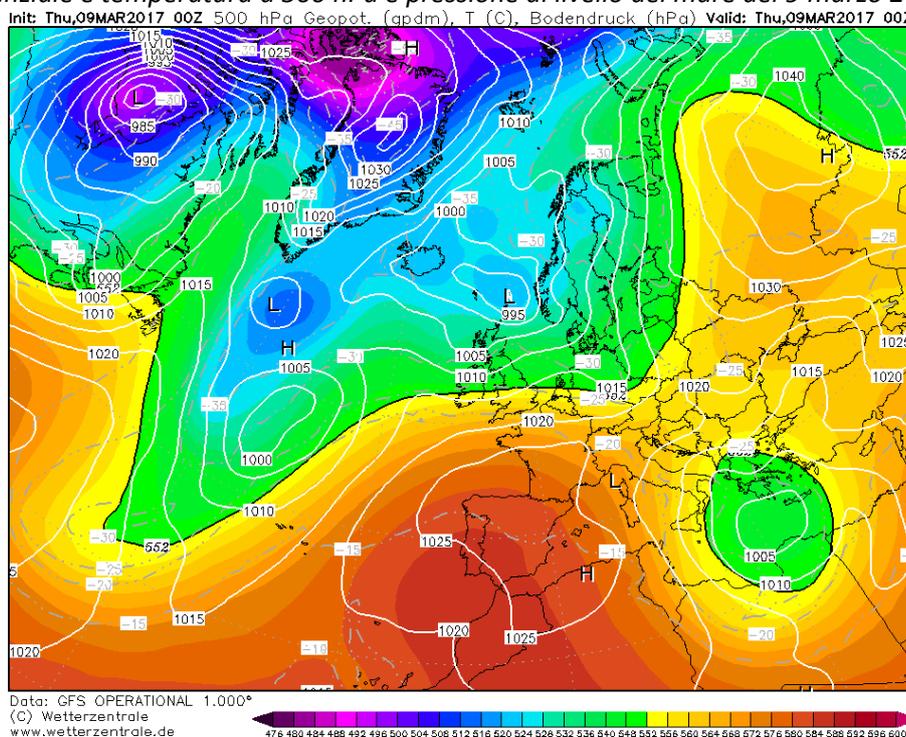
Numero progressivo 2017	Data	Esito verifica
1	06/01	OK
2	07/01	OK
3	08/01	OK
4	09/03	OK
5	10/03	OK
6	11/03	OK
7	17/04	OK
8	20/04	OK
9	21/04	OK

3. Analisi evento 8-11 marzo 2017

3.1. Analisi sinottica

Il periodo in oggetto è stato caratterizzato da un minimo barico isolato, che dallo Jonio si è spostato in direzione Est, causando venti intensi dai quadranti di NO sulla Puglia; tale circolazione è stata persistente per numerosi giorni. Si riporta, a titolo esemplificativo, in Figura 1, la mappa di geopotenziale e temperatura a 500 hPa e della pressione al livello del mare (www.wetterzentrale.de) relativa al 9 marzo 2017 alle ore 00UTC.

Figura 1: Geopotenziale e temperatura a 500 hPa e pressione al livello del mare del 9 marzo 2017 ore 00UTC



Fonte: www.wetterzentrale.de

3.2. Analisi di dettaglio

Tra l'otto e l'undici marzo si sono susseguiti 4 giorni con caratteristiche di *wind day*. Eccetto il giorno 8, inizio dell'evento, i successivi tre giorni sono stati correttamente previsti dal sistema modellistico. In particolare per il giorno 8 marzo, il modello COSMO ha sottostimato la velocità del vento, posticipando l'inizio del fenomeno più intenso al giorno 9. Il modello WRF ha stimato meglio la velocità del vento ma ha erroneamente previsto una circolazione dei venti da NE.

Nelle figure seguenti si riportano i dati di velocità e direzione del vento osservati e a titolo esemplificativo quelli previsti a +72 ore dal modello COSMO per tutto il periodo.

Figura 2: Velocità e direzione del vento osservate, confrontate con le rispettive soglie.

