



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it
C.F. e P.IVA. 05830420724

DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

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. 1/2017
I Bimestre

Autori:
Dott.ssa M. Menegotto

Servizio Agenti Fisici della Direzione Scientifica

Rev. 0

21/03/0217

DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

Sommario

1. Premessa.....	2
2. Sintesi primo bimestre 2017.....	3
3. Analisi evento tra il 5 e il 9 gennaio 2017.....	4
4. Conclusioni.....	10
APPENDICE : Modalità e tecniche di valutazione delle previsioni dei <i>wind day</i>	11

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

DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
 E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
 PEC: agenti.fisici.arpa.puglia@pec.rupar.puglia.it

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.

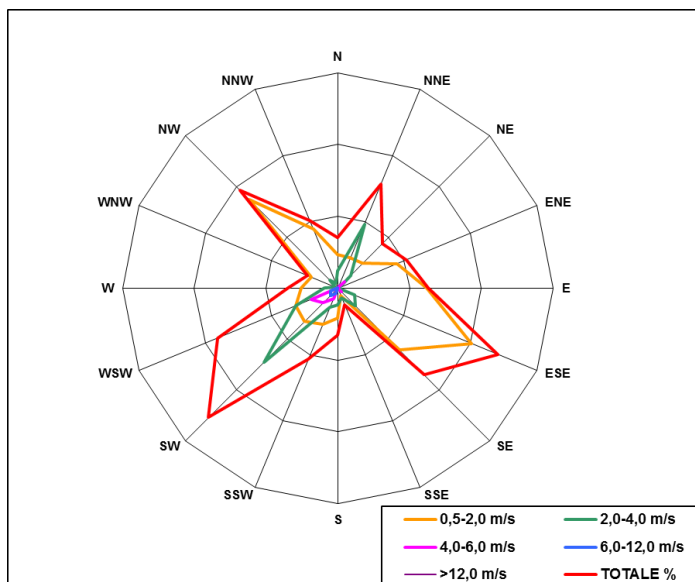
2. Sintesi primo bimestre 2017

Nel primo bimestre 2017 sono stati osservati n. 5 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".

Si è trattato di cinque giorni consecutivi compresi tra il 5 e il 9 gennaio 2017.

I tre giorni centrali sono stati correttamente allertati, mentre la testa e la coda dell'evento sono stati oggetto di iniziale previsione e successiva revoca, sulla base delle previsioni a +48 ore.

È stata inoltre chiamata e revocata un'allerta il giorno 14/01/2017; la revoca è risultata corretta in quanto non si è registrato un *wind day* in tale giorno.



Nel mese di febbraio non si sono registrati *wind day*; inoltre si è rilevata una predominanza di venti provenienti dai quadranti meridionali (anomalia rispetto alla climatologia), come riportato nella rosa dei venti mensile a fianco. In tabella 1 è riportata la lista dei *wind day* oggetto di comunicazione alle aziende con indicazione del riscontro, di cui si dettaglia nei paragrafi seguenti.

