



Consiglio Nazionale delle Ricerche



**Istituto di Scienze e Tecnologie per
l'Energia e la Mobilità Sostenibili**

**Dati Meteorologici Rilevati presso i Laboratori di via
Metastasio della Sede Secondaria di Napoli
dell' Istituto di Scienze e Tecnologie per
l'Energia e la Mobilità Sostenibili**

Anno 2023

Antonio Tregrossi

Rapporto Tecnico 1/2024

Pagina intenzionalmente vuota

Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili

Dati Meteorologici Rilevati presso i Laboratori di via Metastasio della Sede Secondaria di Napoli dell' Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili

Anno 2023

a cura di:
Antonio Tregrossi



RAPPORTO TECNICO - STEMS – CNR
Anno 2024, N° 1

STEMS – CNR
Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili

Direzione
Via Guglielmo Marconi, 4
80125, Napoli
Tel. (39) 081.7177.111
Fax (39) 081.2396.097

Redazione
Piazzale V. Tecchio, 80
80125, Napoli
Tel. (39) 081.768.2540
Fax (39) 081.768.2262

Rapporto terminato nel mese di gennaio 2024

Copyright ©, gennaio 2024, STEMS - CNR

Tutti i diritti riservati. Parti di questo rapporto possono essere riprodotte previa autorizzazione citando la fonte.

All rights reserved. Parts of this paper may be reproduced with the permission of the author(s) and quoting the source.

Pagina intenzionalmente vuota

INDICE

1.Introduzione.....	1
2. Analisi dei dati.....	2
2.1 Temperatura.....	2
2.2 Umidità relativa.....	5
2.3 Pressione atmosferica.....	7
2.4 Pioggia.....	8
2.5 Radiazione solare.....	10
2.6 Vento.....	12
3. Conclusioni.....	15
4. APPENDICE.....	16

Pagina intenzionalmente vuota

Dati Meteorologici Rilevati presso i Laboratori di via Metastasio della Sede Secondaria di Napoli dell'Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili Anno 2023

Antonio Tregrossi (antonio.tregrossi@stems.cnr.it)

1.Introduzione

L'Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili (STEMS) ospita dal novembre 2014 (a tale data Istituto di Ricerche sulla Combustione – IRC), presso il plesso sperimentale di via Metastasio, una delle stazioni meteo della rete del progetto Energy+ del CNR¹.

Nel presente documento si riporta e discute, anche attraverso il confronto con i dati di altre stazioni meteo presenti sul territorio del Comune di Napoli, una selezione dei dati misurati nell'anno 2023 da tale stazione. Particolari dettagliati sulla stazione meteo e sulle procedure di acquisizione e validazione dei dati misurati sono riportati nei precedenti rapporti^{2,3,4,5,6,7,8} reperibili sulla piattaforma intranet People del CNR⁹ e sul sito web di STEMS¹⁰.

I dati meteo misurati dalla stazione hanno risoluzione temporale di 5 minuti. I dati in formato tabellare, relativi a temperatura, umidità relativa, pressione, radiazione solare, vento e pioggia, per gli anni 2015-2016 con risoluzione temporale di 10 minuti e per gli anni 2017-2022 con risoluzione di 5 minuti, possono essere richiesti all'autore (antonio.tregrossi@stems.cnr.it). Dal 3 luglio 2017 i dati sono anche scaricabili alla pagina web: <http://meteoplus.pd.cnr.it/stations/summary-na01e.php> della rete delle stazioni meteo Energy+.

L'efficienza di raccolta dei dati nel 2023 è stata del 98,54%. La tabella 1 riporta le efficienze di acquisizione dei dati confrontate con quelle di alcuni anni precedenti.

Tab.1 - Efficienza di raccolta mensile e media annuale negli anni dal 2020 al 2023.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
2020	99.34%	99.83%	99.54%	99.66%	98.69%	73.92%	99.06%	95.71%	49.22%	0.00%	48.45%	93.27%	79.73%
2021	97.64%	98.47%	98.77%	99.98%	99.88%	99.84%	99.97%	98.81%	99.77%	100.00%	99.39%	99.66%	99.35%
2022	99.81%	99.16%	99.82%	99.79%	99.90%	99.76%	98.41%	88.89%	99.92%	99.98%	99.94%	99.98%	98.78%
2023	99.97%	85.17%	99.79%	99.92%	99.91%	99.95%	99.89%	99.82%	99.95%	99.87%	98.34%	99.96%	98.54%

Si nota che l'efficienza di raccolta si attesta per gli anni 2021-2023 intorno al 99%. Per il 2020 si è registrato un sensibile calo dell'efficienza dovuto alla difficoltà di intervenire, in occasione di malfunzionamenti della stazione, a causa delle restrizioni dovute all'evento pandemico.

¹ <http://www.energia.cnr.it/progetto/progetto-energy-plus.html>

² A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO L' ISTITUTO DI RICERCHE SULLA COMBUSTIONE DEL CNR- Biennio 2015-2016

³ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO L' ISTITUTO DI RICERCHE SULLA COMBUSTIONE DEL CNR- Anno 2017

⁴ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO L' ISTITUTO DI RICERCHE SULLA COMBUSTIONE DEL CNR- Anno 2018

⁵ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO L' ISTITUTO DI RICERCHE SULLA COMBUSTIONE DEL CNR- Anno 2019

⁶ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO I LABORATORI DI VIA METASTASIO DELLA SEDE DI NAPOLI DELL' ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Anno 2020

⁷ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO I LABORATORI DI VIA METASTASIO DELLA SEDE DI NAPOLI DELL' ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Anno 2021

⁸ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO I LABORATORI DI VIA METASTASIO DELLA SEDE DI NAPOLI DELL' ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Anno 2022

⁹ <https://intranet.cnr.it/people/>

¹⁰ http://www.stems.cnr.it/?page_id=527

I dati meteo, nella forma di report quindicinale, sono accessibili mediante link posizionati nella pagina relativa alla sede secondaria di Napoli sul sito web di STEMS¹¹. Sempre dalla stessa pagina è possibile accedere ad una selezione dei dati acquisiti dal sistema centrale del progetto Energy+.

La raccolta dei bollettini redatti nel 2023 è riportata nell'appendice di questo rapporto. Le elaborazioni dei dati per la pubblicazione dei bollettini e per le analisi fatte in questo rapporto sono state realizzate mediante fogli di calcolo di Microsoft Excel opportunamente programmati. I dati acquisiti nel corso del 2023 sono stati messi a confronto con i dati rilevati negli anni precedenti e con le medie annuali e le serie storiche rese disponibili da alcuni servizi meteorologici di seguito citati nel dettaglio.

Dalle 7:15 del 20 febbraio alle 10:25 del 24 febbraio e dalle 21:20 del 12 novembre alle 9:00 del 13 novembre 2023 si sono verificate interruzioni nel portale di acquisizione dati del produttore della stazione, pertanto i dati non sono disponibili. Dalle 19:35 del 13 agosto alle 4:55 del 16 agosto 2023 si è invece verificata una interruzione del sistema centralizzato di acquisizione di Energy+. In questo caso i dati sono stati integrati con quelli acquisiti dal sistema locale¹².

2. Analisi dei dati

Nei paragrafi successivi sono riportati i grafici riepilogativi dei dati meteo misurati dalla stazione **STEMS** (Lat. 40°49'52.6"N; Long.14°11'49.5"E; quota 60m s.l.m. relativi a temperatura, umidità relativa, pressione, pioggia, radiazione solare e vento per l'anno 2023. In aggiunta sono riportate le tabelle riepilogative delle medie mensili misurate dalla stazione STEMS (2020-2023) /IRC (2015-2019) confrontate con le serie storiche, ove disponibili. I dati di confronto utilizzati sono relativi alle stazioni di Napoli Capodichino (**NC**, Lat. 40°53'03.72"N; Long.14°17'00.99"E; quota 72m s.l.m.)^{13,14} e dell'Osservatorio Meteo dell'Università Federico II presso il Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia (**OMFII**, Lat. 40°50'48.0" N; Long. 14°15'31.0" E; quota 50m s.l.m.)¹⁵.

2.1 Temperatura

La figura 1 riporta la temperatura misurata dalla stazione STEMS nel 2023. Le medie mensili sono messe a confronto con quelle relative alle stazioni di Napoli Capodichino (NC) e dell'Osservatorio Meteorologico dell'Università Federico II di Napoli (OMFII). I valori misurati dalle tre stazioni non presentano sostanziali differenze. Come ogni anno i valori misurati da NC mostrano una generale tendenza a presentarsi leggermente più bassi basse evidenziando il differente microclima di Napoli Capodichino.