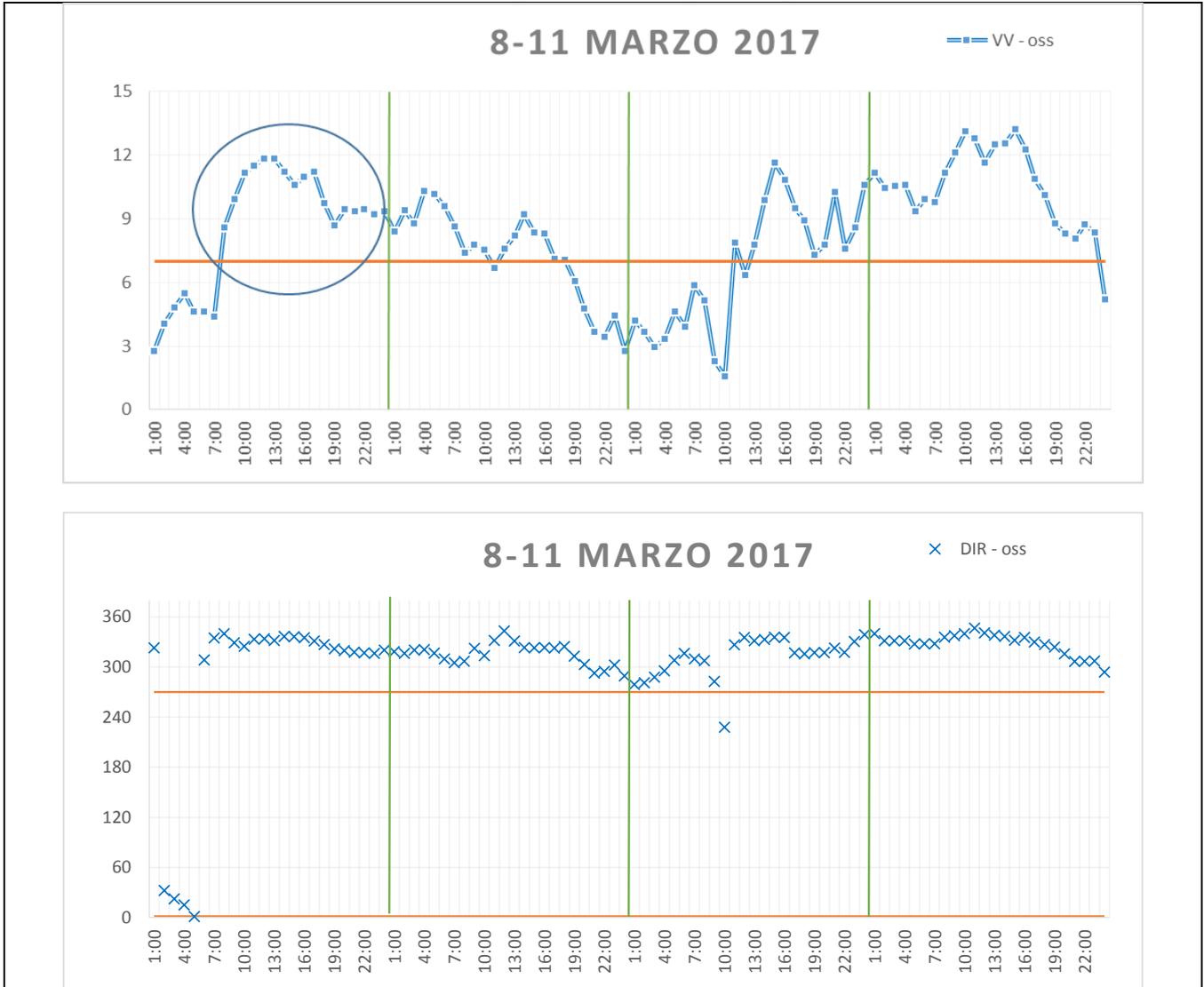
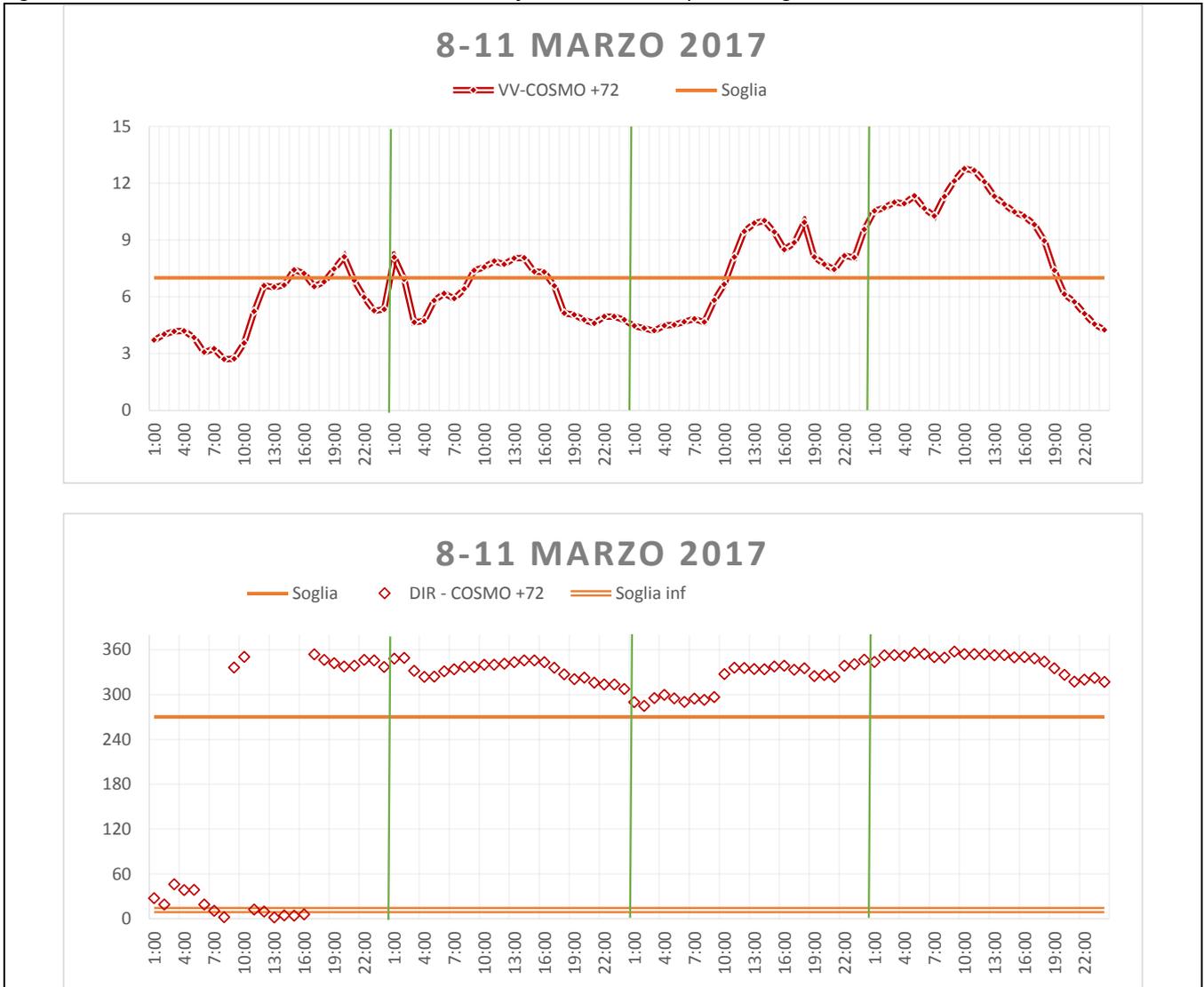


Figura 3: Velocità e direzione del vento modellate confrontate con le rispettive soglie, con il modello COSMO a +72 ore

