

## Report meteo 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. 1/2018**  
**I Bimestre**

Autori:  
Dott.ssa M. Menegotto

Servizio Agenti Fisici della Direzione Scientifica

Rev. 0

25/07/2018

## Sommario

<b>1. Premessa</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Elenco <i>wind day</i> primo bimestre 2018</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Commenti e grafici dei dati</b> .....	<b>4</b>
3.1. Prima decade di gennaio .....	4
3.2. Seconda decade di gennaio .....	4
3.3. Terza decade di gennaio .....	4
3.4. Prima e seconda decade di febbraio.....	4
3.5. Terza decade di febbraio .....	4
<b>4. Conclusioni</b> .....	<b>8</b>
APPENDICE: Modalità e tecniche di valutazione delle previsioni dei <i>wind day</i> .....	9

### 1. Premessa

Con deliberazione di Giunta Regionale n. 1944 del 2/10/2012 è stato approvato il “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). In tale Piano sono stati 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].

Il *wind day* nasce da uno studio sui dati storici relativi all’anno 2011 di PM10 e B(a)p registrati dalla 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/m<sup>3</sup>). 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 e afferente al Centro Regionale Aria, 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, in ottemperanza al Piano di risanamento, ARPA Puglia comunica la previsione di un *wind day* con 48 ore di preavviso alle aziende individuate dal Piano. 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.

Fino al 31/12/2014 le previsioni erano affidate all’Ufficio di Modellistica del Centro Regionale Aria, che acquisiva le previsioni da ditta esterna riprocessandole con il sistema SKYNET.

Dal 01/01/2015 l’Agenzia ha internalizzato la catena di previsione dei *wind day*, affidando l’attività al Servizio Agenti Fisici della Direzione Scientifica di ARPA (di seguito SAF). Grazie all’internalizzazione si è potuto ottenere un miglioramento delle performance del sistema previsionale. In particolare, utilizzando le previsioni a +72 ore di due catene previsionali meteorologiche indipendenti (COSMO,

utilizzato come modello principale, e WRF inizializzato con GFS come modello ausiliario), il SAF provvede a diramare le allerte, che possono essere oggetto di revoca il giorno successivo, sulla base delle previsioni a +48 ore in genere più affidabili (per le conferme/revoche viene utilizzato solo il modello principale in quanto più accurato a livello statistico).

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](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/wind_days) da cui 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. Elenco *wind day* primo bimestre 2018

Nel primo bimestre 2018 si sono verificati n. 11 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 cui n. 7 oggetto di allerta. I 4 giorni non previsti vengono conteggiati come falsi negativi. Le chiamate sono state in totale 8 di cui 7 verificate ex-post come *wind day* (n. 1 giorno viene quindi conteggiato come “falso positivo”). Si sono verificate inoltre 6 giornate interessate da iniziale allerta e successiva revoca (sulla base delle previsioni a +48 ore) di cui 4 corrette.

In Tabella 1 si riporta la lista aggiornata delle allerte e dei *wind days* verificati ex-post, unitamente all’esito della verifica ex-post. Nel paragrafo 3 sono commentati gli eventi corredati da grafici degli andamenti dei parametri velocità del vento, direzione del vento e precipitazione registrati presso la stazione di San Vito.

Tabella 1: Lista delle allerte e dei *wind days* verificati (aggiornamento al primo bimestre 2018)

BIMESTRE	Data	Allerta	Numero progressivo 2018	Esito verifica *
1°	02/01	v	1	FP
	03/01			FN
	04/01			FN
	17/01	v	2	VP
	18/01	v	3	VP
	21/01			FN
	22/01	v	4	VP
	10/02	v	5	VP
	11/02	v	6	VP
	15/02	v	7	VP
	26/02			FN
28/02	v	8	VP	

\*VP = vero positivo; FP= falso positivo; FN=falso negativo. Per la definizione consultare l’allegato al presente report.

