

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. 1/2019
I Bimestre

Autori:
Dott.ssa M. Menegotto

Servizio Agenti Fisici della Direzione Scientifica

Rev. 0

10/04/2019

Sommario

1. Premessa.....	2
2. Elenco <i>wind day</i> primo bimestre 2019	3
3. Commenti e grafici dei dati.....	4
4. Conclusioni.....	8
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/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 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.

Dal 01/06/2018 è online il nuovo algoritmo di previsione dei *wind days* basato sulla più recente versione “M5” del modello COSMO fornito dal Servizio Idro-Meteo-Clima di ARPA Emilia Romagna, secondo quanto stabilito da specifico protocollo di intesa tra le due Agenzie. Il nuovo algoritmo è descritto nel documento “Criterio di identificazione dei Wind Days REV 01-06-2018”; per i periodi precedenti l’algoritmo di riferimento è riportato nel documento “Nuovo criterio di identificazione dei Wind Days - rev 0 del 02/01/2015” (link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/wind_days).

Sulla base degli output modellistici previsionali a +72 ore, 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 maggiori informazioni, si può consultare la documentazione presente al link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/wind_days e l'allegato al presente report.

2. Elenco *wind day* primo bimestre 2019

Nel primo bimestre 2019 si sono verificati ben 16 giorni con caratteristiche di *wind day* (secondo il criterio di verifica ex post riportato a pag. 4 del documento "Nuovo criterio di identificazione dei *Wind Days* – rev 0 del 02/01/2015"), tutti correttamente previsti dal sistema previsionale.

Le chiamate sono state in totale 20, di cui 4 vengono conteggiate come "falso positivo".

Ci sono state inoltre n. 6 giornate interessate da iniziale allerta e successiva revoca (sulla base delle previsioni a +48 ore); tutte e 6 le revoche sono state corrette, in quanto in tali giorni non si sono registrati *wind days*.

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 corredate 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 terzo bimestre 2018)

BIMESTRE	Data	Allerta	Esito verifica *
1°	01/01	√	VP
	02/01	√	FP
	03/01	√	VP
	04/01	√	VP
	05/01	√	VP
	06/01	√	VP
	07/01	√	VP
	10/01	√	FP
	12/01	√	VP
	14/01	√	FP
	15/01	√	VP
	25/01	√	VP
	26/01	√	VP
	05/02	√	VP
	06/02	√	VP
	12/02	√	VP
	13/02	√	VP
	14/02	√	VP
	22/02	√	FP
	23/02	√	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

- *Prima decade di gennaio 2019 (riferimento grafico: figura 1).*

In questo periodo, in base al modello previsionale meteorologico, sono stati allertati 8 wind days di cui 6 verificati a posteriori. Due giorni pertanto vengono conteggiati come falsi positivi: in particolare il giorno 2, quantunque il vento abbia toccato i 10 m/s con direzione da nord-ovest, non si sono registrate condizioni favorevoli per tre ore consecutive, a causa di valori altalenanti sia nella velocità che nella direzione del vento. Non si sono infine registrati falsi negativi.

- *Seconda decade di gennaio 2019 (riferimento grafico: figura 2).*

Sono stati allertati n.3 wind days di cui 2 verificati a posteriori. Il giorno 14 viene conteggiato come falso positivo. Non si sono registrati falsi negativi.

- *Terza decade di gennaio 2019 (riferimento grafico: figura 3).*

Sono stati allertati n.2 wind days, entrambi verificati a posteriori.

Sono inoltre state emesse due revoche di iniziale allerta (in base alle previsioni più accurate a +48ore), entrambe hanno avuto esito positivo. Non si sono registrati falsi negativi.

- *Prima decade di febbraio 2019 (riferimento grafico: figura 4).*

Sono stati allertati n.2 wind days, entrambi verificati a posteriori. Non si sono registrati falsi negativi.

- *Seconda decade di febbraio 2019 (riferimento grafico: figura 5)*

Sono stati allertati n.3 wind days, tutti verificati a posteriori. E' inoltre stata emessa n. 1 revoca di iniziale allerta (in base alle previsioni più accurate a +48ore) che ha avuto esito positivo. Non si sono registrati falsi negativi.

