

## 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. 3/2020**  
**III Bimestre**

Autori:  
Dott.ssa M. Menegotto

Servizio Agenti Fisici della Direzione Scientifica

Rev. 0

09/09/2020

## Sommario

1. Premessa.....	2
2. Elenco <i>wind day</i> terzo bimestre 2020 .....	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/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.

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](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](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/wind_days) e l'allegato al presente report.

## 2. Elenco *wind day* terzo bimestre 2020

Nel terzo bimestre 2020 si sono verificati n. 11 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”), di cui 7 correttamente previsti dal sistema previsionale, per cui n. 4 giorni vengono classificati come “falso negativo”. Di questi 3 risultano eventi di tipo borderline, o della durata di 3 ore e/o con velocità del vento inferiore a alla soglia di 7 m/s ma all'interno della barra di incertezza inferiore ( $6,7 \div 7$  m/s). Le chiamate sono state in totale 7, per cui non si sono verificate false allerte. Ci sono state inoltre 3 revoche sulla base delle previsioni a +48 ore, di cui una con esito positivo.

Si evidenzia che nel periodo primaverile/estivo è usuale registrare giornate di tipo borderline con venti che raggiungono appena la soglia inferiore di valutazione *wind days* (7 m/s) spesso entro la barra di incertezza ( $6,7 \div 7$  m/s). Trattasi di eventi che in genere si distribuiscono equamente tra veri positivi, falsi negativi e falsi positivi. Durante la stagione invernale si registrano viceversa eventi più netti con velocità del vento sostenute e legate a configurazioni bariche più facili da ricostruire per i modelli previsionali.

In Tabella 1 si riporta la lista aggiornata delle allerte e dei *wind days* verificati ex-post, unitamente all'esito della verifica ex-post (dal 29/03/2020 si è utilizzata l'ora legale per la 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 terzo bimestre 2019)

BIMESTRE	Data	Allerta	Esito verifica *
1°	01/01/2020		FN
	05/01/2020	✓	VP
	06/01/2020	✓	VP
	04/02/2020	✓	FP
	05/02/2020	✓	VP
	06/02/2020	✓	VP
	07/02/2020	✓	VP
	14/02/2020		FN
	15/02/2020	✓	VP
	20/02/2020	✓	VP
	22/02/2020	✓	VP
	27/02/2020	✓	VP
	28/02/2020	✓	VP

BIMESTRE	Data	Allerta	Esito verifica *
2°	15/03/2020		FN
	23/03/2020	✓	VP
	24/03/2020	✓	VP
	01/04/2020	✓	VP
	04/04/2020	✓	VP
	05/04/2020	✓	FP
	15/04/2020		FN
3°	04/05/2020	✓	VP
	07/05/2020		FN
	21/05/2020	✓	VP
	22/05/2020		FN
	25/05/2020		FN
	26/05/2020	✓	VP
	27/05/2020	✓	VP
	06/06/2020		FN
	21/06/2020	✓	VP
	22/06/2020	✓	VP
	23/06/2020	✓	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 maggio 2020 (riferimento grafico: figura 1).*

Nel periodo in esame si è registrato n. 1 *wind day*, correttamente allertato dal sistema previsionale. Ci sono state inoltre n. 2 allerte seguite da revoca (3 e 7 maggio), di cui una non corretta (7 maggio conteggiato come falso negativo; evento con numerosi valori inferiori a 7 m/s ma all'interno della banda di incertezza 6.7÷7 m/s).

- *Seconda decade di maggio 2020 (riferimento grafico: figura 2)*

Nel periodo in esame non si sono registrati *wind days*; coerentemente il modello non ha previsto allerte.

- *Terza decade di maggio 2020 (riferimento grafico: figura 3).*

Nel periodo in esame si sono verificati 5 giorni con caratteristiche di *wind days* di cui 3 correttamente allertati (21, 26 e 27 maggio). I giorni 22 e 25 maggio sono classificati come falso negativo; si tratta di eventi di tipo borderline avendo in entrambi i giorni registrato le condizioni di *wind days* per sole 3 ore, con, in un caso, valori ricompresi nella banda di incertezza di misura.

- *Prima decade di giugno 2020 (riferimento grafico: figura 4).*

Nel periodo in esame si è verificato 1 giorno con caratteristiche di *wind days*, localizzato nelle prime ore del mattino, non previsto dal modello; tale giorno viene conteggiato come falso negativo (6 giugno).