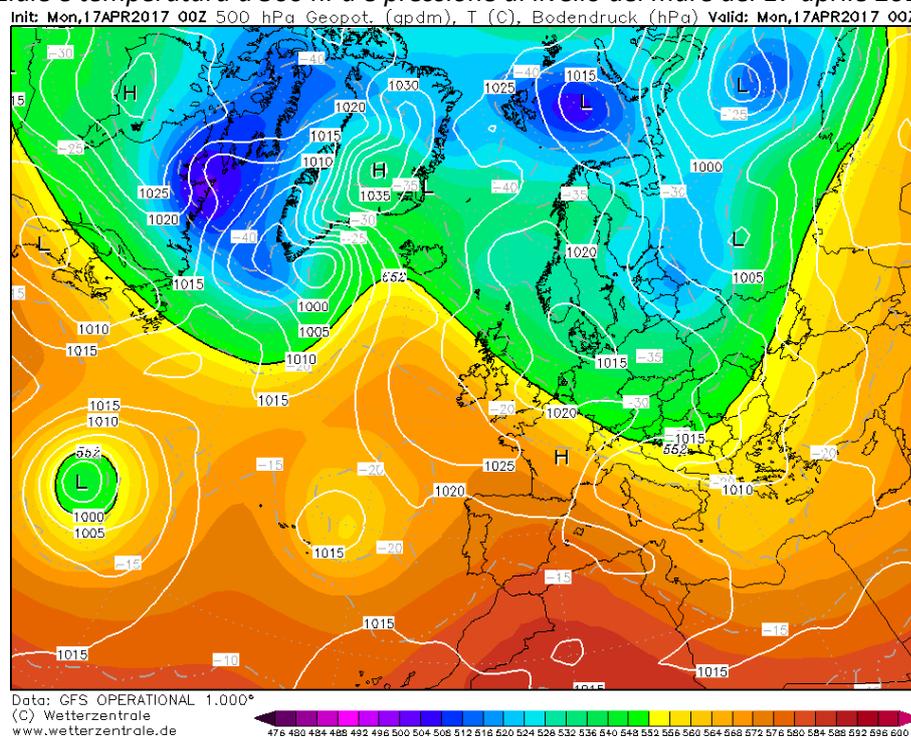


4. Analisi evento 17 aprile 2017

4.1. Analisi sinottica

Il posizionamento dei minimi barici e di una debole saccatura sui balcani ha indotto una circolazione dei venti dal quadrante di NO. Si riporta, a titolo esemplificativo, in Figura 4, la mappa di geopotenziale e temperatura a 500 hPa e della pressione al livello del mare (www.wetterzentrale.de) relativa al 17 aprile 2017 alle ore 00UTC.

Figura 4: Geopotenziale e temperatura a 500 hPa e pressione al livello del mare del 17 aprile 2017 ore 00UTC



4.2. Analisi di dettaglio

Il giorno 17 aprile si è osservato un *wind day* isolato (Figura 5), previsto correttamente dal solo modello COSMO (Figura 6). Il modello WRF ha erroneamente previsto la direzione del vento e sottostimato la velocità del vento in questa occasione come evidente in Figura 7.

Figura 5: Velocità e direzione del vento osservate, confrontate con le rispettive soglie.

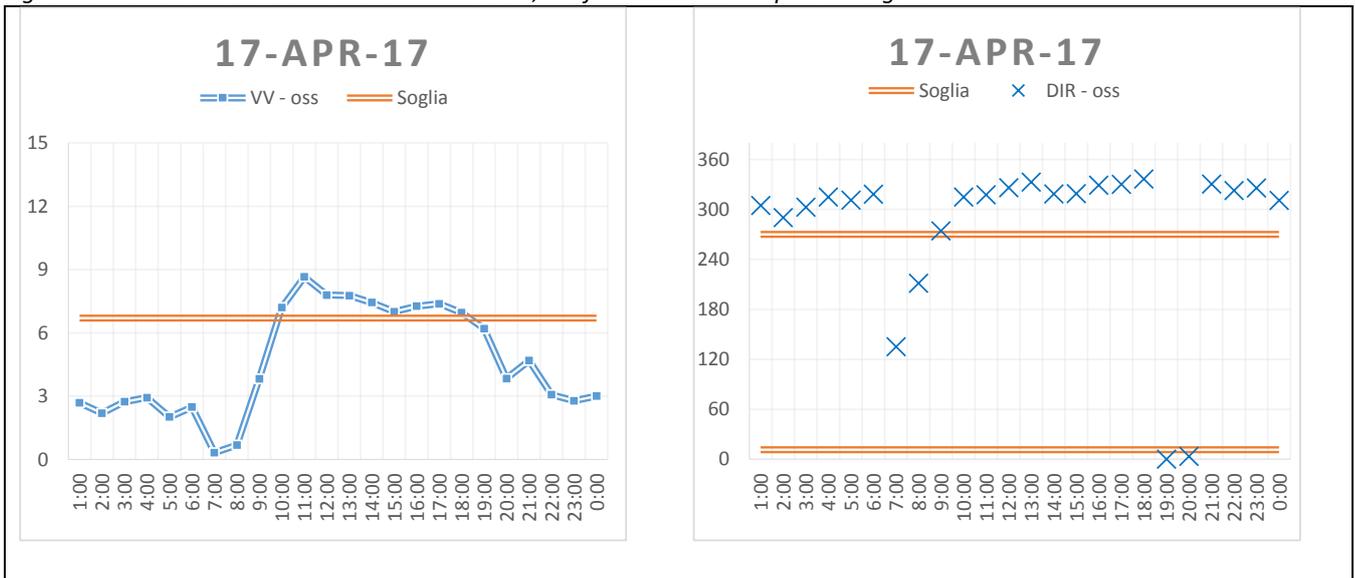


Figura 6: Velocità e direzione del vento modellate confrontate con le rispettive soglie, con il modello COSMO a +72 ore