- *Terza decade di febbraio 2019 (riferimento grafico: figura 6)*

Sono stati allertati n.2 wind days di cui uno verificato a posteriori. Un giorno pertanto viene conteggiato come falso positivo. Sono inoltre state emesse n.3 revoche di iniziale allerta (in base alle previsioni più accurate a +48ore), e tutte hanno avuto esito positivo. Non si sono registrati falsi negativi.

Figura 1: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia di identificazione per la velocità del vento è riportata come linea orizzontale rossa.

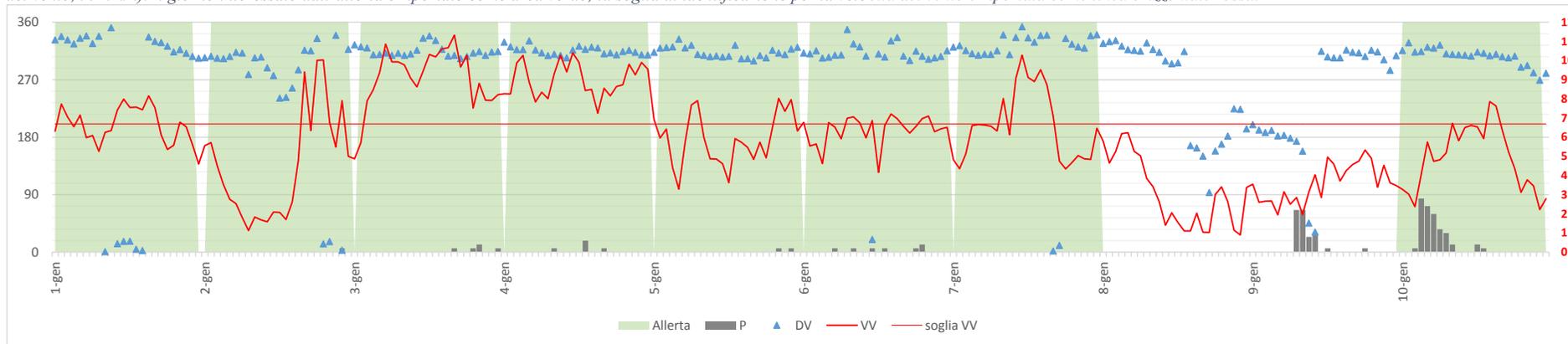


Figura 2: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia di identificazione per la velocità del vento è riportata come linea orizzontale rossa.

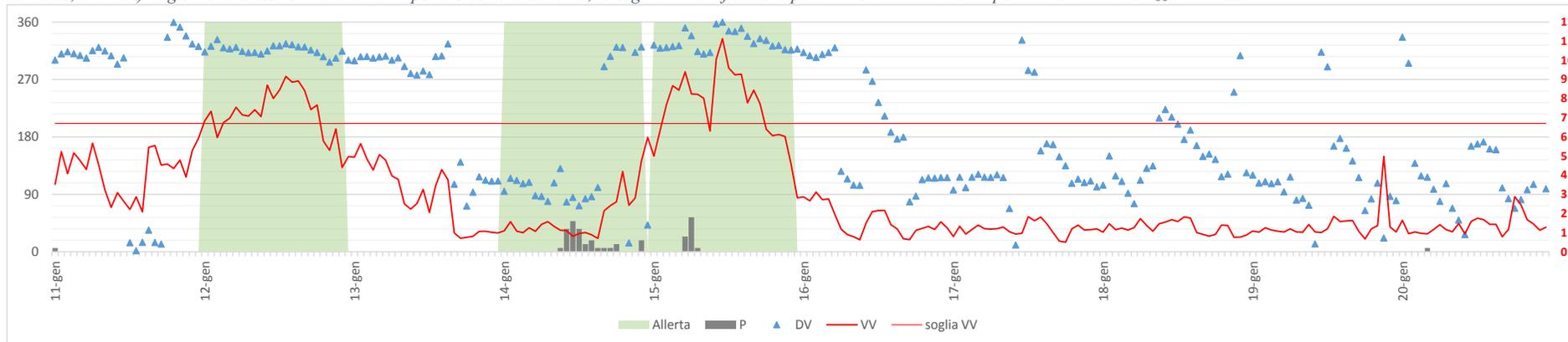


Figura 3: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia di identificazione per la velocità del vento è riportata come linea orizzontale rossa.