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

DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

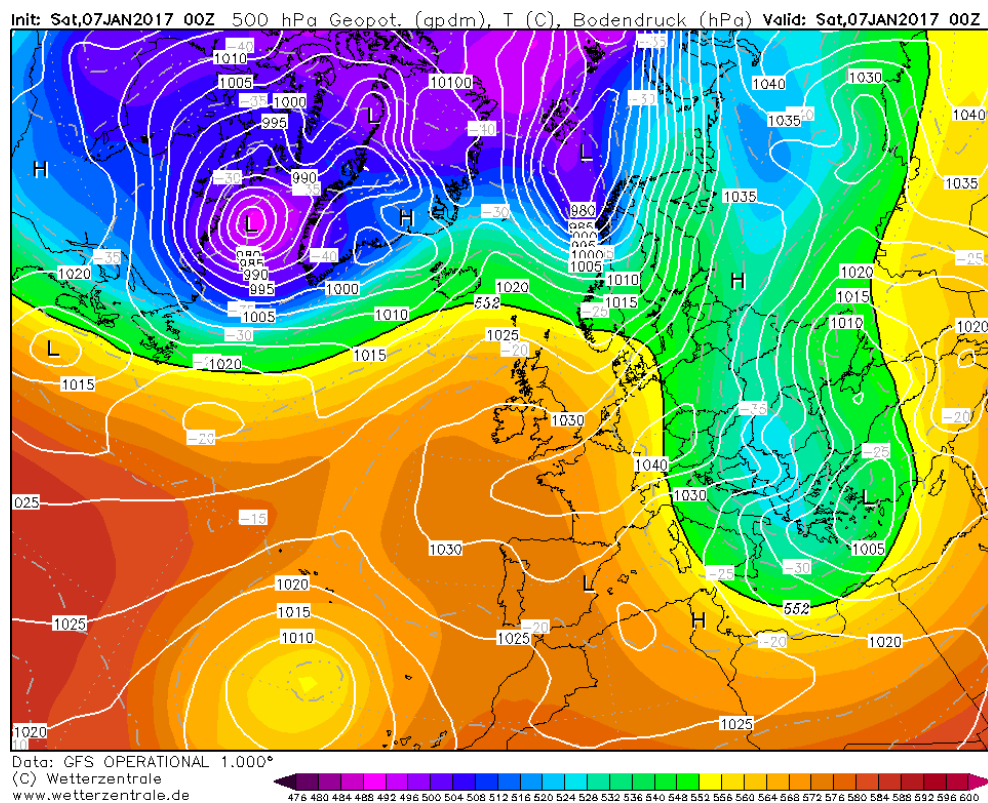
Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
PEC: agenti.fisici.arpa.puglia@pec.rupar.puglia.it

3. Analisi evento tra il 5 e il 9 gennaio 2017

3.1. Analisi sinottica

Il periodo in oggetto è stato caratterizzato da un profondo vortice depressionario che ha richiamato venti gelidi e ha indotto una persistente circolazione ciclonica sul versante adriatico, portando anche intense nevicate in Puglia. 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 7 gennaio 2017 alle ore 00UTC.

Figura 1: Geopotenziale e temperatura a 500 hPa e pressione al livello del mare del 7 gennaio 2017 ore 00UTC



3.2. Analisi di dettaglio

Tra il 5 e il 9 gennaio si sono susseguiti 5 giorni con caratteristiche di *wind day*. I tre giorni centrali sono stati correttamente previsti dal sistema modellistico, mentre i due giorni estremi dell'intervallo sono stati inizialmente allertati e successivamente soggetti a revoca secondo le previsioni, in genere più affidabili, a +48 ore¹. In particolare per il giorno 5 gennaio, il modello COSMO a +48 ore ha visto un

¹ Per l'anno 2016 la capacità predittiva delle revoche è stata pari al 78%. Si veda report VI bimestre 2016.