- *Seconda decade di giugno 2020 (riferimento grafico: figura 5).*

Nel periodo in esame non si sono registrati *wind days*; coerentemente il modello non ha previsto allerte.

- *Terza decade di giugno 2020 (riferimento grafico: figura 6).*

Nel periodo in esame si sono verificati 3 giorni con caratteristiche di *wind days* tutti correttamente allertati.

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.

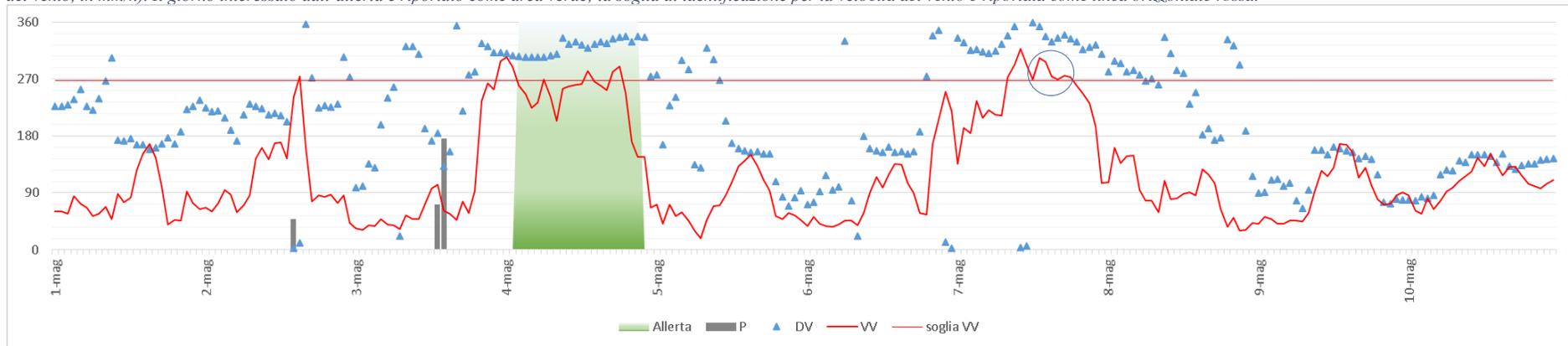


Figura 2: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia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

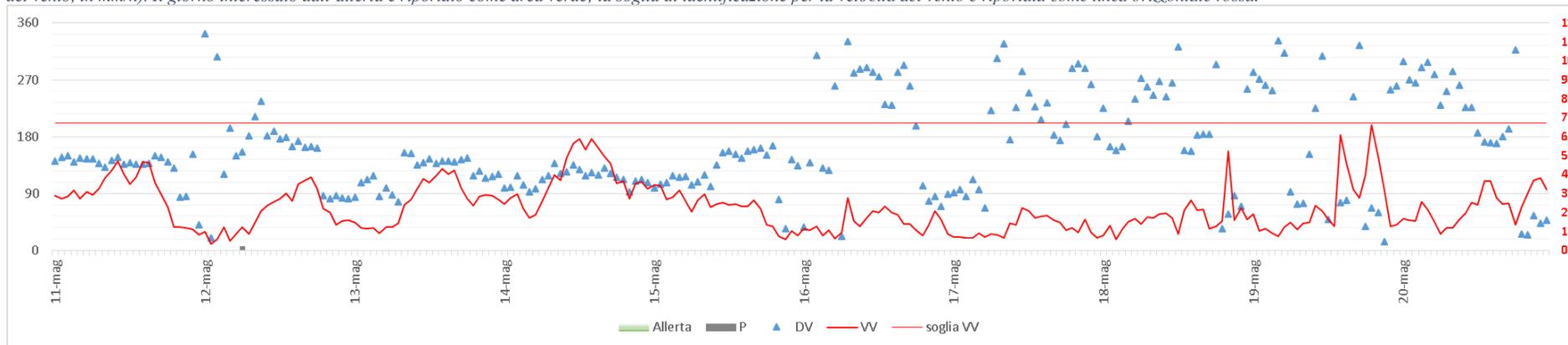


Figura 3: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia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