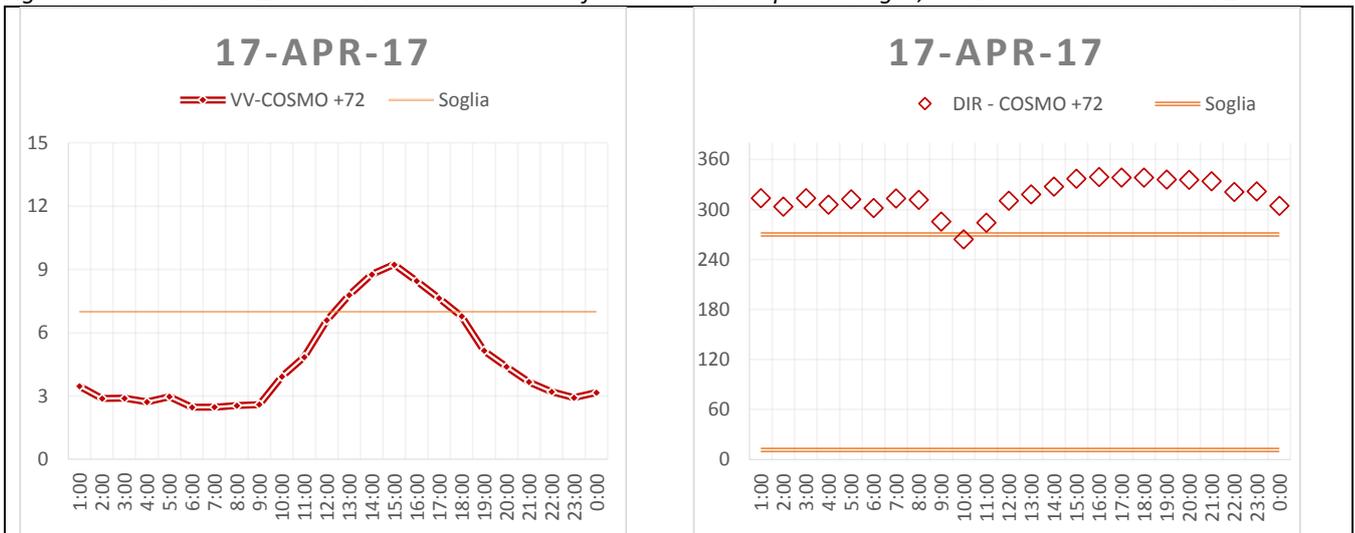
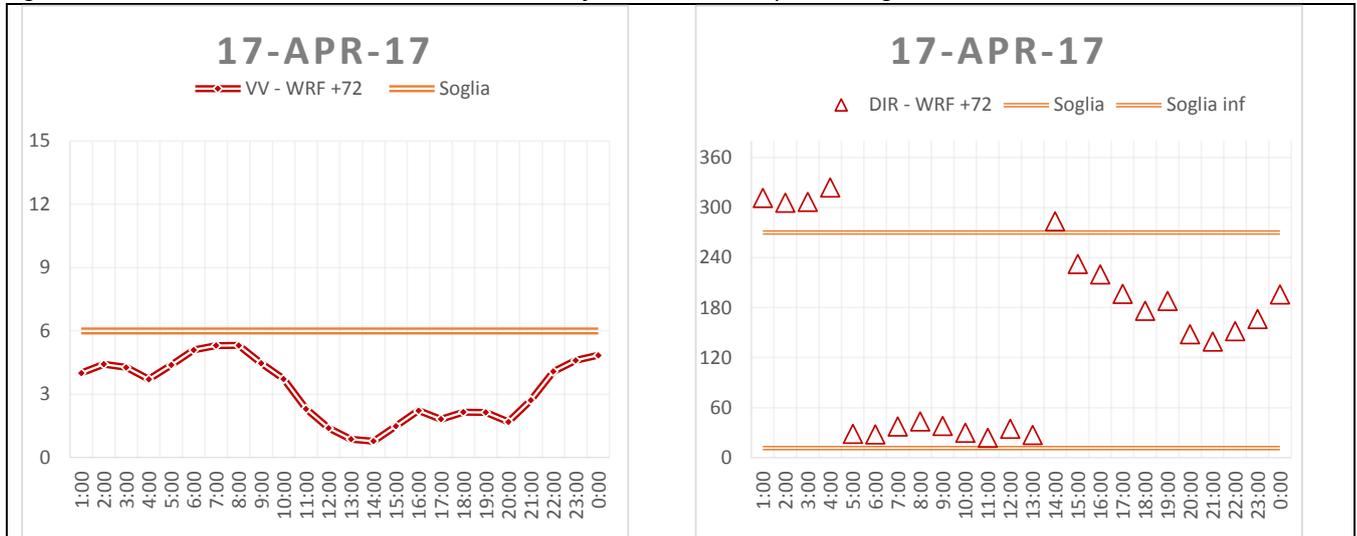


Figura 7: Velocità e direzione del vento modellate confrontate con le rispettive soglie, con il modello WRF a +72 ore

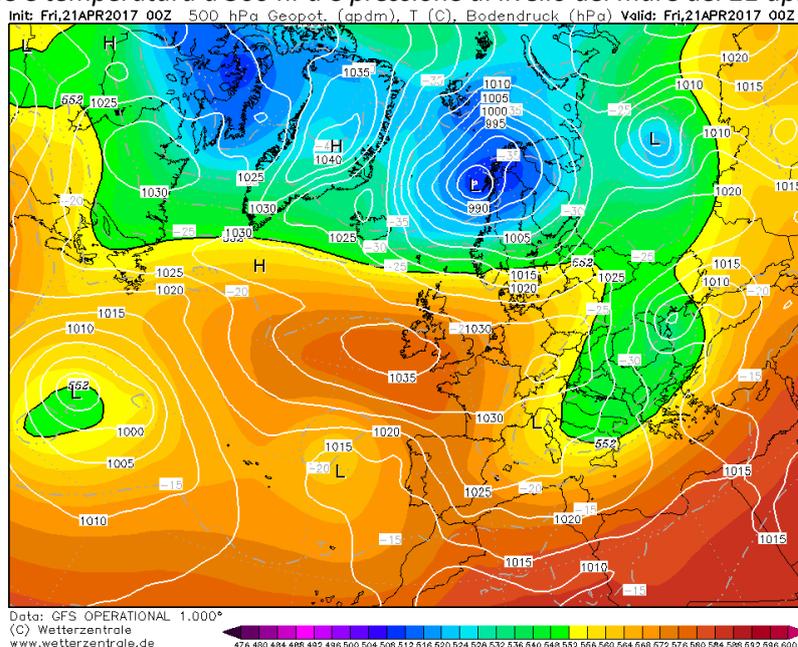


5. Analisi evento 20-21 aprile 2017

5.1. Analisi sinottica

La presenza di un profondo promontorio anticiclonico sul nord Europa e di una profonda saccatura sull'Italia centro-meridionale ha innescato la circolazione dei venti dal quadrante di NO sulla nostra Regione. Si riporta, a titolo esemplificativo, in Figura 8, la mappa di geopotenziale e temperatura a 500 hPa e della pressione al livello del mare (www.wetterzentrale.de) relativa al 21 aprile 2017 alle ore 00UTC.