La minima temperatura rilevata da STEMS nel 2023 è stata di 3,6°C il 7 febbraio alle ore 5:50, mentre la temperatura massima è stata di 37,1°C, il 21 agosto alle ore 16:05. Nel mese di agosto si sono registrate forti fluttuazioni di temperatura con valori minimi decisamente inferiori alla media.

In Fig.2 sono riportati i profili annuali di temperatura misurati presso STEMS confrontati con i profili di temperature massime e minime rilevate presso NC e presso OMFII. I dati confermano un sostanziale accordo. Le escursioni termiche giornaliere, sicuramente più rilevanti per la stazione di NC, in particolare per ciò che attiene alle temperature minime, confermano la già osservata differenza di microclima di tale zona.

In tabella 2 sono riportate le medie mensili di temperatura per gli anni 2015-2023 per STEMS (2020-2023) /IRC (2015-2019) e NC e quelle della serie storica OMFII. Fatta eccezione per i mesi di aprile e maggio le medie mensili 2023 della temperatura misurata presso la stazione STEMS risultano superiori fino a 3°C circa rispetto alla serie storica (1872-2005) dell'OMFII. Per la stazione di NC anche per il mese di febbraio il valore medio rimane al di sotto di quello della serie storica OMFII. Le medie annuali sono comunque superiori rispetto alle serie storica.

La figura 3 riporta i dati orari di temperatura per il 2023 sotto forma di carpet plot. Questa rappresentazione permette una osservazione globale dell'andamento della grandezza considerata. In particolare, soprattutto nei mesi invernali si nota l'alternarsi di periodi con temperature medie con cospicue variazioni, con valori

¹¹ http://www.stems.cnr.it/?page_id=1876

¹² ci si riferisca ai rapporti precedenti per i dettagli sul sistema di acquisizione locale dei dati.

¹³ <https://www.ilmeteo.it/portale/archivio-meteo/Napoli>

¹⁴ <https://www.weatheronline.co.uk/weather/maps/city?LANG=en&WMO=16289&CONT=euro&R=0®ION=0005&LAND=IY&NOREGION=1&LEVEL=150>

¹⁵ <http://www.meteo.unina.it/>

decisamente inconsueti per la stagione, per ciò che attiene ai periodi con temperature più alte della media. Nei mesi estivi si nota come generalmente anche di notte i valori di temperatura sono rimasti a livelli alti.

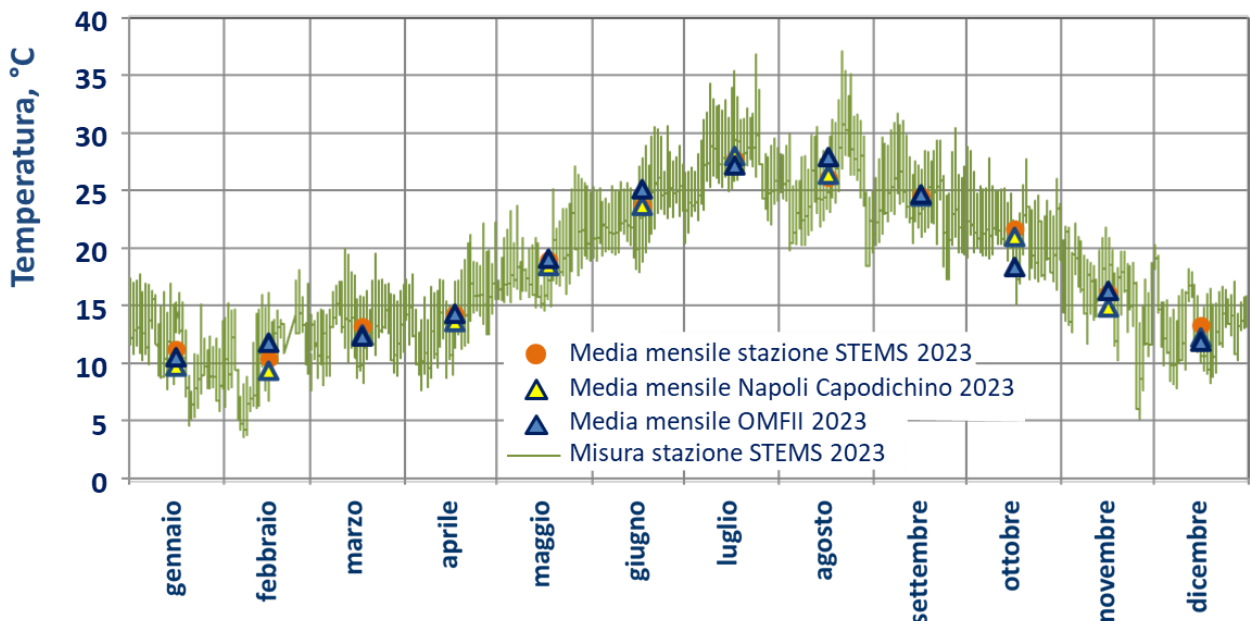


Fig. 1. Temperatura misurata presso STEMS nell'anno 2023 e relative medie mensili confrontate con le medie mensili anno 2023 delle stazioni di Napoli-Capodichino e dell'Osservatorio Meteorologico dell'Università Federico II di Napoli.

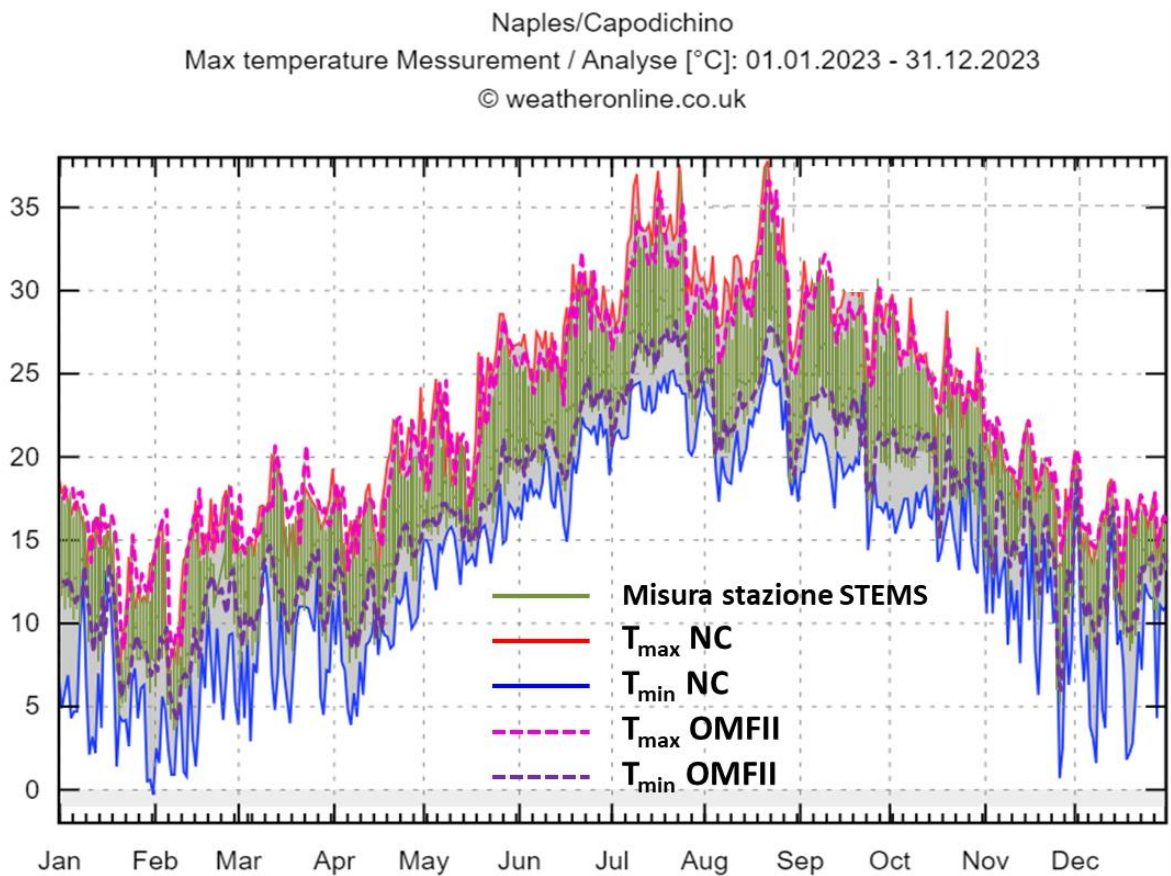


Fig. 2. Temperatura misurata nell'anno 2023 presso STEMS confrontata con le temperature minime e massime giornaliere misurate presso NC e OMFII.