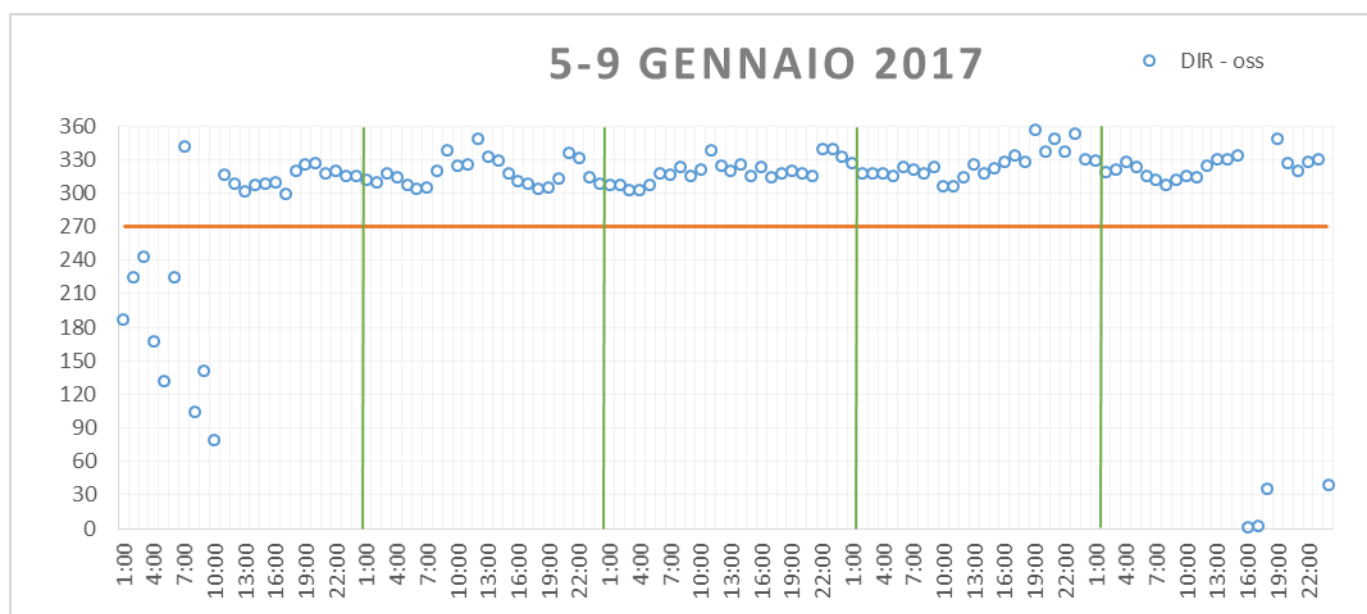
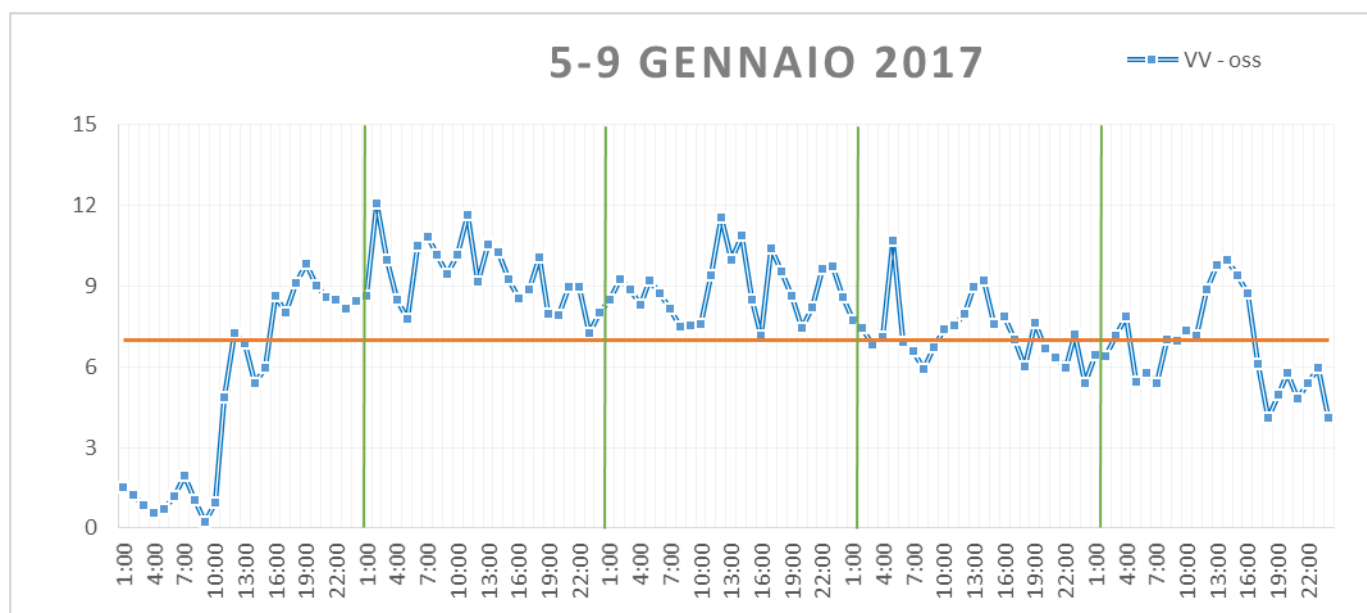
DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
 E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
 PEC: agenti.fisici.arpa.puglia@pec.rupar.puglia.it

netto ridimensionamento della velocità del vento, posticipando l'inizio del fenomeno al giorno 6. Mentre, dai dati osservati, l'inizio del fenomeno si è registrato a partire dalle ore 16:00 (ora solare) del giorno 5.