### 3. Commenti e grafici dei dati

#### 3.1. Prima decade di gennaio

*Evento 2-4 gennaio 2018* - Il 2 gennaio è stato previsto un *wind day* (inizialmente solo dal modello ausiliario, poi confermato dal modello principale con le previsioni a +48), non verificato a posteriori; viene classificato come falso positivo, di tipo borderline (solo 2 ore sulle 3 richieste hanno superato la soglia). Inoltre i modelli hanno inquadrato l'evento nelle ore serali del 2 gennaio, prevedendo un calo del vento notturno, mentre i dati registrati hanno posizionato l'evento a cavallo dei due giorni, andando a ricomprendere le prime ore del mattino del 3 gennaio (fino alle 5 antimeridiane). Il 3 gennaio viene pertanto classificato come falso negativo. Il giorno 4 gennaio si è osservato un *wind day* nelle ore antimeridiane, non previsto con le previsioni a +72 ore da nessuno dei modelli utilizzati. I dati misurati descritti si possono visualizzare in figura 1, che riporta i dati misurato nella prima decade di gennaio.

#### 3.2. Seconda decade di gennaio

*Evento 17-18 gennaio 2018* - Sono stati previsti e verificati due giorni di *wind days*, che vengono classificati come veri positivi. Si veda figura 2 che riporta i dati misurati nella seconda decade di gennaio.

#### 3.3. Terza decade di gennaio

*Evento 21-22 gennaio 2018* - Nelle ore serali del giorno 21 gennaio, dalle 19 ha preso avvio l'evento di *wind day* perdurato il giorno successivo. L'evento del 21, testa dell'evento, non è stato previsto con le previsioni a +72 ore né dal modello principale né da quello ausiliario e viene classificato come falso negativo, mentre l'evento centrale del 22 è stato correttamente previsto con tutte le previsioni disponibili (vero positivo). Si veda figura 3 che riporta i dati misurati nella terza decade di gennaio.

#### 3.4. Prima e seconda decade di febbraio

*Evento 10-11 e 15 febbraio 2018* - Sono stati previsti e verificati ex-post i giorni di *wind days* del 10, 11 e 15 febbraio, che vengono classificati come veri positivi. Si vedano figure 4 e 5 che riportano i dati misurati nella prima e seconda decade di febbraio.

#### 3.5. Terza decade di febbraio

*Evento 26 e 28 febbraio 2018* - Si è trattato di un evento di maltempo iniziato il 25 febbraio nelle ore serali, con vento e temporali. Nelle prime ore antimeridiane del 26, fino alle ore 7 del mattino, è perdurato il vento non più accompagnato dalla precipitazione. Il modello principale ha in questo caso sottostimato la velocità del vento, pertanto tale giorno viene classificato come falso negativo. Il giorno 28 febbraio (vero positivo secondo la verifica ex-post) è stato correttamente allertato grazie al modello secondario, allerta poi confermata con le previsioni a +48 del modello principale. Si veda figura 6 che riporta i dati misurati nella terza decade di febbraio.

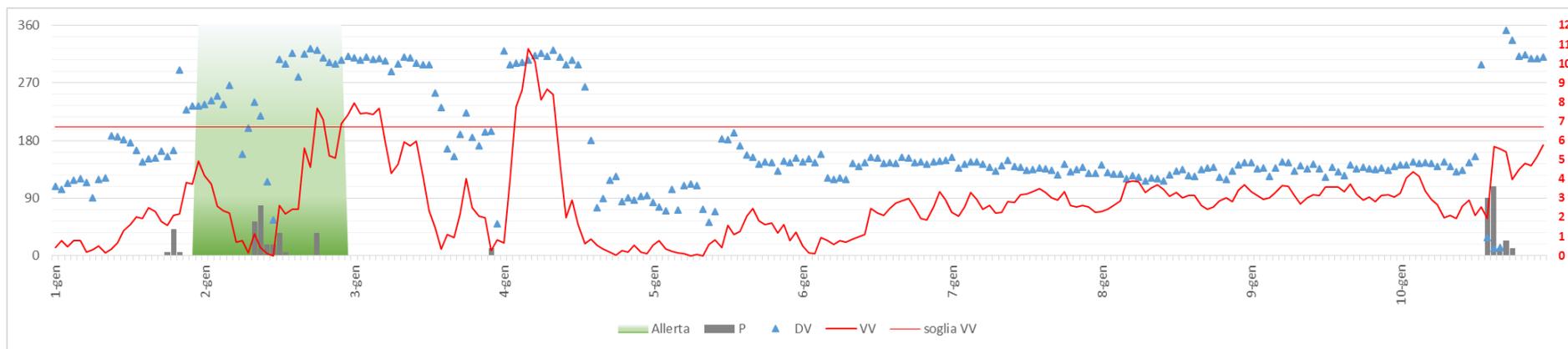


Figura 1: Velocità del vento (in rosso, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, scala a sinistra), precipitazione (in grigio, asse a destra, in mm/h); area verde il giorno interessato dall'allerta (area verde) e soglia di identificazione (linea orizzontale rossa).