Figura 8: Geopotenziale e temperatura a 500 hPa e pressione al livello del mare del 21 aprile 2017 ore 00UTC



5.2. Analisi di dettaglio

I giorni osservati di *wind days* del 20 e 21 aprile (Figura 9) sono stati correttamente previsti da entrambi i modelli utilizzati. A titolo esemplificativo si riportano in Figura 10 le previsioni di direzione e velocità del vento del modello COSMO a +72 ore.

Figura 9: Velocità e direzione del vento osservate, confrontate con le rispettive soglie.

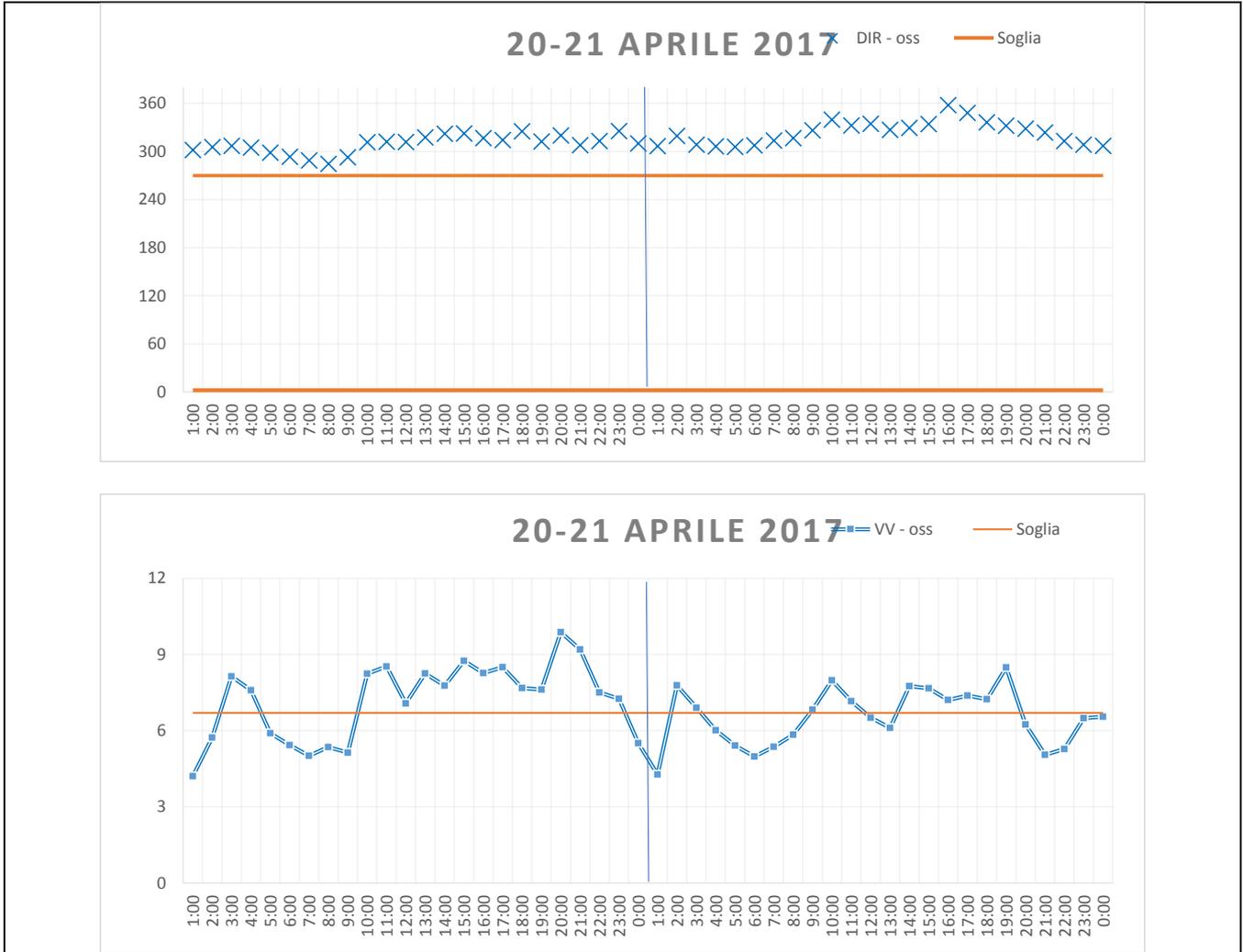
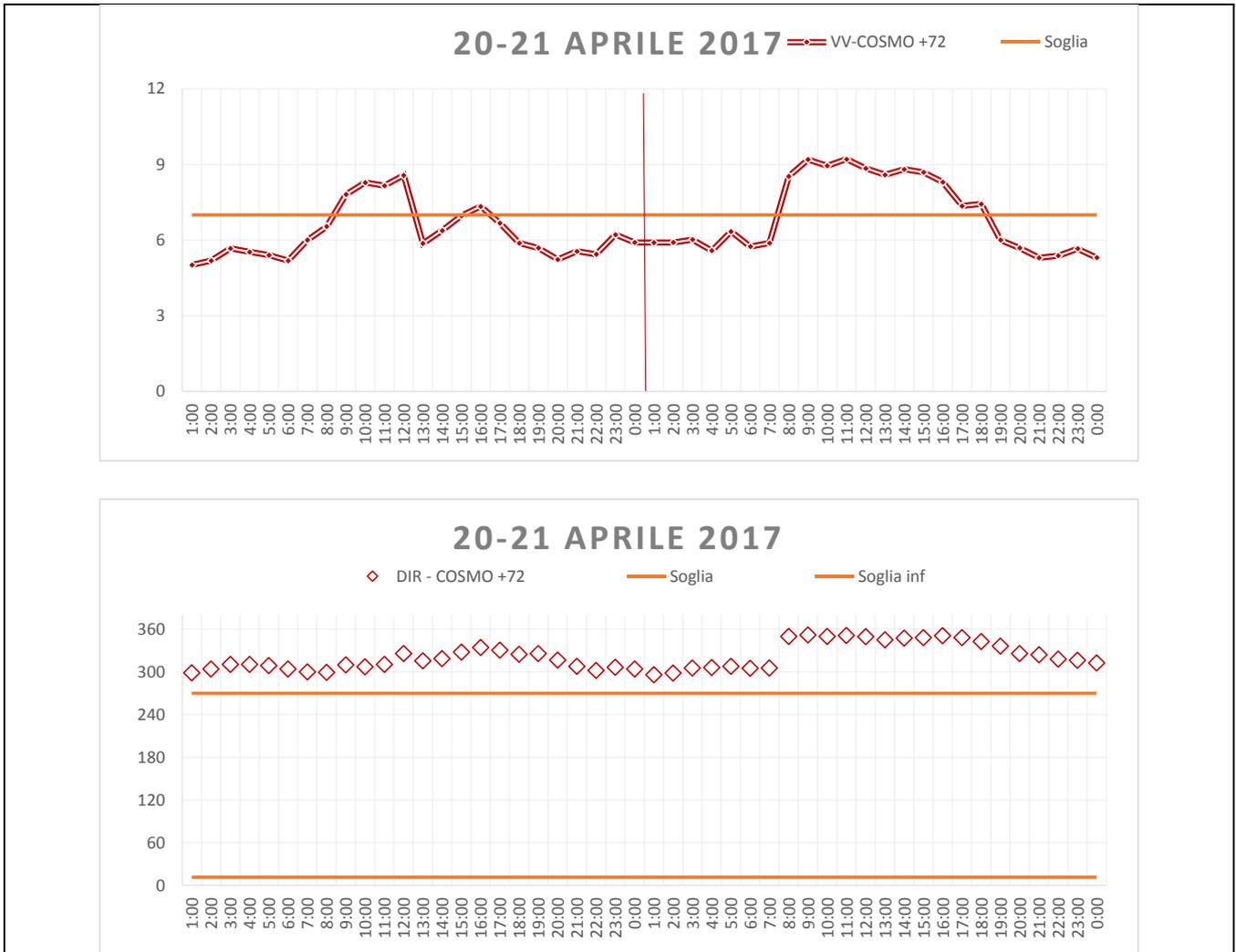