Per quanto riguarda la coda dell'evento, il giorno 9 gennaio, che ha interessato le ore centrali della giornata, i modelli hanno anche in questo caso previsto un calo della velocità del vento. In entrambi i casi le previsioni sono state di tipo borderline.

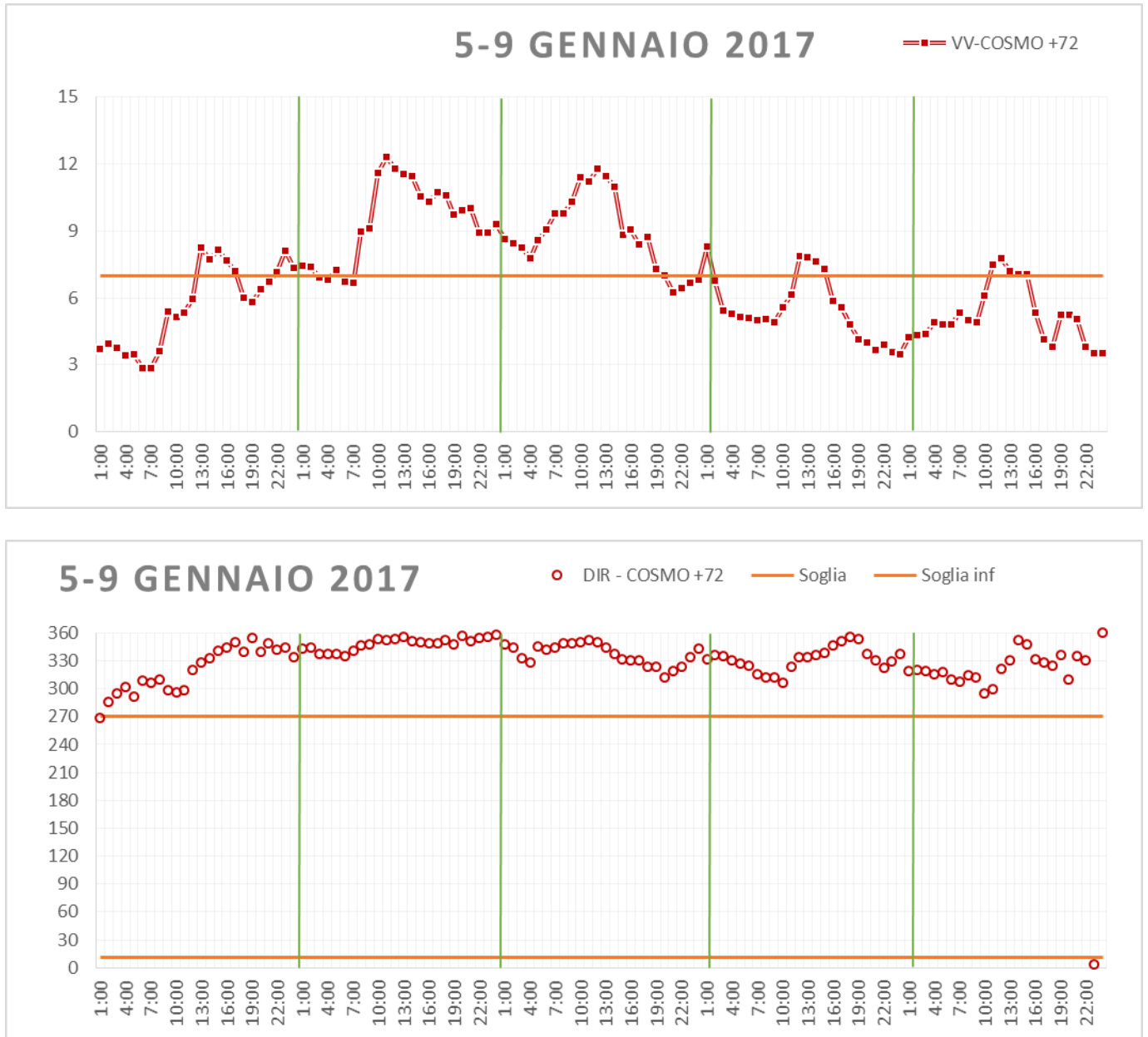
Figura 2: Velocità e direzione del vento osservate, confrontate con le rispettive soglie.



DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
 E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
 PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

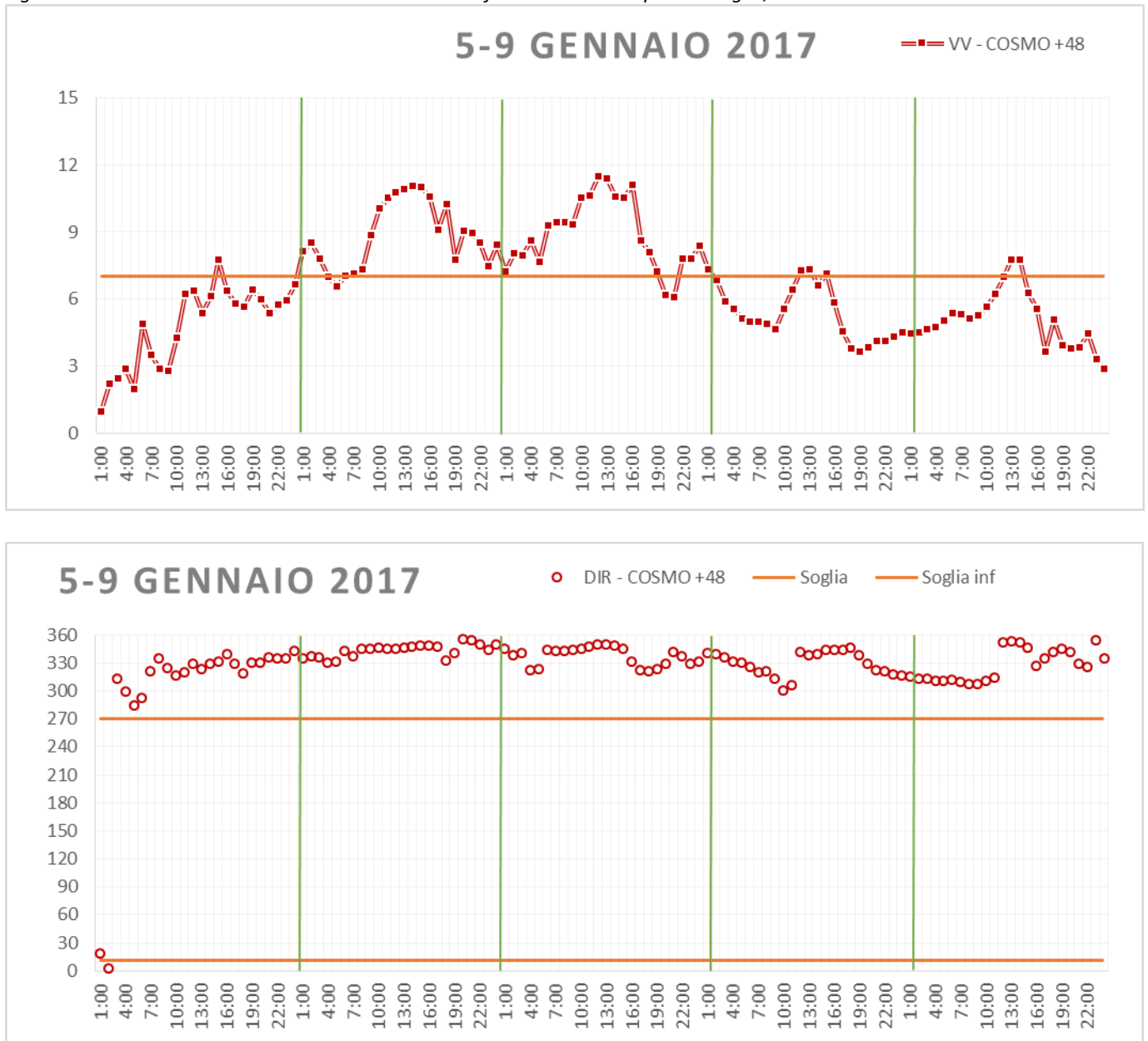
Figura 3: Velocità e direzione del vento modellate confrontate con le rispettive soglie, con il modello COSMO a +72 ore



DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
 E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
 PEC: agenti.fisici.arpa.puglia@pec.rupar.puglia.it