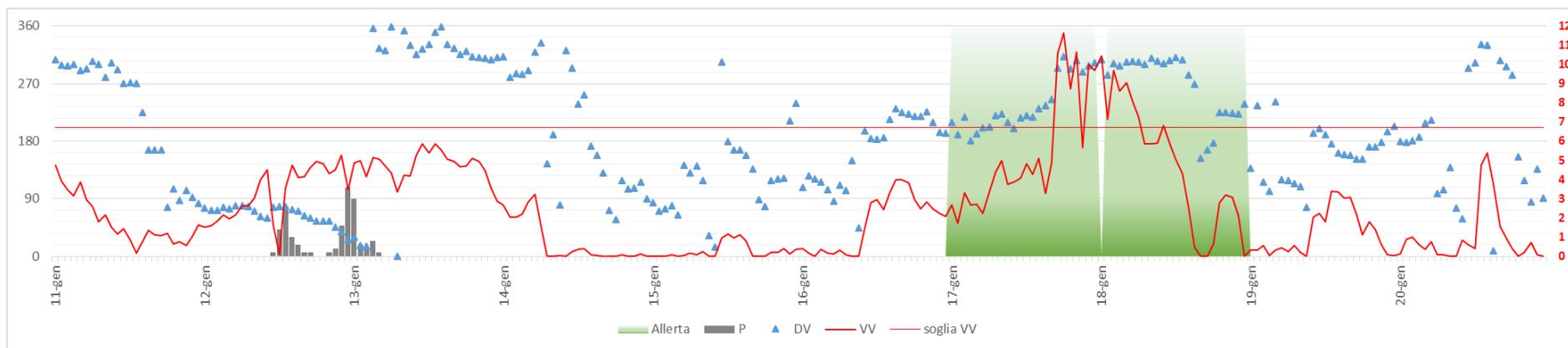


Figura 2 Velocità del vento (in rosso, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, scala a sinistra), precipitazione (in grigio, asse a destra, in mm/h); area verde il giorno interessato dall'allerta (area verde) e soglia di identificazione (linea orizzontale rossa).

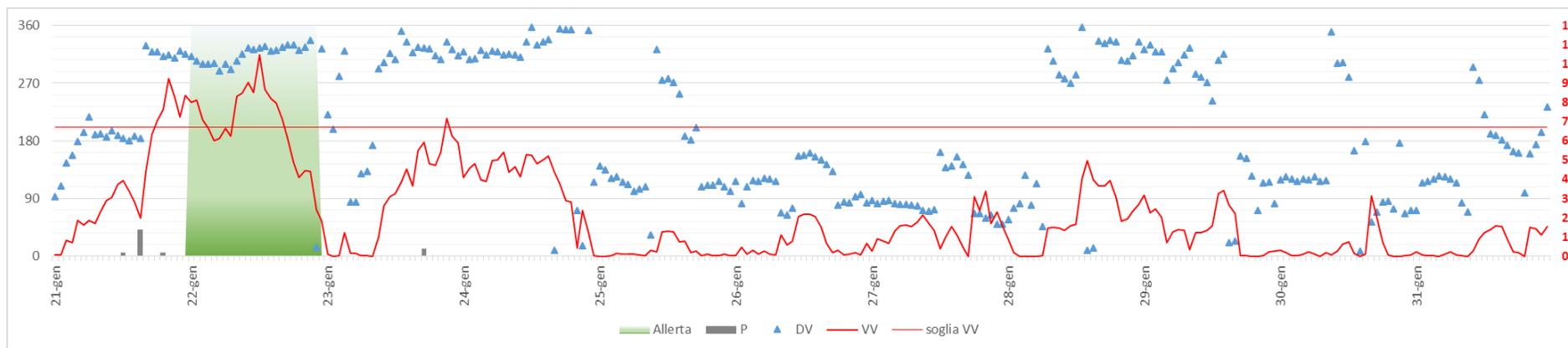


Figura 3 Velocità del vento (in rosso, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, scala a sinistra), precipitazione (in grigio, asse a destra, in mm/h); area verde il giorno interessato dall'allerta (area verde) e soglia di identificazione (linea orizzontale rossa).