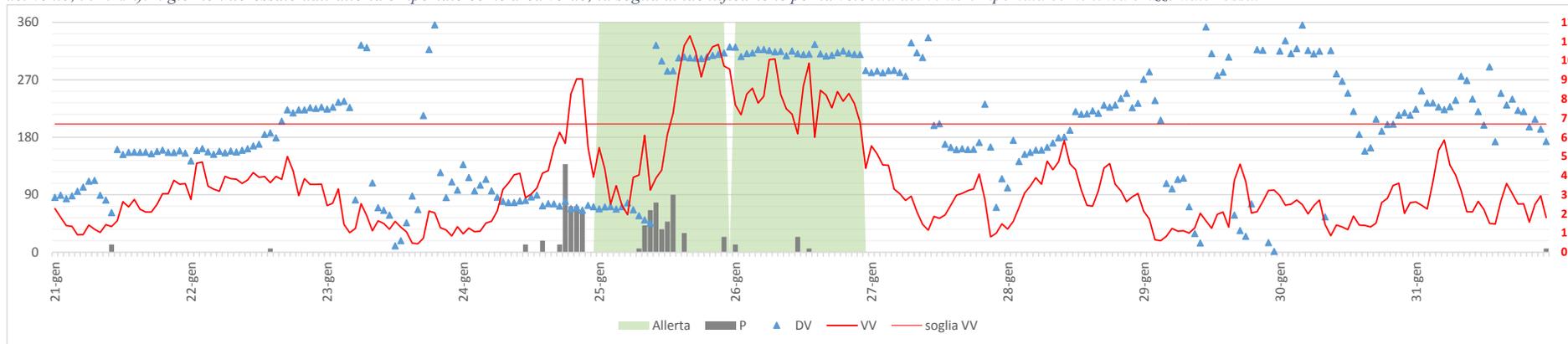


Figura 4: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia di identificazione per la velocità del vento è riportata come linea orizzontale rossa.

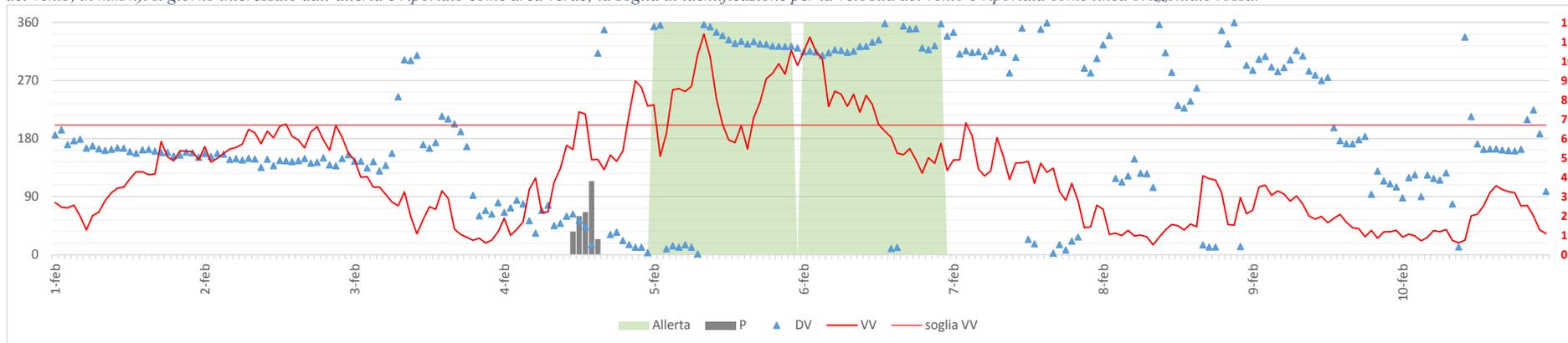


Figura 5: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia di identificazione per la velocità del vento è riportata come linea orizzontale rossa.