Figura 10: Velocità e direzione del vento modellate confrontate con le rispettive soglie, con il modello COSMO a +72 ore



6. Analisi falso negativo del 7 aprile 2017

Il giorno 7 aprile si è osservato un *wind day* non previsto dai modelli a +72 ore (Figura 11). L'evento ha riguardato 6 ore tra le 14 e le 19 ora solare. Entrambi i modelli hanno correttamente previsto la direzione del vento ma sottostimato la previsione della velocità del vento (Figure 12-13).

Figura 11: Velocità e direzione del vento osservate, confrontate con le rispettive soglie.

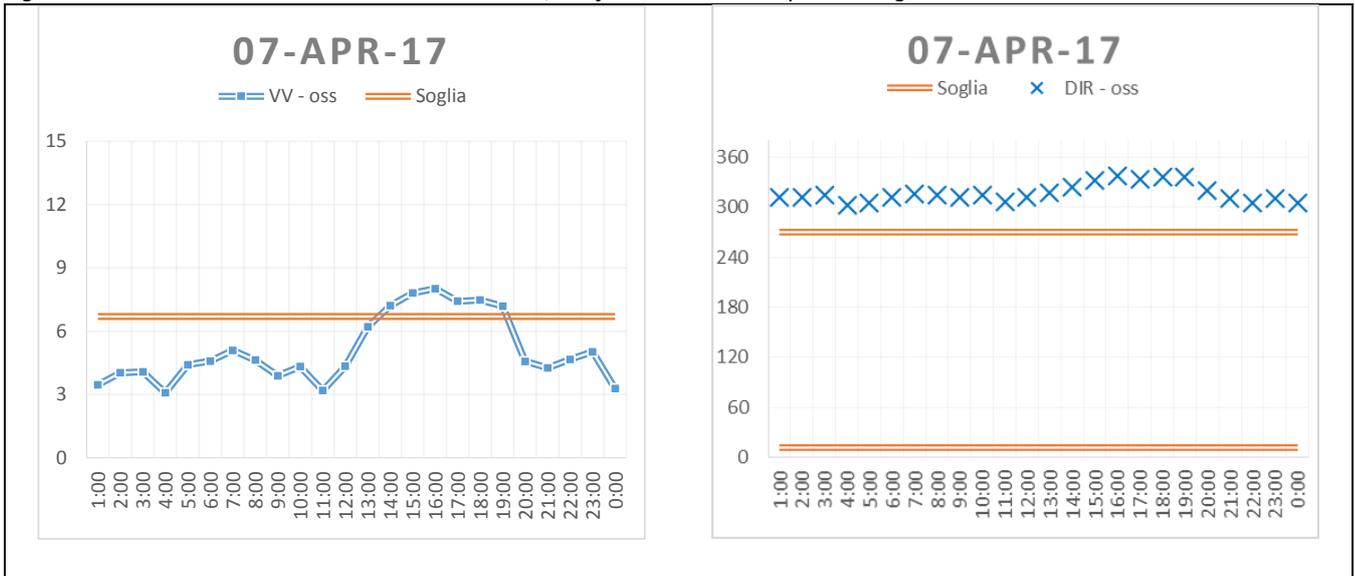


Figura 12: Velocità e direzione del vento modellate confrontate con le rispettive soglie, con il modello COSMO a +72 ore