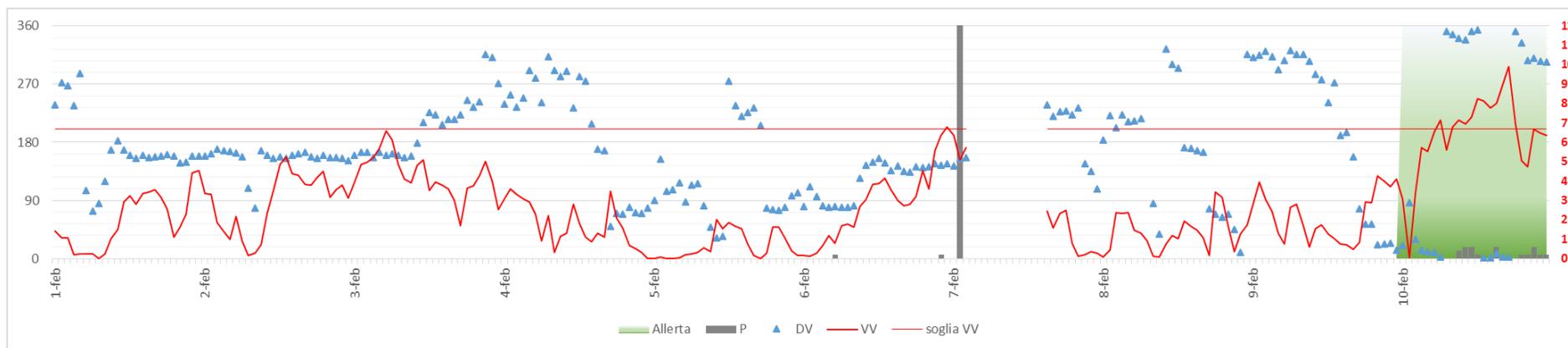


Figura 4 Velocità del vento (in rosso, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, scala a sinistra), precipitazione (in grigio, asse a destra, in mm/h); area verde il giorno interessato dall'allerta (area verde) e soglia di identificazione (linea orizzontale rossa).

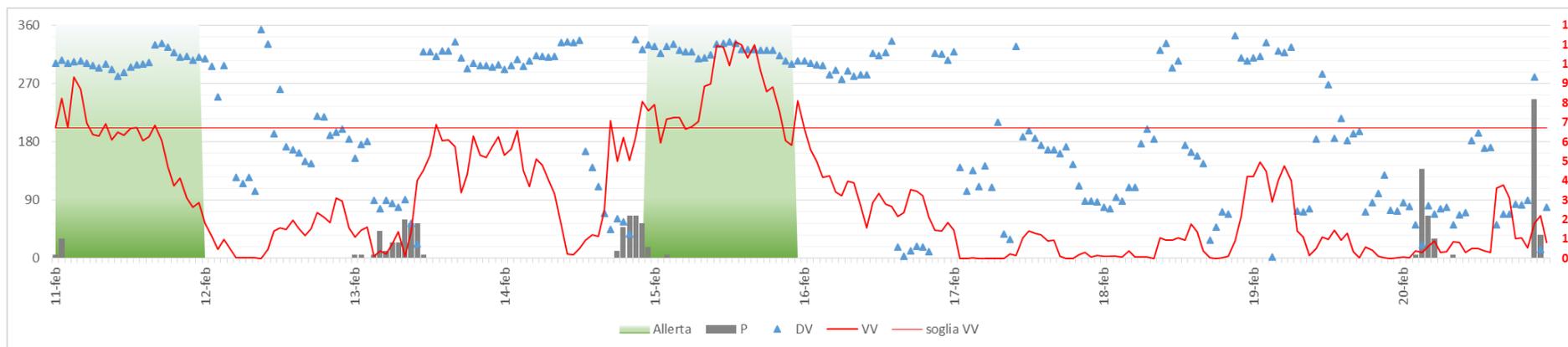


Figura 5 Velocità del vento (in rosso, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, scala a sinistra), precipitazione (in grigio, asse a destra, in mm/h); area verde il giorno interessato dall'allerta (area verde) e soglia di identificazione (linea orizzontale rossa).