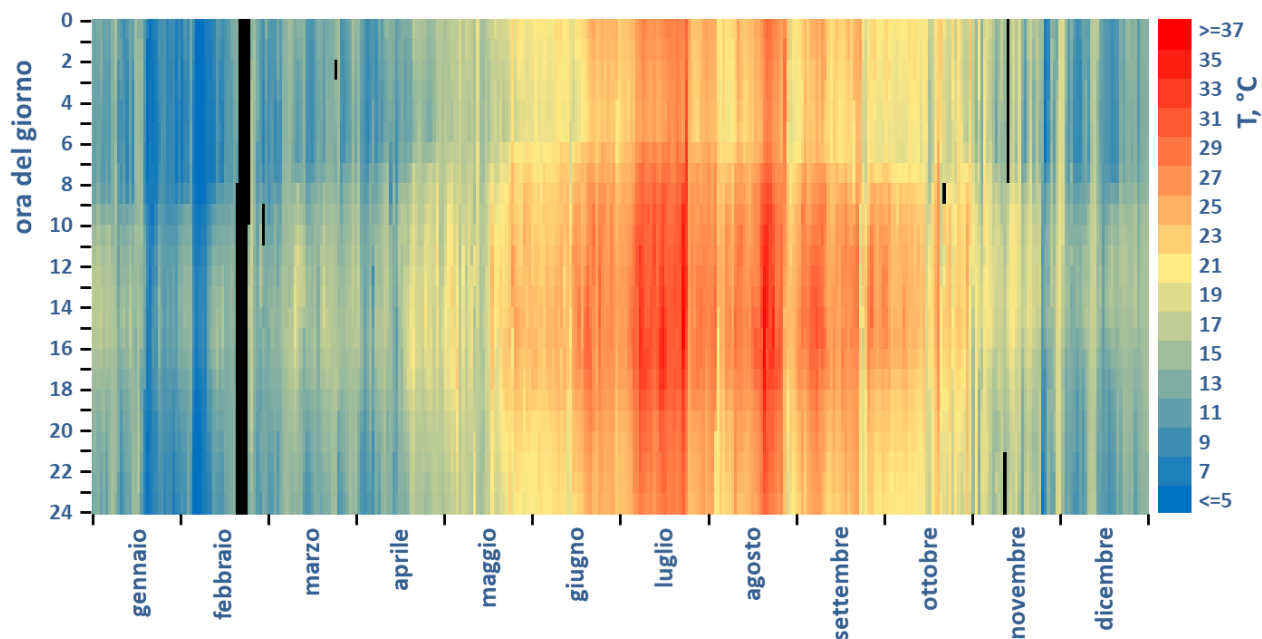


Fig. 3. Carpet plot della temperatura (media oraria) misurata durante le ore del giorno nell'anno 2023. In nero i dati non disponibili.

Tab.2. Temperature medie mensili misurate da STEMS/IRC e dalla stazione di Napoli-Capodichino (NC) per gli anni dal 2015 al 2023. In rosso i valori più alti rispetto a quelli della serie storica 1872-2005 OMFII.

Anno	Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
2015	IRC	11.0	10.6	13.3	15.2	20.2	24.0	27.7	27.5	23.0	18.8	15.4	12.7	18.3
	NC	10.0	10.0	12.4	14.9	19.9	23.7	28.2	27.1	23.3	18.3	14.4	10.9	17.8
2016	IRC	11.9	13.6	13.2	18.0	18.6	23.4	25.7	25.5	22.7	19.3	15.4	11.9	18.3
	NC	11.1	13.3	12.4	17.2	18.6	23.1	26.4	26.0	22.3	18.5	14.0	9.9	17.7
2017	IRC	8.4	12.9	14.2	15.8	20.2	24.8	26.4	27.2	21.7	18.8	14.4	10.9	18.0
	NC	6.7	11.7	13.4	15.2	20.1	24.9	27.0	27.5	21.2	18.0	13.0	9.4	17.3
2018	IRC	12.7	9.4	12.7	18.1	19.9	23.4	26.2	26.4	24.0	20.5	15.8	12.4	18.5
	NC	11.2	8.5	12.0	18.2	20.0	23.8	26.8	26.5	23.0	20.0	15.2	12.1	18.1
2019	IRC	8.8	11.4	13.8	15.6	16.5	25.3	26.8	27.3	23.8	20.0	16.4	13.3	18.3
	NC	7.0	10.3	12.9	14.9	15.7	25.3	27.0	27.5	23.5	18.9	15.1	11.3	17.5
2020	STEMS	11.2	12.6	12.7	15.5	20.3	22.7	26.3	26.8	25.8		14.8	12.5	18.3
	NC	9.2	11.5	11.7	15.0	19.8	22.3	26.7	26.7	23.8	16.6	14.2	10.8	17.4
2021	STEMS	10.9	11.9	12.3	14.2	18.6	24.5	26.4	27.1	24.2	18.3	16.4	11.9	18.1
	NC	9.3	10.4	11.3	13.5	18.4	24.6	26.6	27.2	23.7	17.3	15.0	10.5	17.3
2022	STEMS	10.5	11.7	11.4	15.0	20.7	25.9	27.6	27.1	23.1	20.2	15.8	14.5	18.6
	NC	9.0	10.4	10.3	14.4	20.5	26.2	28.2	26.7	22.4	19.4	14.5	13.0	17.9
2023	STEMS	11.5	10.7	13.4	14.5	19.1	23.8	27.8	26.1	24.7	21.7	16.3	13.5	18.6
	NC	9.9	9.6	12.7	13.8	18.6	23.7	28.0	26.4	24.5	21.1	15.0	12.4	18.0
Media 1872-2005	OMFII	9.7	10.2	12.3	15.1	19.1	23.0	25.5	25.7	22.9	18.9	14.6	11.2	17.4

2.2 Umidità relativa

La figura 4 riporta il profilo annuale di umidità relativa per il 2023 misurato dalla stazione STEMS e le medie mensili di STEMS e NC. La massima umidità relativa misurata è stata del 94% il 2 gennaio alle ore 9:35, mentre la minima, del 27%, è stata misurata l'11 gennaio 2023 alle ore 13:15. I dati medi STEMS e NC sono in buon accordo.

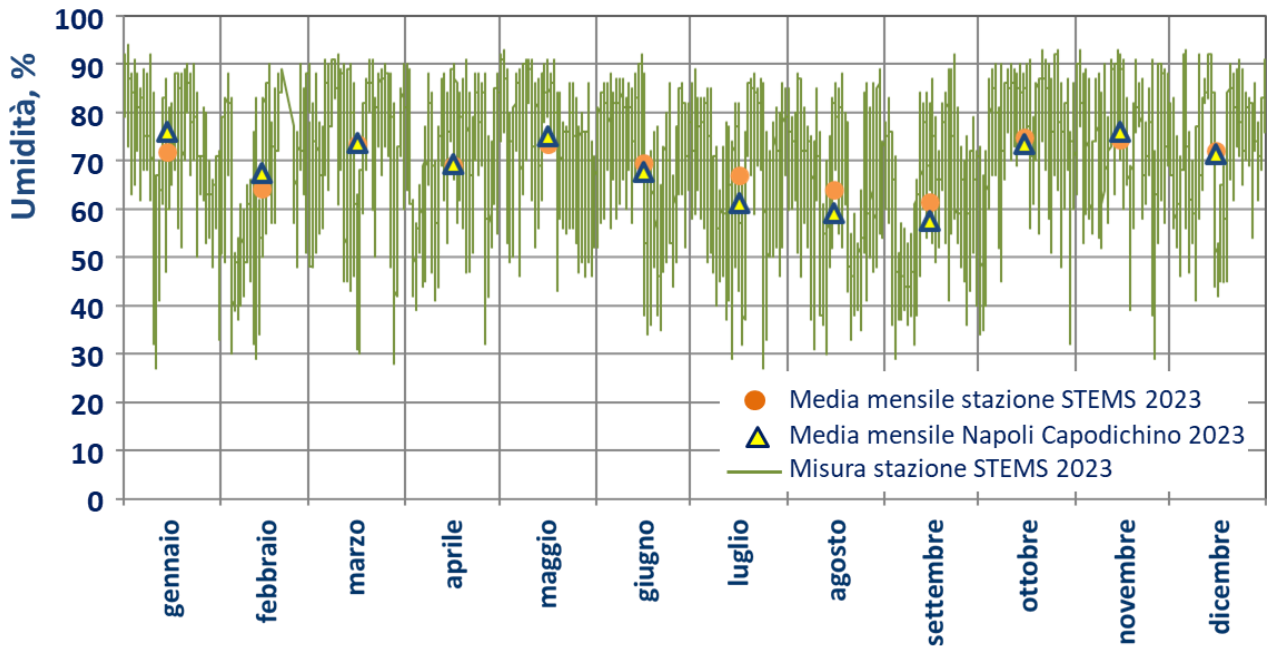


Fig. 4. Umidità relativa misurata presso STEMS nell'anno 2023 e relative medie mensili confrontate con le medie mensili anno 2023 della stazione di Napoli-Capodichino.