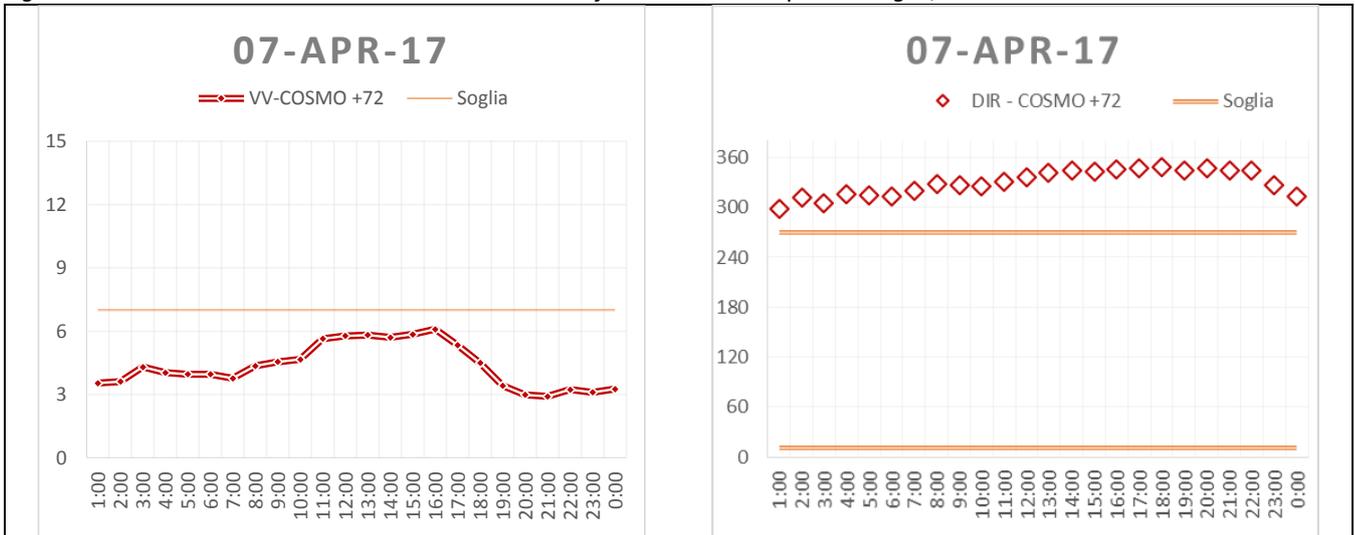
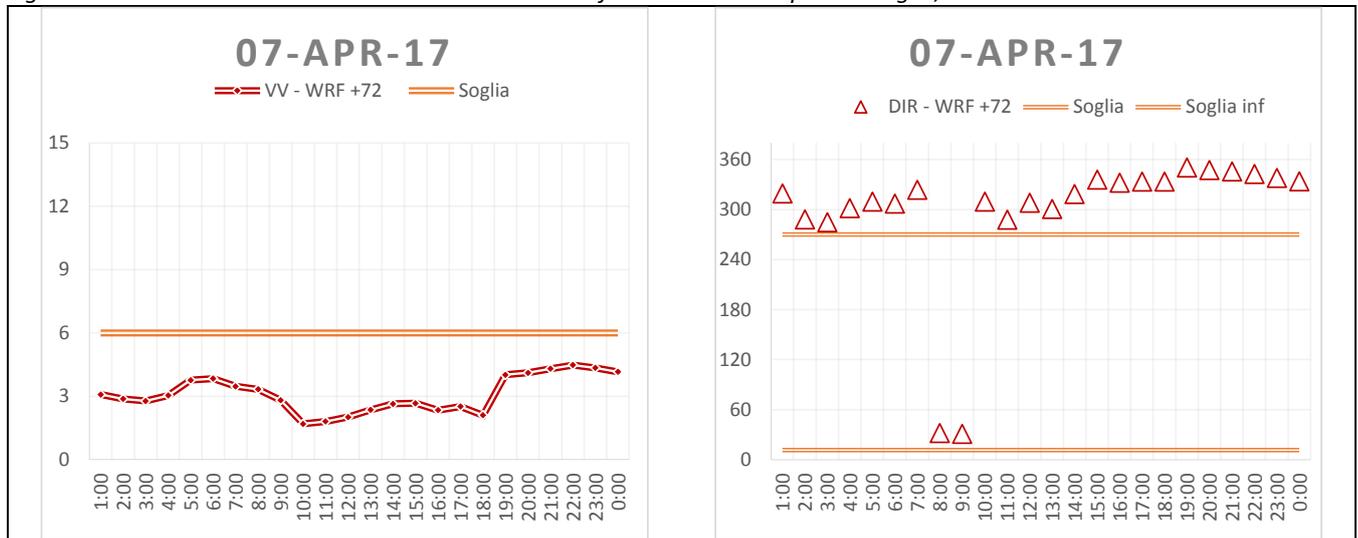


Figura 13: Velocità e direzione del vento modellate confrontate con le rispettive soglie, con il modello WRF a +72 ore



7. Conclusioni

Nel secondo bimestre 2017 sono stati osservati n. 8 giorni con caratteristiche di *wind day*. Di questi, n. 6 sono stati individuati correttamente dal sistema modellistico previsionale. Nel bimestre in questione inoltre non si sono verificate false chiamate.

Infine sono state chiamate e revocate n.4 allerte. Tutte le revocche sono state corrette in quanto non si sono registrati *wind day* nei giorni interessati.

Nella Tabella 2 si riportano la tabella di contingenza aggiornata (dati a partire dal 03/01/2015, avvio della internalizzate delle previsioni) e la stima degli indicatori statistici descritti in appendice.

Tutti gli indicatori denotano una buona performance del sistema.

Tabella 2: Tabella di contingenza

		Osservati		TOTALE
		Wind Days	Non WD	
Previsti	Wind Days	52 (Veri Positivi)	11 (Falsi Positivi)	63
	Non WD	20 (Falsi Negativi)	766 (Veri Negativi)	786
	TOTALE	72	777	849
Sensibilità (POD)				0.72
Specificità				0.97
Valore predittivo positivo (SR)				0.83
BIAS = (VP+FP)/(VP+FN)				0.88
Threat Score				0.63

APPENDICE: Modalità e tecniche di valutazione delle previsioni dei *wind day*.

La previsione dei *wind day* è di tipo “*dichotomous forecast*”. L’analisi di questa tipologia di variabile, variabili dicotomiche, viene, comunemente, effettuata mediante l’utilizzo delle tabelle di contingenza, la cui descrizione è riportata in tabella A-1, compilabili mediante la stima di quattro variabili (Hits, False alarm, Misses, Correct nulls) descritte in figura A-1.