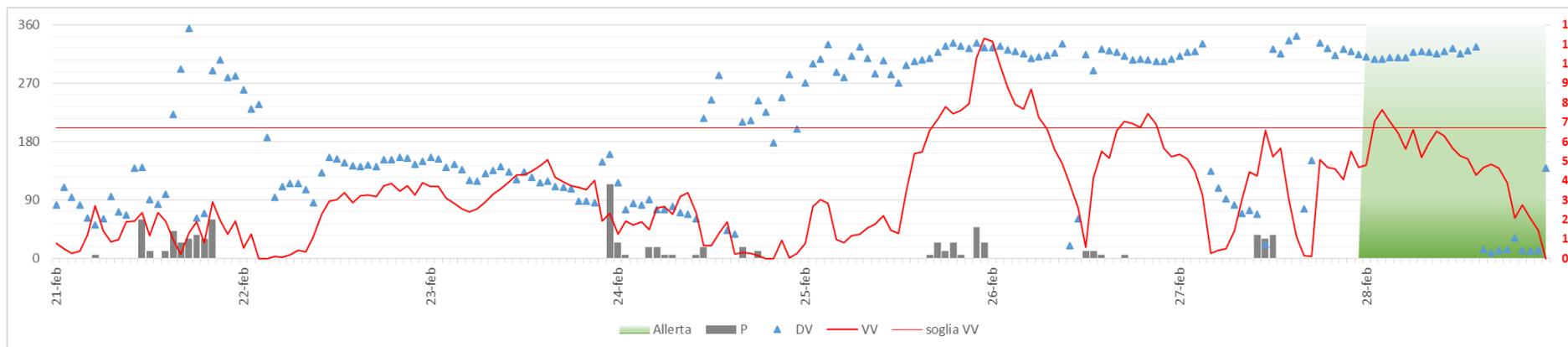


Figura 6 Velocità del vento (in rosso, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, scala a sinistra), precipitazione (in grigio, asse a destra, in mm/h); area verde il giorno interessato dall'allerta (area verde) e soglia di identificazione (linea orizzontale rossa).

#### 4. Conclusioni

Nel primo bimestre 2018 sono stati registrati n. 11 giorni con caratteristiche di *wind day*, di cui n. 7 oggetto di allerta. I 4 giorni non previsti vengono conteggiati come falsi negativi. Le allerte hanno interessato 8 giorni di cui 7 verificati ex-post come *wind day* (n. 1 giorno viene quindi conteggiato come falso positivo). Si sono verificate infine 6 giornate interessate da iniziale allerta e successiva revoca (sulla base delle previsioni a +48 ore): 4 revoche sono state corrette.

Nella Tabella 2 si riporta la tabella di contingenza (si veda appendice per la definizione), contenente i dati a partire dal 03/01/2015, avvio della internalizzazione delle previsioni, fino al 28/02/2018, accompagnata dalla stima degli indicatori statistici di performance (descritti in appendice). Tutti gli indicatori denotano una soddisfacente performance del sistema.

Tabella 2: Tabella di contingenza dal 03/01/2015 al 28/02/2018

		Osservati		TOTALE
		Wind Days	Non WD	
Previsti	Wind Days	83 (Veri Positivi)	14 (Falsi Positivi)	97
	Non WD	31 (Falsi Negativi)	1025 (Veri Negativi)	1056
TOTALE		113	1040	1153
Sensibilità (POD)				0.73
Specificità				0.99
Valore predittivo positivo (SR)				0.86
BIAS = (VP+FP)/(VP+FN)				0.85
Threat Score				0.65

**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 “dicotomica” 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