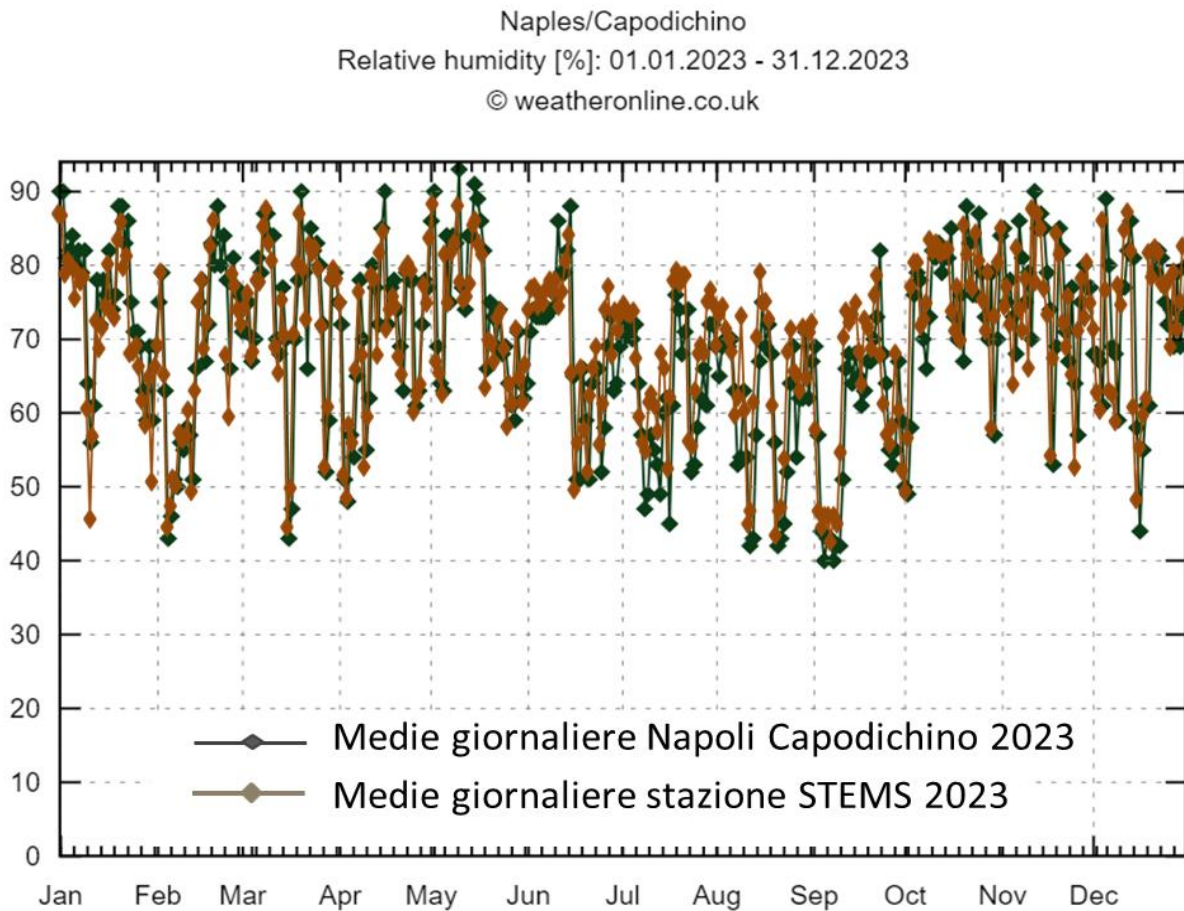


Fig. 5. Umidità relativa media giornaliera misurata presso STEMS nell'anno 2023 e media giornaliera della stazione di Napoli-Capodichino.

La figura 5 riporta il profilo annuale delle medie giornaliere dell'umidità relativa misurata presso STEMS confrontato con i valori delle medie giornaliere misurate presso NC. Come si vede i valori misurati da STEMS sono congruenti con quanto misurato da NC.

La figura 6 riporta i dati orari di temperatura per il 2023 sotto forma di carpet plot. L'umidità dell'aria in

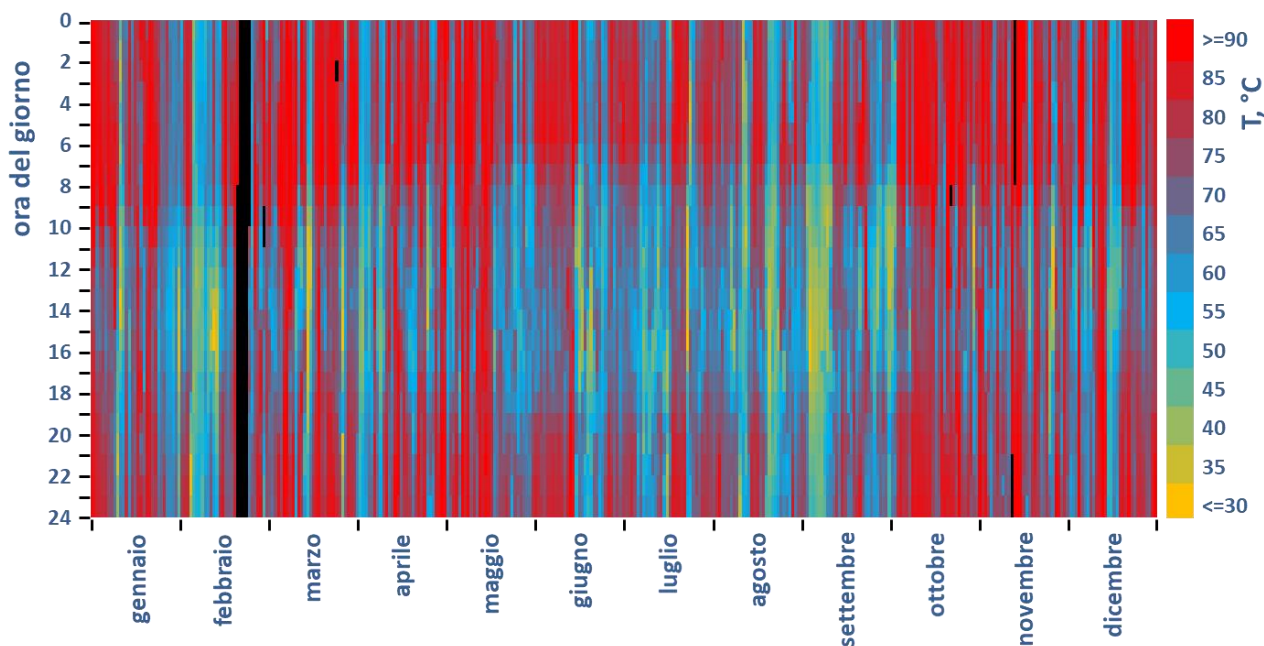


Fig. 6. Carpet plot dell'umidità (media oraria) misurata durante le ore del giorno nell'anno 2023. In nero i dati non disponibili.

condizioni di benessere deve variare generalmente tra il 35 e il 65%. Dal diagramma si nota che è molto frequente che i valori misurati eccedano il limite superiore di tale intervallo.

Tab.3. Umidità medie mensili misurate da STEMS/IRC e dalla stazione di Napoli-Capodichino (NC) per gli anni dal 2015 al 2023. In rosso i valori più alti rispetto alle medie relative alle serie storica 1872-2005 OMFII.