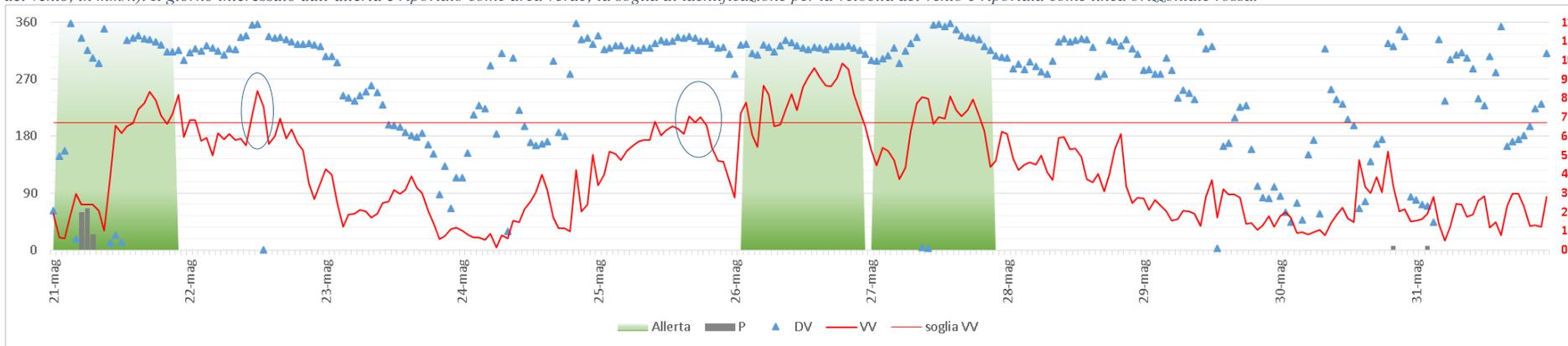


Figura 4: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia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

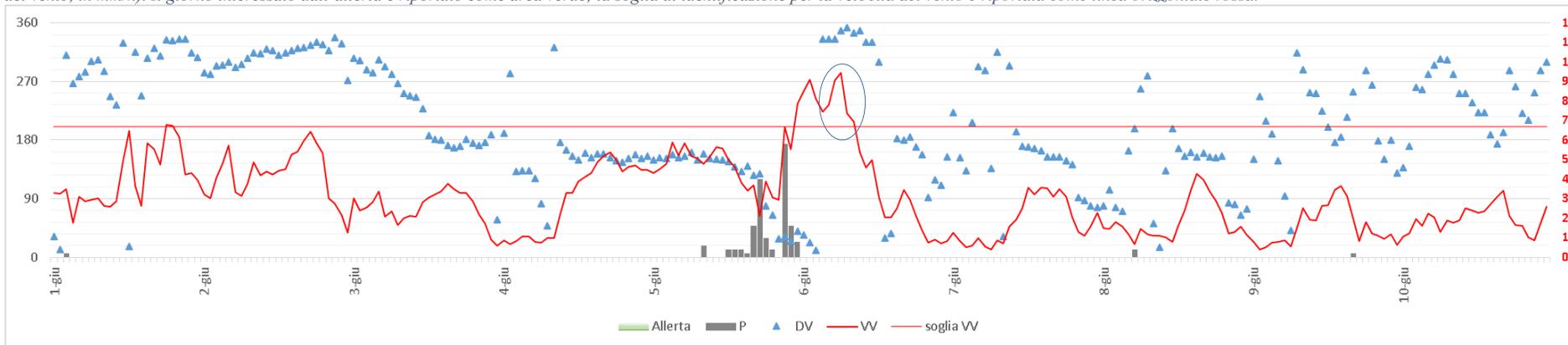


Figura 5: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia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