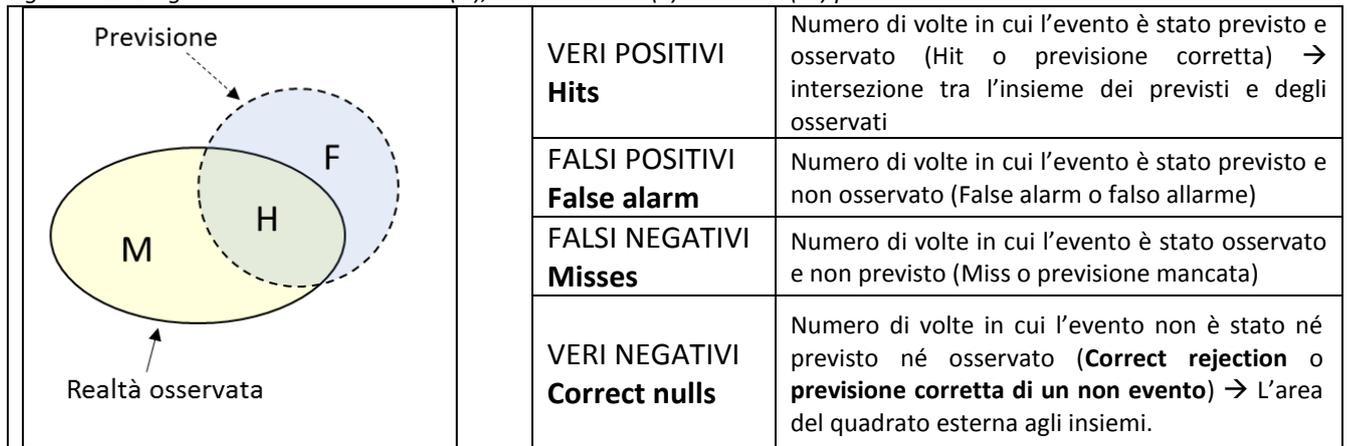


Tabella A-1: Definizione della Tabella di contingenza 2x2

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

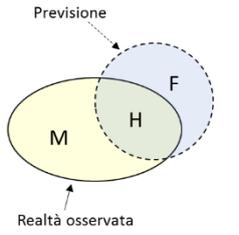
Dalle tabelle di contingenza è possibile estrarre le seguenti informazioni:

- 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

Gli indicatori statistici utili nella stima delle performance di sistemi previsionali di variabili dicotomiche sono di seguito elencati e descritti.

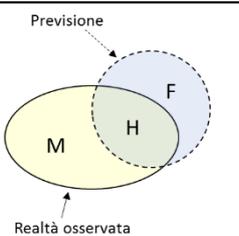
• **Sensibilità (PROBABILITY OF DETECTION – POD)**

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

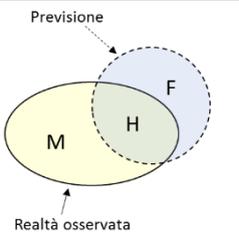
• **Valore predittivo positivo (SUCCESS RATIO)**

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**

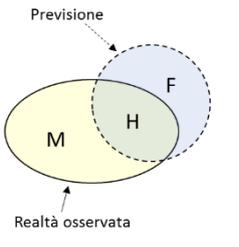
Rappresenta la percentuale dei NON Wind Day, previsti dal criterio e confermati dalle osservazioni. Tale indice rappresenta la capacità del modello di identificare i NON Wind Day. Poiché in un anno si verificano molti più giorni di "NON Wind Day" rispetto a quelli di "Wind Day", questo indicatore presenta 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: <math>VN / (VN + FP)</math></p>		<p>Area esterna agli insiemi diviso la stessa più F</p>
---	--	---

• **BIAS**

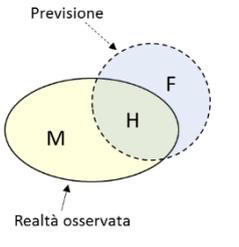
Rapporto tra la frequenza delle previsioni e la frequenza degli eventi osservati. Il valore ottimale è 1: valori inferiori a 1 indicano una tendenza delle previsioni a sottostimare gli eventi, al contrario, valori maggiori di 1 una tendenza a sovrastimarli.

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.

$BIAS = (VP+FP)/(VP+FN)$		<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.

$TS=VP/(VP+FP+FN)$		<p>Sottoinsieme H diviso somma dei sottoinsiemi H+F+M</p>
--------------------	--	---