Figura A-1: Diagramma che mostra HITS (H), FALSE ALARM (F) e MISSES (M) per variabili dicotomiche

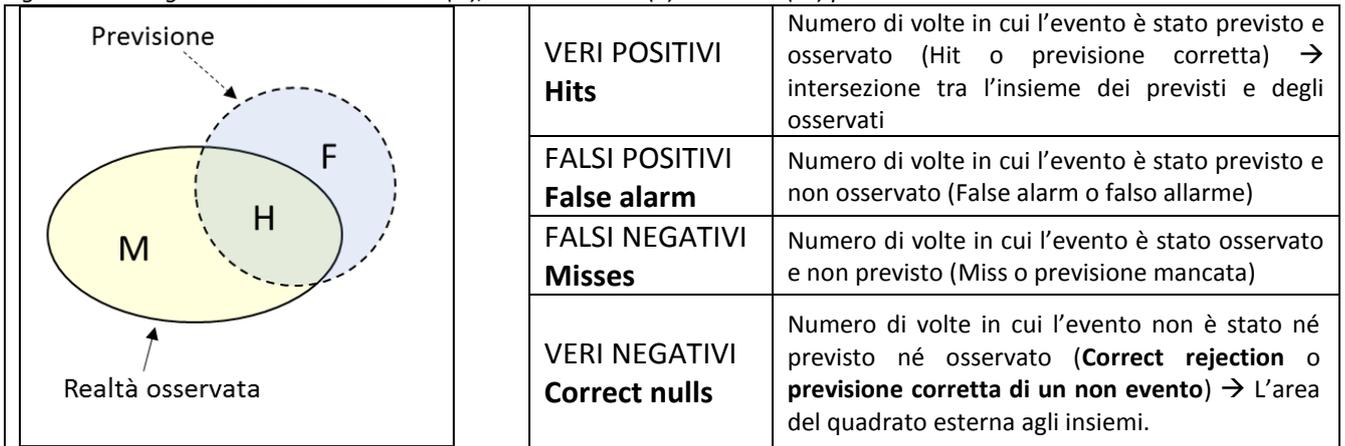


Tabella A-1: Definizione della Tabella di contingenza 2x2

		Wind day Osservati	
		SI	NO
Wind day PREVISTI	SI	VERI POSITIVI (VP)	FALSI POSITIVI (FP)
	NO	FALSI NEGATIVI (FN)	VERI NEGATIVI (VN)

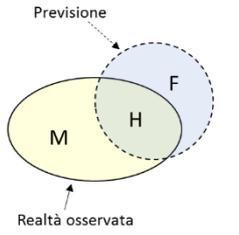
Dalle tabelle di contingenza è possibile estrarre le seguenti informazioni:

- Eventi TOTALI: VP+FP+FN+VN
- Eventi WIND DAY OCCORSI: VP+FN
- Eventi NON WIND DAY OCCORSI: FP+VN
- Eventi WIND DAY PREDETTI: VP+FP
- Eventi NON WIND DAY PREDETTI: FN+VN

Altri indicatori statistici di interesse e utili nella stima delle performance di sistemi previsionali di variabili dicotomiche sono di seguito elencate e descritte:

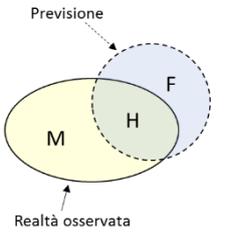
• **Sensibilità (PROBABILITY OF DETECTION – POD)**

Rappresenta la percentuale dei Wind Day osservati, previsti correttamente dal criterio. Tale coefficiente esprime la capacità del criterio di identificare i reali Wind Day. Può assumere valori compresi tra 0 e 1, con valori ottimali che tendono all'unità.

$POD = VP / (VP + FN)$		<p>Sottoinsieme H diviso l'insieme delle osservazioni (H+M)</p>
------------------------	--	---

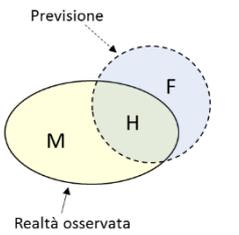
• **Valore predittivo positivo (SUCCESS RATIO)**

Rappresenta la percentuale dei Wind Day previsti ed effettivamente osservati. Può assumere valori compresi tra 0 e 1, con valori ottimali che tendono all'unità.

$SR = VP / (VP + FP)$		<p>Sottoinsieme H diviso l'insieme delle previsioni (H+F)</p>
-----------------------	--	---

• **Specificità**

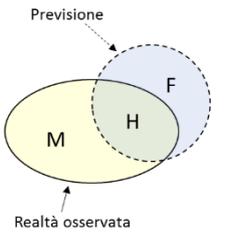
Rappresenta la percentuale dei NON Wind Day, previsti dal criterio e confermati dalle osservazioni. Tale indice rappresenta la capacità del modello di identificare i NON Wind Day. Poiché in un anno si verificano molti più giorni di "NON Wind Day" rispetto a quelli di "Wind Day", questo indicatore presenta valori molto prossimi all'unità non apportando, dunque, informazione utile e significativa ai fini dell'interpretazione dei risultati. Può assumere valori compresi tra 0 e 1, con valori ottimali che tendono all'unità.

<p>Specificità: $VN / (VN + FP)$</p>		<p>Area esterna agli insiemi diviso la stessa più F</p>
---	--	---

• **BIAS**

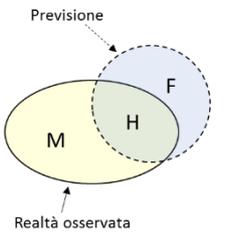
Rapporto tra la frequenza delle previsioni e la frequenza degli eventi osservati. Il valore ottimale è 1: valori inferiori a 1 indicano una tendenza delle previsioni a sottostimare gli eventi, al contrario, valori maggiori di 1 una tendenza a sovrastimarli.

Si fa presente che questo indicatore non valuta la corrispondenza tra i *wind day* previsti e quelli osservati, ma solo la frequenza relativa, ovvero valuta se il numero di chiamate è comparabile con il numero di volte in cui l'evento è stato osservato.

$\text{BIAS} = \frac{VP+FP}{VP+FN}$		<p>Somma dei sottoinsiemi H+F diviso somma dei sottoinsiemi H+ M</p>
-------------------------------------	--	--

• **Threat Score o Critical Success Index**

Esprime quanto i *wind day* previsti corrispondano ai *wind day* osservati; il suo valore ottimale è 1. Questo indicatore, al contrario della specificità, non tiene conto dei veri negativi, superandone, in questo contesto, la scarsa utilità.

$\text{TS} = \frac{VP}{VP+FP+FN}$		<p>Sottoinsieme H diviso somma dei sottoinsiemi H+F+M</p>
-----------------------------------	--	---