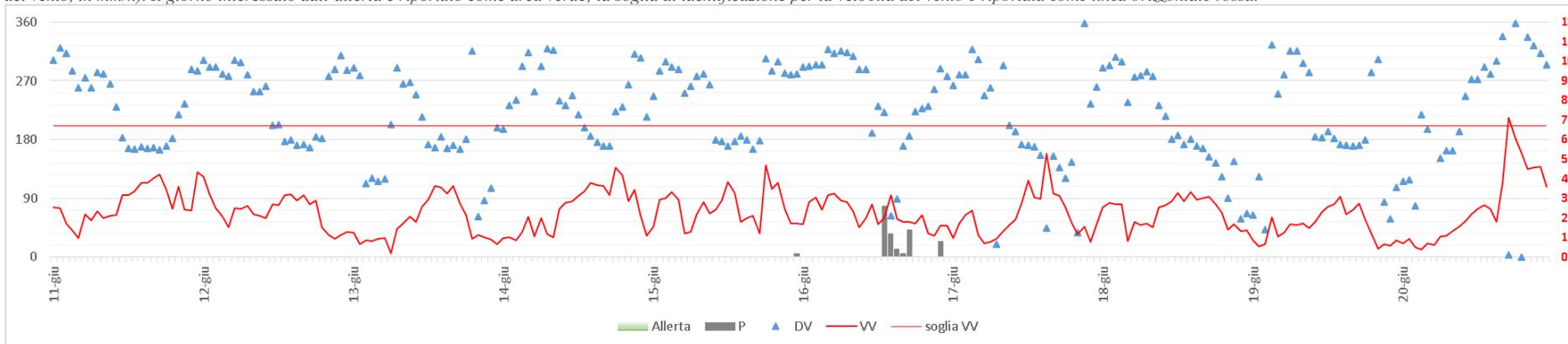
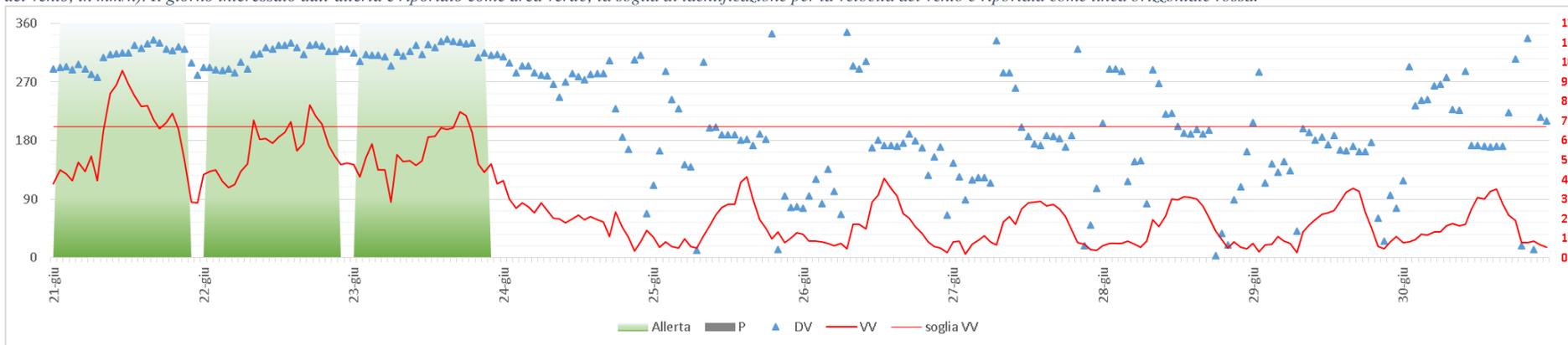


Figura 6: Velocità del vento (linea rossa, asse a destra, in m/s), direzione del vento (triangoli blu, asse a sinistra), precipitazione cumulata oraria (istogramma in grigio, stesso asse a destra della velocità del vento, in mm/h). Il giorno interessato dall'allerta è riportato come area verde; la soglia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



#### 4. Conclusioni

Nel terzo bimestre 2020 si sono verificati n. 11 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”), di cui 7 correttamente previsti dal sistema previsionale.

Dei 4 falsi negativi, 3 sono stati eventi di tipo borderline con durata di 3 ore o con valori all'interno della fascia di incertezza inferiore ( $6,7 \div 7$  m/s). Le chiamate sono state in totale 7, per cui non ci sono falsi positivi. Ci sono state inoltre 3 revoche di allerta secondo le previsioni a +48 ore di cui 1 corretta.

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 30/06/2020, accompagnata dalla stima degli indicatori statistici di performance (descritti in appendice).