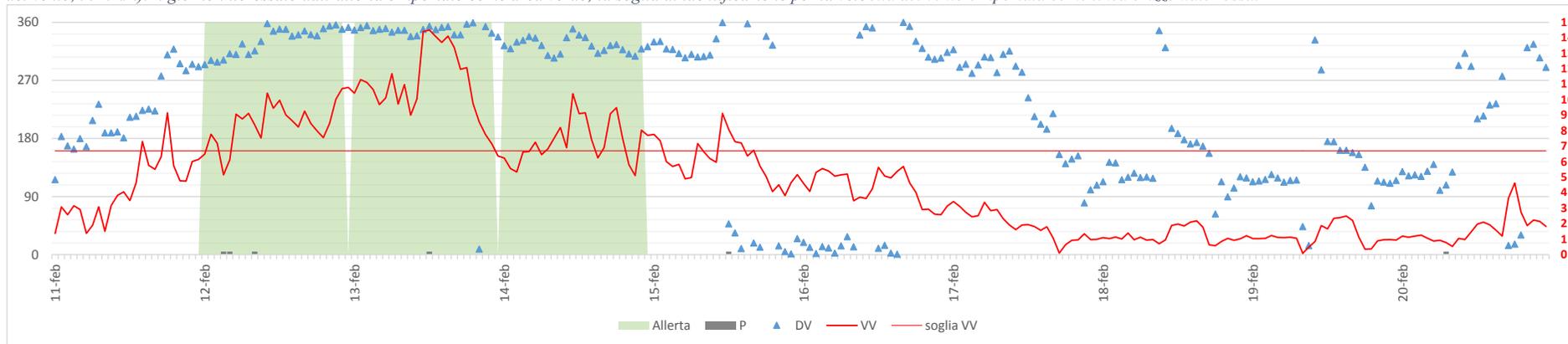
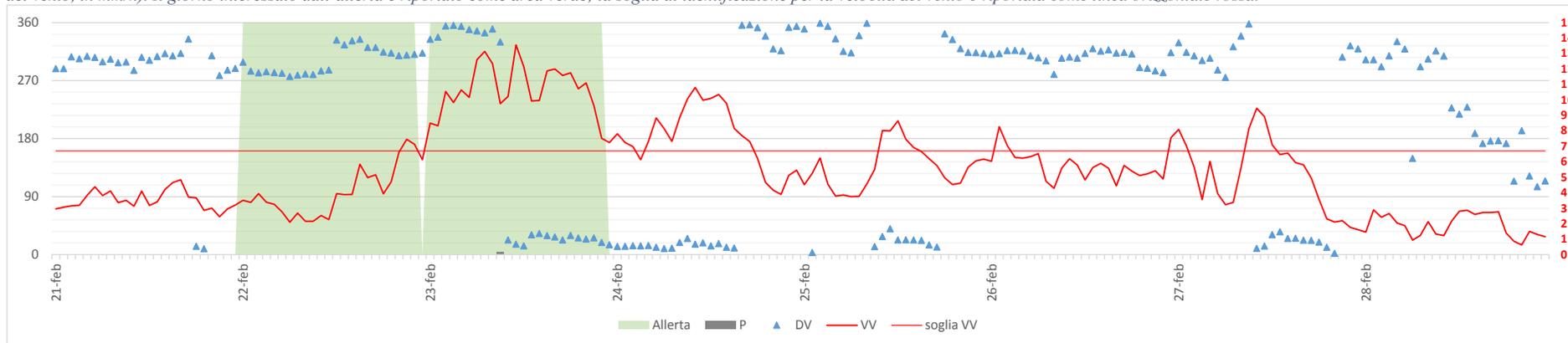


Figura 6: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia di identificazione per la velocità del vento è riportata come linea orizzontale rossa.



4. Conclusioni

Nel primo bimestre del 2019 si sono registrati ben 16 giornate con caratteristiche di *wind days*. Tutte e 16 sono state oggetto di allerta e di conseguenza non si sono registrati casi di falso negativo. Le allerte sono state in totale 20, per cui 4 giorni vengono conteggiati come falso positivo. Ci sono state infine n. 6 giornate interessate da iniziale allerta e successiva revoca (sulla base delle previsioni a +48 ore); tutte e 6 le revoche sono state corrette, in quanto in tali giorni non si sono registrati *wind days*.