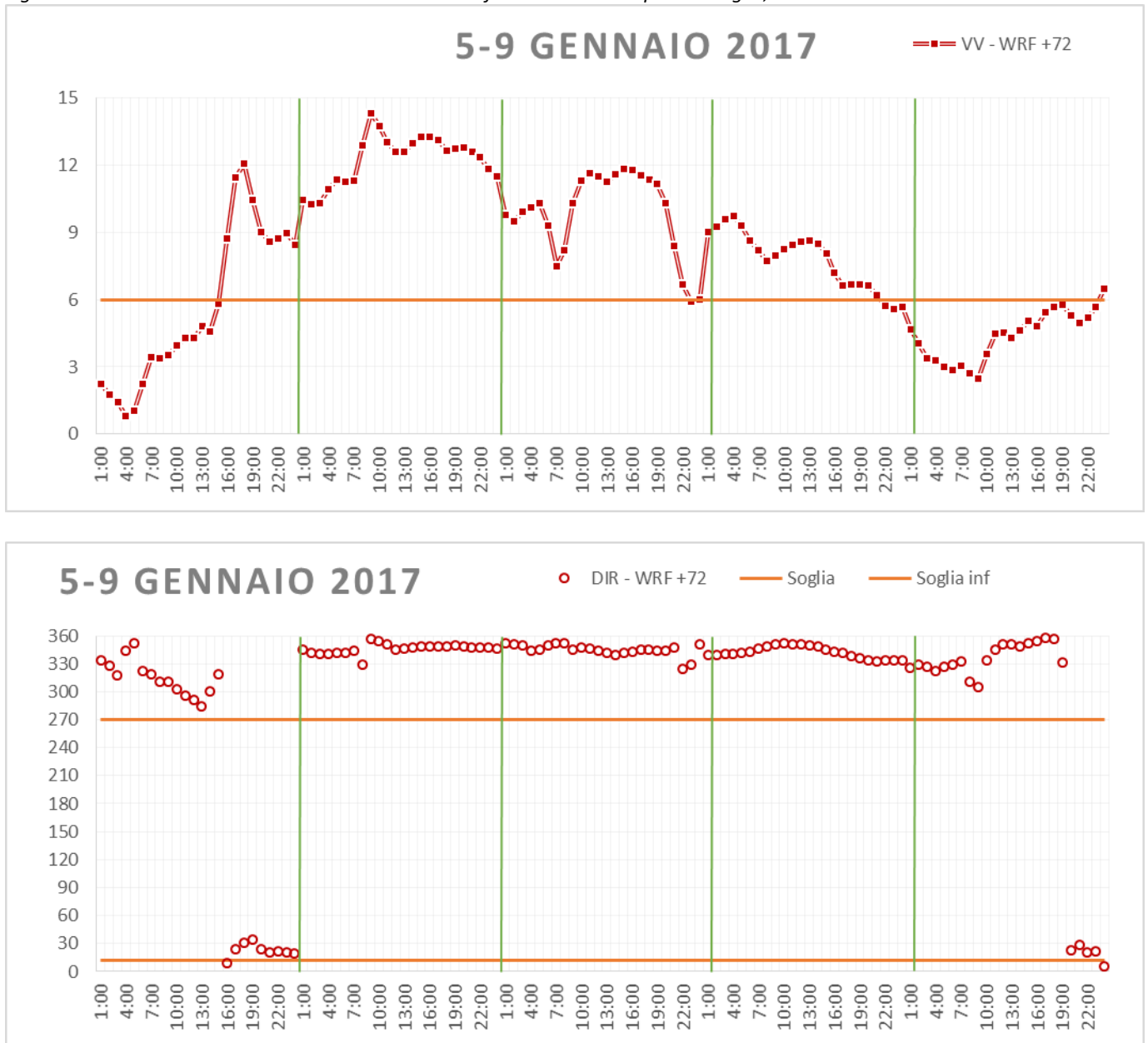
Figura 4: Velocità e direzione del vento modellate confrontate con le rispettive soglie, con il modello COSMO a +48 ore



DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
 E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
 PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

Figura 5: Velocità e direzione del vento modellate confrontate con le rispettive soglie, con il modello WRF a +72 ore