Anno	Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
2015	IRC	71.3	68.7	66.4	67.7	64.7	60.6	63.8	56.8	60.0	75.1	72.8	72.3	66.7
	NC	73.1	73.1	66.3	67.1	63.0	58.4	58.0	57.9	57.7	73.5	72.4	72.9	66.1
2016	IRC	71.8	73.6	70.3	62.9	68.1	69.4	63.0	65.1	66.6	70.6	72.9	62.1	68.0
	NC	71.5	71.2	69.0	60.8	64.4	64.2	57.1	57.5	63.9	69.4	73.7	63.8	65.5
2017	IRC	64.6	71.8	63.6	67.5	63.2	64.2	60.1	60.6	67.4	68.3	71.8	68.3	66.0
	NC	66.1	71.9	62.9	65.0	59.0	59.9	56.3	58.8	65.1	65.1	72.4	70.0	64.4
2018	IRC	72.6	72.6	75.1	64.0	73.8	65.0	69.3	67.6	65.8	68.4	73.9	68.7	69.7
	NC	72.4	72.1	70.2	60.9	71.1	62.1	64.0	64.5	71.9	74.0	76.7	68.9	69.1
2019	IRC	68.5	63.1	65.7	65.9	74.2	62.3	64.3	65.2	65.1	72.5	77.8	70.5	67.9
	NC	70.1	63.5	66.3	66.2	74.6	61.5	60.0	60.0	63.2	72.5	80.4	72.2	67.5
2020	STEMS	68.5	69.7	68.9	65.1	59.7	64.1	63.8	69.2	58.8		72.1	76.1	66.9
	NC	70.0	68.7	68.4	64.3	58.2	62.9	58.0	64.6	61.2	74.6	75.8	77.5	67.0
2021	STEMS	71.9	73.9	62.7	65.2	68.4	64.5	66.1	64.2	64.3	65.9	75.0	71.4	67.8
	NC	73.3	74.8	61.3	62.3	63.5	58.9	59.6	56.9	58.4	64.4	77.7	71.1	65.2
2022	STEMS	67.1	68.4	58.4	63.9	66.7	61.3	63.0	63.3	67.8	74.3	75.4	80.1	67.5
	NC	65.5	66.8	56.6	64.7	65.7	59.8	58.3	63.0	67.6	74.5	78.1	82.5	66.9
2023	STEMS	72.3	64.9	73.8	69.7	73.8	70.1	67.6	64.8	62.3	75.1	74.6	72.4	70.1
	NC	76.1	68.0	73.9	69.9	75.3	68.3	62.1	60.2	58.7	73.8	76.1	71.9	69.5
Media 1872-2005	OMFII	66.0	64.5	62.3	62.9	60.0	57.7	56.4	56.8	60.9	64.3	66.5	68.9	62.3

La tabella 3 riporta i valori medi mensili di umidità relativa misurati da STEMS/IRC e da NC per gli anni 2015-2023. Le medie annuali misurate sia da STEMS che da NC sono più alte rispetto a quelle della serie storica OMFIL. In particolare le medie 2023 risultano le più alte dal 2015.

2.3 Pressione atmosferica

La figura 7 riporta il profilo annuale di pressione atmosferica per il 2023 misurato dalla stazione STEMS. Il valore massimo di pressione di 1036 mbar si è registrato il 17/12/2023 alle ore 9:45 e quello minimo di 990,7 mbar il 25/11/2023 alle ore 6:50.

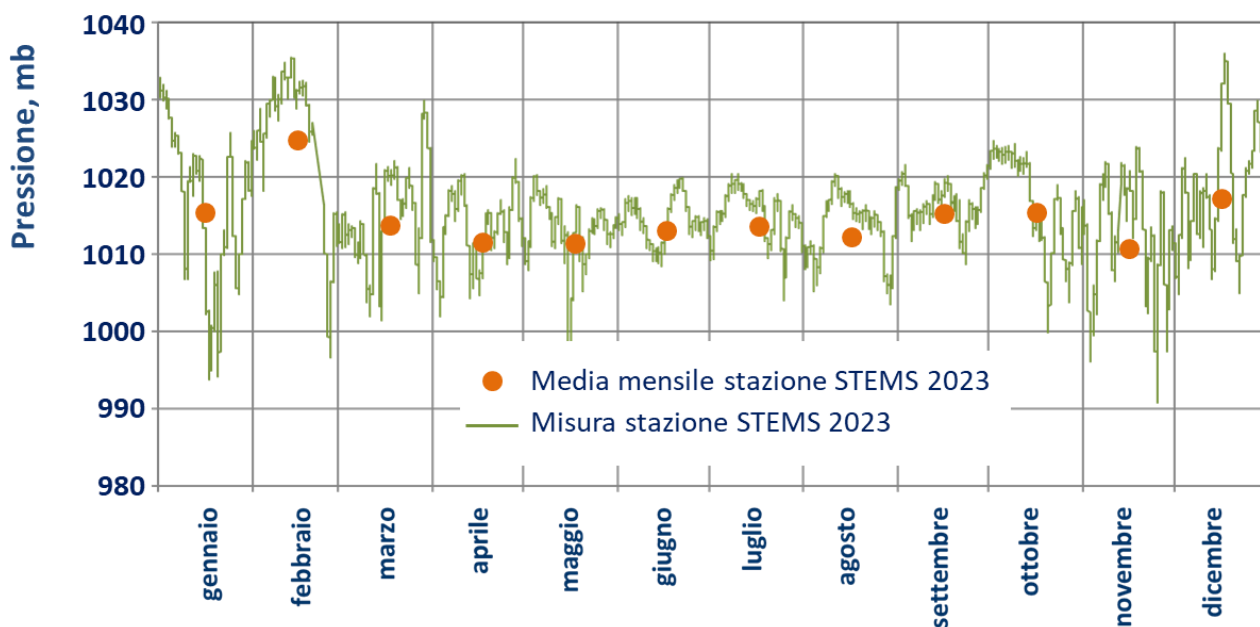


Fig. 7. Pressione atmosferica misurata nell'anno 2023 presso STEMS e relativa media mensile.

Naples/Capodichino
 Pressure [hPa]: 01.01.2023 - 31.12.2023
 © weatheronline.co.uk

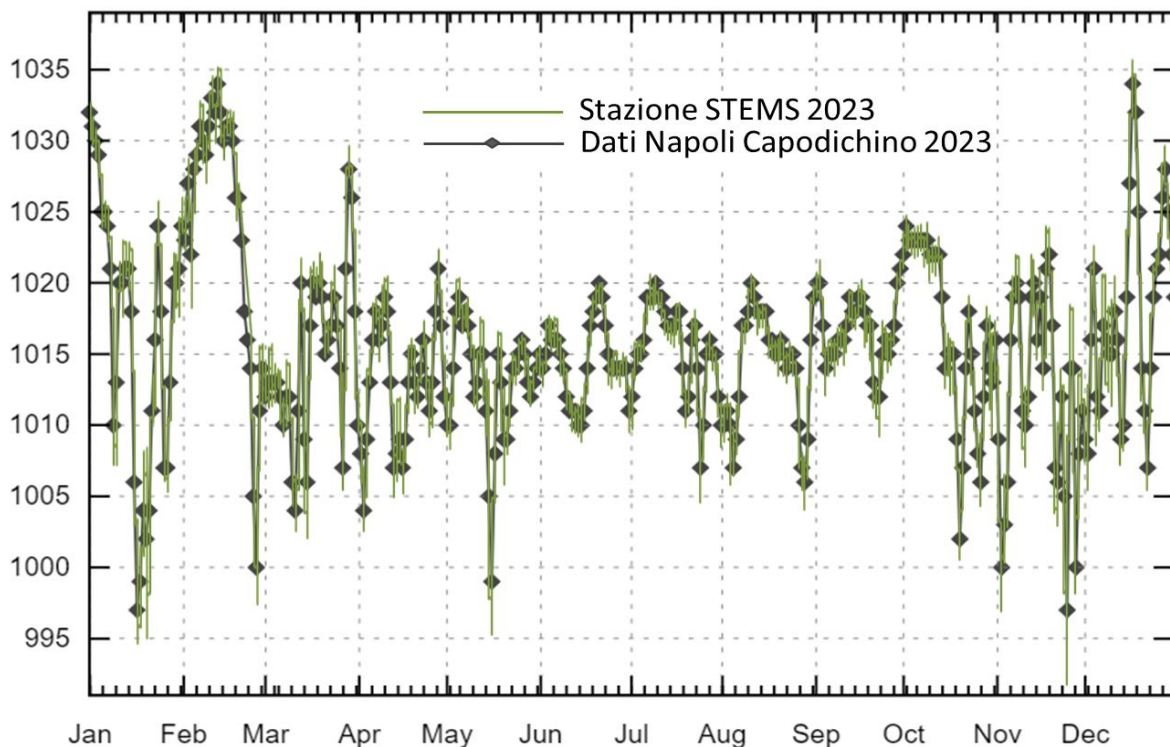


Fig. 8. Pressione atmosferica misurata nell'anno 2023 presso STEMS e medie giornaliere di NC.