In tabella 2 si riporta la tabella di contingenza totale aggiornata (rif. Tabella 3 paragrafo 4, report n. 6 del 2018), contenente i dati a partire dal 03/01/2015, avvio della internalizzazione delle previsioni, fino al 28/02/2019, accompagnata dalla stima degli indicatori statistici di performance (descritti in appendice).

Tabella 2: Tabella di contingenza aggiornata dal 03/01/2015 al 28/02/2019 (*)

		Osservati		TOTALE
		Wind Days	Non WD	
Previsti	Wind Days	111 (Veri Positivi)	22 (Falsi Positivi)	133
	Non WD	37 (Falsi Negativi)	1258 (Veri Negativi)	1295
	TOTALE	148	1280	1428
		Sensibilità (POD)		0.75
		Specificità		0.98
		Valore predittivo positivo (SR)		0.83
		BIAS = (VP+FP)/(VP+FN)		0.90
		Threat Score		0.65

(*) Tabella aggiornata per analisi statistica di performance (riferimento paragrafo 4, tabella 3 del report VI bimestre 2018)

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

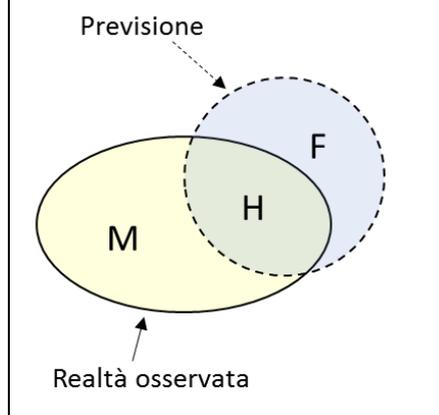
	VERI POSITIVI Hits	Numero di volte in cui l’evento è stato previsto e osservato (Hit o previsione corretta) → intersezione tra l’insieme dei previsti e degli osservati
	FALSI POSITIVI False alarm	Numero di volte in cui l’evento è stato previsto e non osservato (False alarm o falso allarme)
	FALSI NEGATIVI 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)

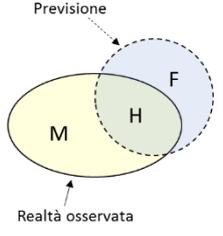
Dalle tabelle di contingenza è possibile estrarre le seguenti informazioni:

- 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

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

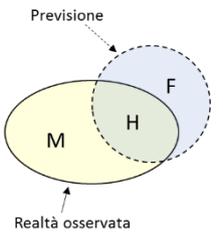
- **Sensibilità (PROBABILITY OF DETECTION – POD)**

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

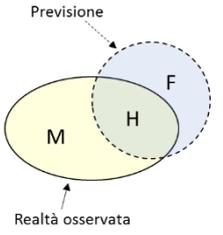
- **Valore predittivo positivo (SUCCESS RATIO)**

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**

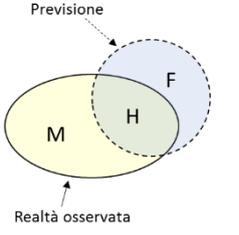
Rappresenta la percentuale dei NON Wind Day, previsti dal criterio e confermati dalle osservazioni. Tale indice rappresenta la capacità del modello di identificare i NON Wind Day. Poiché in un anno si verificano molti più giorni di "NON Wind Day" rispetto a quelli di "Wind Day", questo indicatore presenta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

- **BIAS**

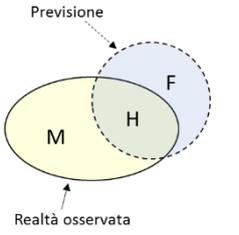
Rapporto tra la frequenza delle previsioni e la frequenza degli eventi osservati. Il valore ottimale è 1: valori inferiori a 1 indicano una tendenza delle previsioni a sottostimare gli eventi, al contrario, valori maggiori di 1 una tendenza a sovrastimarli.

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