Tabella 2: Tabella di contingenza aggiornata dal 03/01/2015 al 30/06/2020 (\*)

		Osservati		TOTALE
		Wind Days	Non WD	
Previsti	Wind Days	149 (Veri Positivi)	33 (Falsi Positivi)	182
	Non WD	48 (Falsi Negativi)	1686 (Veri Negativi)	1734
	TOTALE	197	1719	1916
		<b>Sensibilità (POD)</b>		<b>0.76</b>
		<b>Specificità</b>		<b>0.98</b>
		<b>Valore predittivo positivo (SR)</b>		<b>0.82</b>
		<b>BIAS = (VP+FP)/(VP+FN)</b>		<b>0.92</b>
		<b>Threat Score</b>		<b>0.65</b>

(\*) 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

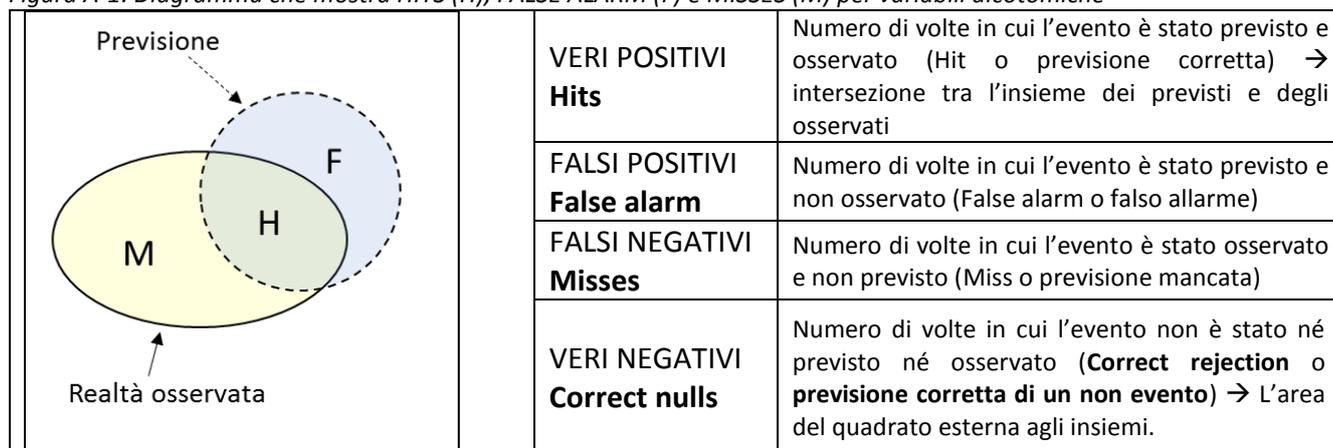


Tabella A-1: Definizione della Tabella di contingenza 2x2

		<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

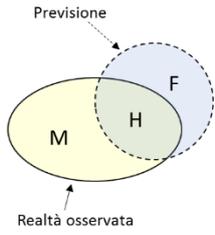
Gli indicatori statistici utili nella stima delle performance di sistemi previsionali di variabili dicotomiche sono di seguito elencati e descritti.

• **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.

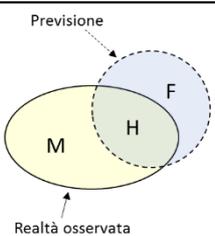
Può assumere valori compresi tra 0 e 1, con valori ottimali che tendono all'unità.

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

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

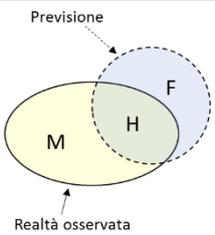
Rappresenta la percentuale dei Wind Day previsti ed effettivamente osservati.

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**

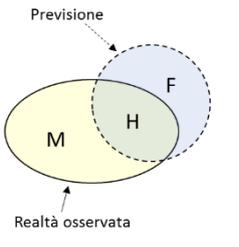
Rappresenta la percentuale dei NON Wind Day, previsti dal criterio e confermati dalle osservazioni. Tale indice rappresenta la capacità del modello di identificare i NON Wind Day. Poiché in un anno si verificano molti più giorni di "NON Wind Day" rispetto a quelli di "Wind Day", questo indicatore presenta 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**

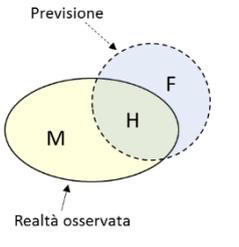
Rapporto tra la frequenza delle previsioni e la frequenza degli eventi osservati. Il valore ottimale è 1: valori inferiori a 1 indicano una tendenza delle previsioni a sottostimare gli eventi, al contrario, valori maggiori di 1 una tendenza a sovrastimarli.

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.

$\text{BIAS} = \frac{VP+FP}{VP+FN}$		<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>
-----------------------------------	--	---