In Fig. 8 è riportato il profilo annuale della pressione misurata presso STEMS nel 2023 confrontato con i valori medi giornalieri misurati presso NC. Si nota che queste serie di dati sono in ottimo accordo.

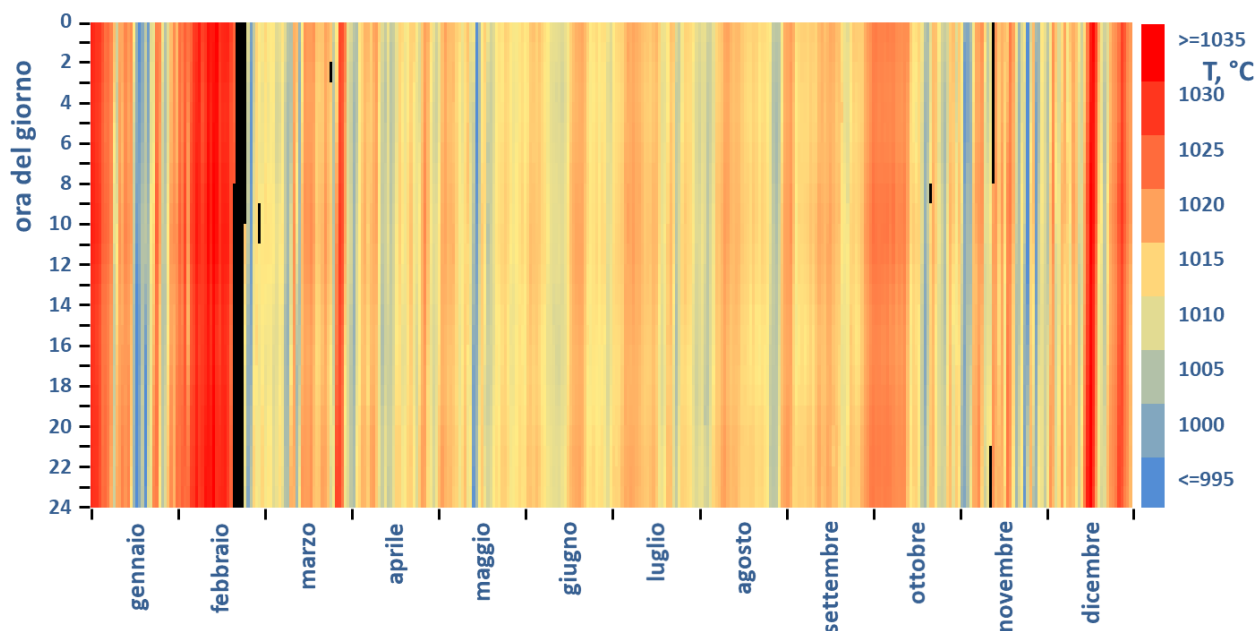


Fig. 9. Carpet plot della pressione (media oraria) misurata durante le ore del giorno nell'anno 2023. In nero i dati non disponibili.

La figura 9 riporta il carpet plot dell'andamento giornaliero della pressione nell'anno 2023. Si nota come lunghi periodi di pressioni molto alte siano localizzati nei mesi invernali.

Tab.4 - Pressioni medie mensili misurate da STEMS/IRC per gli anni dal 2015 al 2023. In rosso i valori più alti rispetto alle medie relative alle serie storica 1872-2005 OMFII.

Anno	Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
2015	IRC	1017.7	1012.5	1016.7	1019.4	1015.4	1016.6	1014.9	1013.4	1014.7	1015.2	1019.5	1030.4	1017.2
2016	IRC	1018.2	1015.8	1010.9	1011.8	1013.6	1014.4	1015.2	1015.9	1016.4	1017.4	1017.3	1026.9	1016.1
2017	IRC	1017.9	1019.8	1017.4	1016.6	1016.1	1015.6	1014.1	1015.5	1015.5	1019.6	1014.9	1019.2	1016.9
2018	IRC	1018.3	1009.8	1006.7	1015.3	1013.1	1012.7	1013.4	1014.0	1017.0	1015.9	1016.4	1020.0	1014.4
2019	IRC	1011.5	1021.2	1018.9	1013.4	1012.4	1015.6	1012.8	1014.5	1017.1	1017.0	1009.3	1016.3	1015.0
2020	STEMS	1025.9	1021.7	1015.2	1016.6	1016.3	1014.3	1014.0	1012.5	1017.0	==	1019.7	1012.1	1016.8
2021	STEMS	1012.5	1020.7	1019.8	1016.3	1016.1	1016.5	1013.7	1013.9	1017.4	1017.5	1013.3	1015.2	1016.1
2022	STEMS	1021.5	1019.7	1022.1	1013.0	1016.4	1014.8	1015.7	1012.5	1013.8	1021.8	1015.0	1017.5	1017.0
2023	STEMS	1016.5	1025.2	1015.0	1012.9	1012.7	1014.2	1014.8	1013.4	1016.3	1016.5	1012.0	1018.1	1015.6
Media 1872-2005	OMFII	1012.0	1011.2	1010.3	1008.6	1010.1	1011.0	1010.7	1010.6	1012.1	1011.9	1011.3	1011.1	1010.9

La tabella 4 riporta le medie mensili della pressione atmosferica misurate da STEMS/IRC dal 2015 al 2023. Nel 2023 la media mensile della pressione è stata sempre al di sopra della media della serie storica. Le medie annuali sono sempre maggiori di quelle relative alla serie storica OMFII.

2.4 Pioggia

In Fig.10 sono riportati i valori di precipitazione liquida in mm/h misurati nel 2022 presso la stazione STEMS. Nella stessa figura sono riportati anche i millimetri mensili di pioggia misurati da STEMS e da OMFII. Per quest'ultima stazione sono riportati anche i valori della serie storica 1872-2005. La massima intensità di precipitazione rilevata da STEMS è di 100 mm/h il 15/04/2023 alle ore 21:30. I dati misurati nelle due stazioni presentano un ottimo accordo.

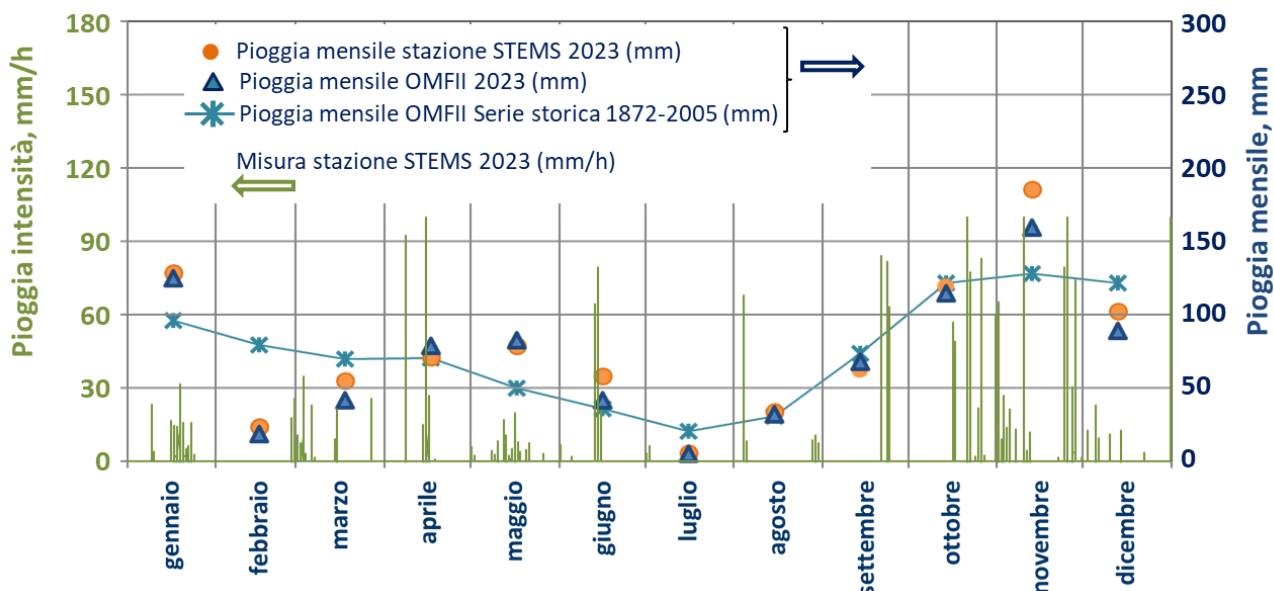


Fig. 10. Intensità della pioggia misurata presso la stazione STEMS (mm/h) e relativi valori mensili (mm) confrontati con quelli misurati presso OMFII per il 2023 e con la serie storica (1872-2005) OMFII.