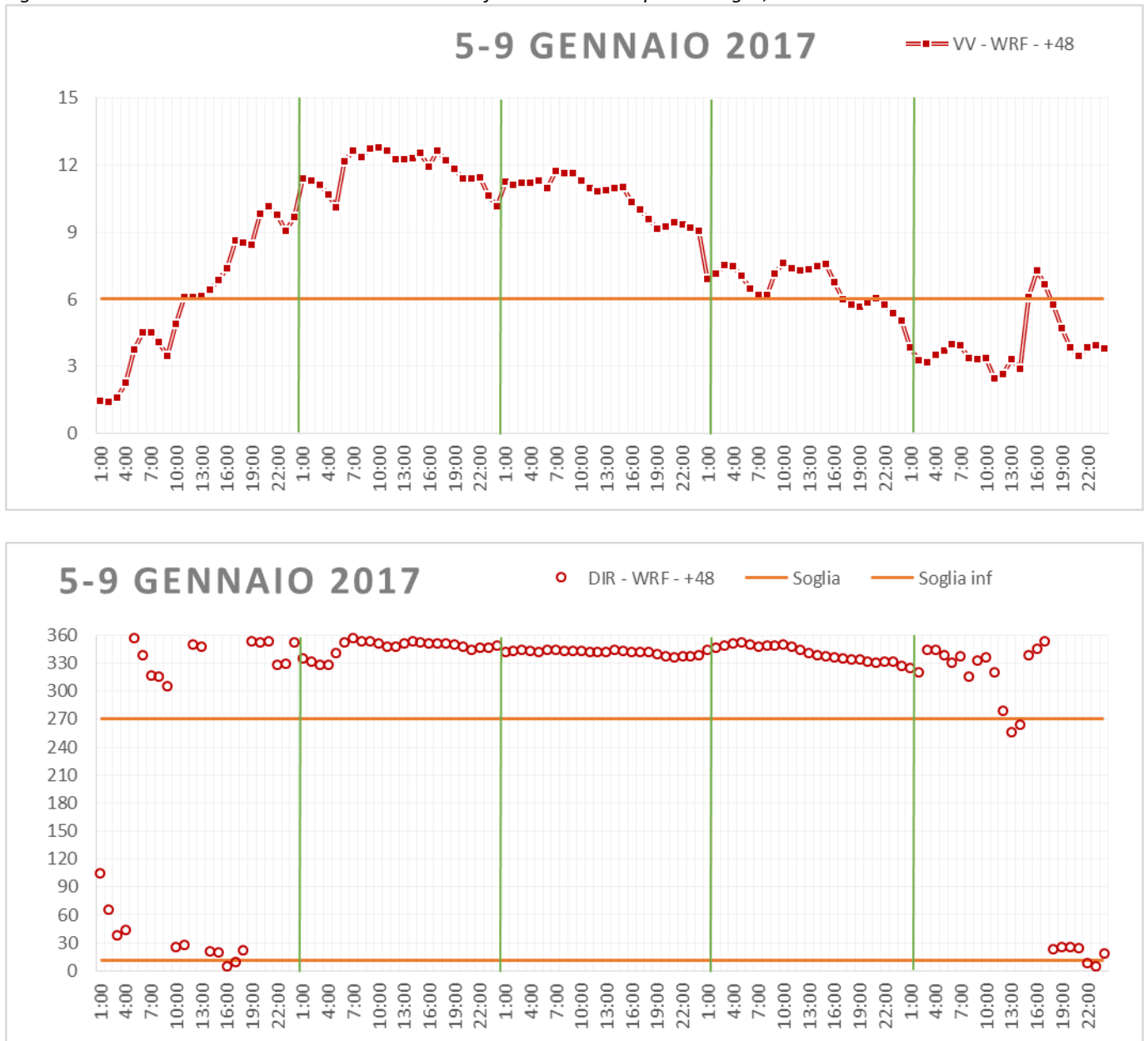


DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200

E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
 PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

Figura 6: Velocità e direzione del vento modellate confrontate con le rispettive soglie, con il modello WRF a +48 ore



DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
 E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
 PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

4. Conclusioni

Nel primo bimestre 2017 sono stati osservati n. 5 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".

Si è trattato di un evento unico della durata di 5 giorni.