La tabella 5 riporta le medie mensili, le medie annuali e i totali annuali di pioggia per le stazioni STEMS/IRC e OMFII per gli anni dal 2015 al 2023. La tabella riporta inoltre le medie mensili della serie storica OMFII 1872-2005. Si nota che i mesi di gennaio e novembre 2023 sono stati considerevolmente più piovosi mentre luglio e febbraio hanno presentato precipitazioni meno intense della media. Il 2023 è risultato tra i più piovosi tra quelli in cui sono disponibili i dati STEMS.

Tab.5 - Medie mensili, medie e totali annui e giorni di pioggia misurati presso STEMS/IRC e OMFII per gli anni 2015-2023. Medie mensili della serie storica OMFII 1872-2005. In rosso i valori superiori a quelli della serie storica.

Anno	Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media	Totale	Giorni
2015	IRC	225.5	259.3	41.2	57.9	22.0	22.1	21.9	n.d.	42.0	28.3	n.d.	n.d.	70.3	843	93
	OMFII	178.1	189.7	34.5	51.4	31.0	50.8	27.9	35.6	51.1	158.5	34.5	0.0			
2016	IRC	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	84.2	19.2	24.0	14.2	n.d.	n.d.	n.d.	16.5	50.3	604	109
	OMFII	40.7	80.4	85.4	38.6	68.9	15.1	41.4	12.7	10.2	130.1	73.7	6.4			
2017	IRC	96.9	28.5	14.4	26.5	2.2	2.6	7.9	n.d.	124.4	20.5	117.3	97.0	48.9	538	68
	OMFII	79.7	26.1	23.9	12.0	8.7	14.5	0.8	0.0	123.7	14.5	126.2	102.4			
2018	IRC	53.2	162.8	114.3	20.4	59.9	20.7	26.9	30.5	27.9	76.1	120.6	27.9	61.8	741	106
	OMFII	81.7	179.3	112.9	18.7	71.0	21.9	7.3	45.6	30.7	133.6	174.8	33.4			
2019	IRC	94.1	10.4	22.8	18.5	93.8	3.7	19.3	0.0	57.1	103.3	409.3	136.0	80.7	968	102
	OMFII	113.8	14.5	19.8	23.0	119.5	10.7	18.3	0.0	82.2	109.6	376.6	127.1			
2020	STEMS	15.7	20.1	42.0	36.1	21.5	14.5	0.0	15.2	n.d.	n.d.	125.1	228.4	51.9	519	57
	OMFII	13.9	21.6	41.2	52.8	19.7	31.0	0.0	25.4	109.8	112.6	123.6	225.4			
2021	STEMS	161.3	78.1	37.2	19.4	19.0	0.0	58.4	20.0	7.9	152.0	180.2	150.5	73.7	884	92
	OMFII	163.6	100.4	46.2	21.8	25.4	0.8	26.4	30.4	5.6	134.8	215.0	166.8			
2022	STEMS	26.9	36.8	30.7	52.4	4.6	11.3	13.6	82.6	226.5	39.1	271.3	56.6	71.0	852	78
	OMFII	31.0	56.4	33.2	57.8	9.0	7.8	14.0	60.0	244.2	32.6	277.0	66.6			
2023	STEMS	127.5	19.9	52.1	68.2	76.0	55.0	1.5	30.0	59.8	117.9	185.7	100.5	74.5	894	88
	OMFII	123.4	14.4	38.2	76.2	80.4	38.2	1.0	28.4	65.0	112.8	158.8	86.6			
Media 1872-2005	OMFII	94.1	76.6	67.3	67.7	46.4	32.0	16.7	27.0	71.0	120.0	126.6	120.2	72.1	866	

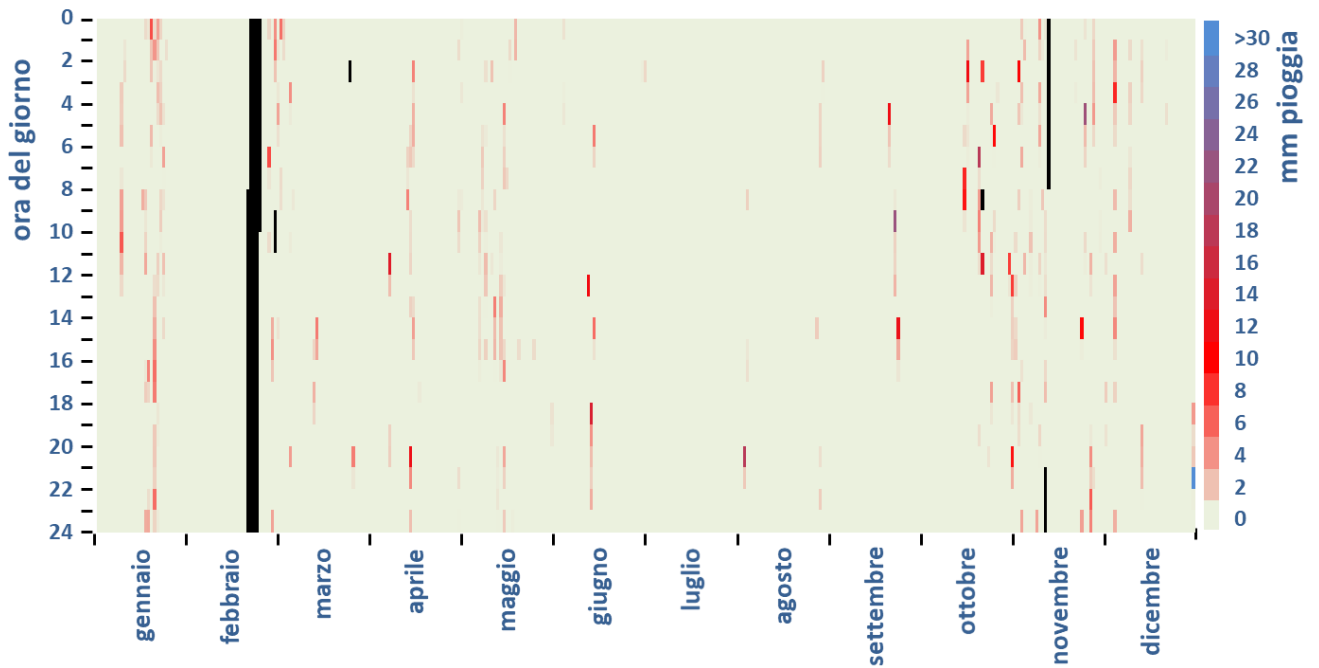


Fig. 11. Carpet plot della precipitazione liquida (media oraria) misurata durante le ore del giorno nell'anno 2023. In nero i dati non disponibili.

La figura 11 riporta il carpet plot dell'andamento giornaliero della precipitazione liquida nell'anno 2023. È da notare come il 31 dicembre dalle 21 alle 22 si siano raccolti più di 30 mm di pioggia, con precipitazioni di forte intensità, pur se non si è raggiunto il massimo di intensità registrato invece in aprile. Il giorno più piovoso è risultato essere il 31 dicembre con circa 41 mm di pioggia.