I tre giorni centrali sono stati correttamente previsti per cui l'ARPA ha attivato il sistema di comunicazione/allertamento delle Aziende come previsto nel Piano di risanamento, mentre la testa e la coda dell'evento sono stati oggetto di iniziale previsione e successiva revoca, sulla base delle previsioni a +48 ore. In genere tali previsioni sono più affidabili e, a livello generale, apportano un contributo positivo alle performance del sistema (per l'anno 2016 la capacità predittiva delle revoche è stata pari al 78%).

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 Day	Non WD	
Previsti	Wind Day	46 (Veri Positivi)	11 (Falsi Positivi)	57
	Non WD	18 (Falsi Negativi)	718 (Veri Negativi)	736
TOTALE		64	729	793
Sensibilità (POD)				0.72
Specificità				0.98
Valore predittivo positivo (SR)				0.81
BIAS = (VP+FP)/(VP+FN)				0.89
Threat Score				0.61

DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
 E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
 PEC: agenti.fisici.arpa.puglia@pec.rupar.puglia.it

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

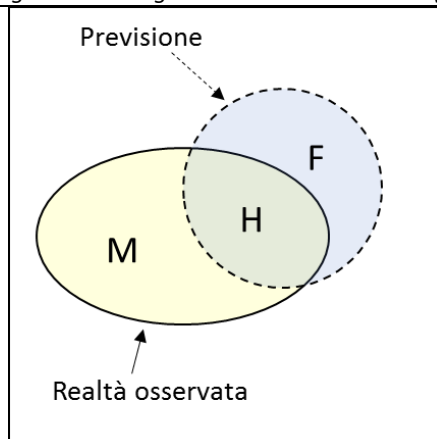
	VERI POSITIVI Hits	Numero di volte in cui l’evento è stato previsto e osservato (Hit o previsione corretta) → intersezione tra l’insieme dei previsti e degli osservati
	FALSI POSITIVI False alarm	Numero di volte in cui l’evento è stato previsto e non osservato (False alarm o falso allarme)
	FALSI NEGATIVI Misses	Numero di volte in cui l’evento è stato osservato e non previsto (Miss o previsione mancata)
	VERI NEGATIVI Correct nulls	Numero di volte in cui l’evento non è stato né previsto né osservato (Correct rejection o previsione corretta di un non evento) → L’area del quadrato esterna agli insiemi.

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

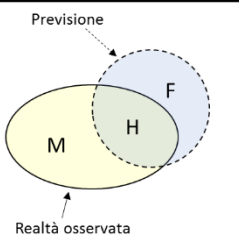
DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
 E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
 PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

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

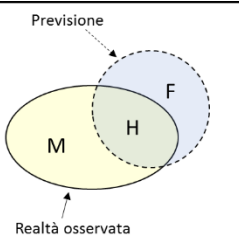
- **Sensibilità (PROBABILITY OF DETECTION – POD)**

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)		Sottoinsieme H diviso l'insieme delle osservazioni (H+M)
-----------------------	---	--

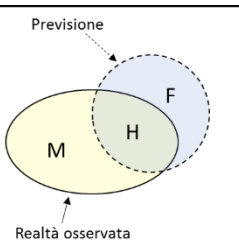
- **Valore predittivo positivo (SUCCESS RATIO)**

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)		Sottoinsieme H diviso l'insieme delle previsioni (H+F)
-------------------------	--	--

- **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.

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

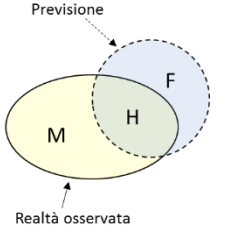
DIREZIONE SCIENTIFICA
U.O.S. Agenti Fisici

Corso Trieste 27, 70126 Bari
 Tel. 080 5460306 Fax 080 5460200
 E-mail: a.guarnieri@arpa.puglia.it
 PEC: agenti.fisici.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

• **BIAS**

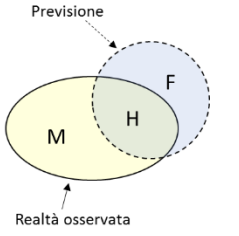
Rapporto tra la frequenza delle previsioni e la frequenza degli eventi osservati. Il valore ottimale è 1: valori inferiori a 1 indicano una tendenza delle previsioni a sottostimare gli eventi, al contrario, valori maggiori di 1 una tendenza a sovrastimarli.

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>
-----------------------------------	--	---