2.5 Radiazione solare

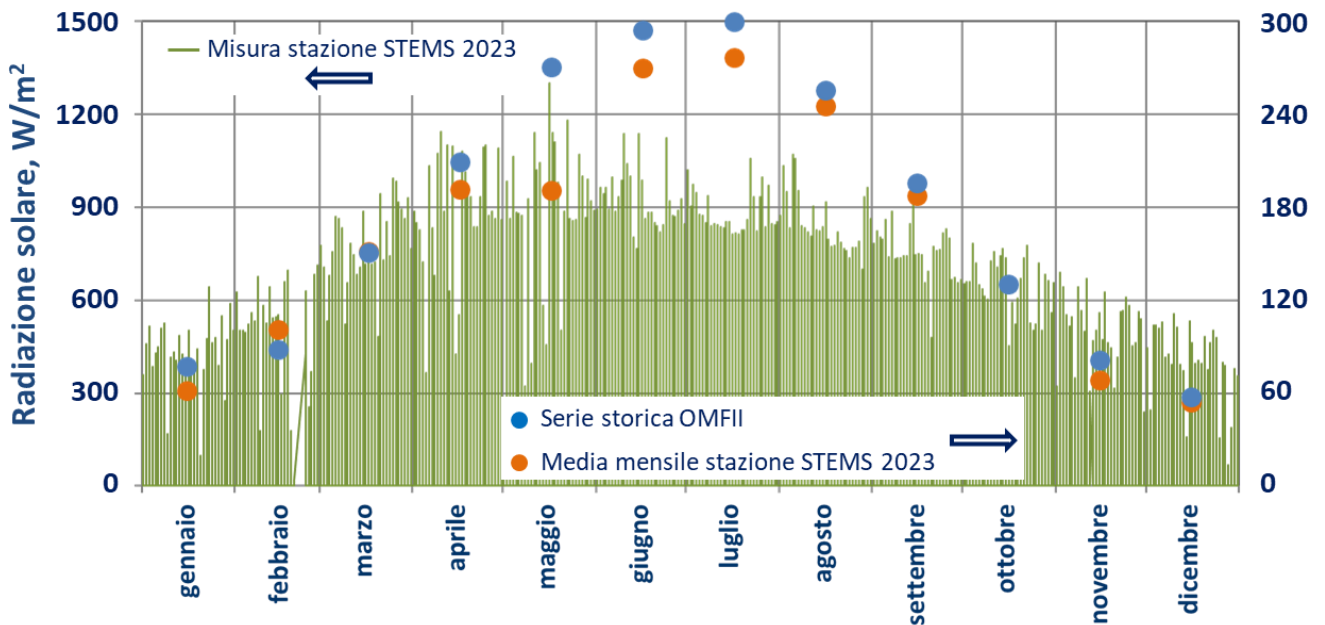


Fig. 12. Radiazione solare misurata presso la stazione STEMS nel 2023 (scala a sinistra) e relativi valori mensili confrontati con quelli della serie storica 1980-2005 dell'OMFII (scala a destra).

La figura 12 riporta il grafico della radiazione solare misurata da STEMS nel 2023 e la media mensile della stessa. La massima radiazione misurata è stata di 1301 W/m² il 16/56/2023 alle ore 12:40.

In Tab. 6 sono riportate le medie mensili della radiazione solare misurata presso STEMS/IRC dal 2015 al 2023 e le medie mensili relative alla serie storica 1980-2005 di OMFII. Nel 2023 la media annua è risultata inferiore alla media della serie storica e la più bassa tra quelle misurate nel periodo di attività della stazione STEMS.

Tab.6 - Medie mensili e annuali della radiazione solare misurata presso STEMS/IRC per gli anni 2015-2023. Medie mensili della serie storica OMFII 1980-2005.

Anno	Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
2015	IRC	61.7	97.4	148.4	208.3	256.8	291.2	282.4	250.0	167.3	103.5	90.3	74.4	169.3
2016	IRC	65.9	97.5	144.3	207.7	246.2	279.3	274.3	252.4	194.0	126.1	86.1	76.0	170.8
2017	IRC	75.6	115.4	182.8	228.7	268.0	290.4	289.3	264.4	188.8	148.3	85.8	63.3	183.4
2018	IRC	71.8	79.9	118.2	224.9	225.6	282.2	280.3	244.1	207.4	130.2	83.0	68.2	168.0
2019	IRC	69.5	125.5	176.9	213.5	219.7	290.6	289.4	263.8	198.7	153.1	66.6	69.8	178.1
2020	STEMS	86.0	120.8	161.0	222.7	244.5	299.2	297.2	251.2	231.0	n.d.	79.7	56.9	186.4
2021	STEMS	64.8	117.2	172.0	204.5	261.8	276.1	279.5	248.3	200.9	122.4	59.2	64.1	172.6
2022	STEMS	78.8	120.6	167.3	217.5	264.8	286.8	293.9	255.4	180.1	147.2	79.5	60.0	179.3
2023	STEMS	65.9	104.4	153.7	193.0	192.4	269.5	276.5	245.4	189.1	133.7	72.6	58.4	162.9
Media 1980-2005	OMFII	80.8	92.0	153.2	210.2	270.4	293.4	298.7	255.5	196.9	133.1	85.0	61.6	177.6

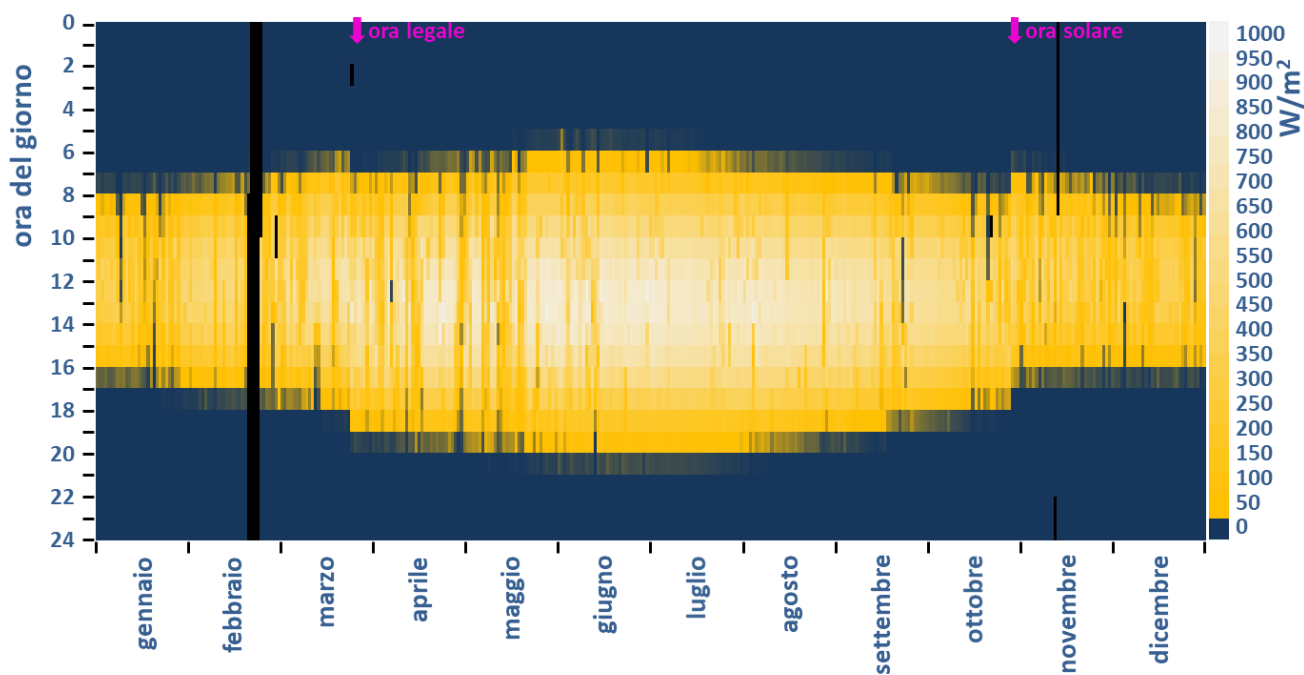


Fig. 13. Carpet plot della radiazione solare (media oraria) misurata durante le ore del giorno nell'anno 2023. In nero i dati non disponibili.

La figura 13 riporta il carpet plot della radiazione media oraria misurata dalla stazione STEMS nel 2023. In corrispondenza dei passaggi tra ora solare e ora legale si notano gli "slittamenti" nella radiazione misurata.

2.6 Vento

La figura 14 riporta la velocità del vento misurata presso la stazione STEMS nel 2023 e le medie mensili di IRC e NC al netto delle calme.

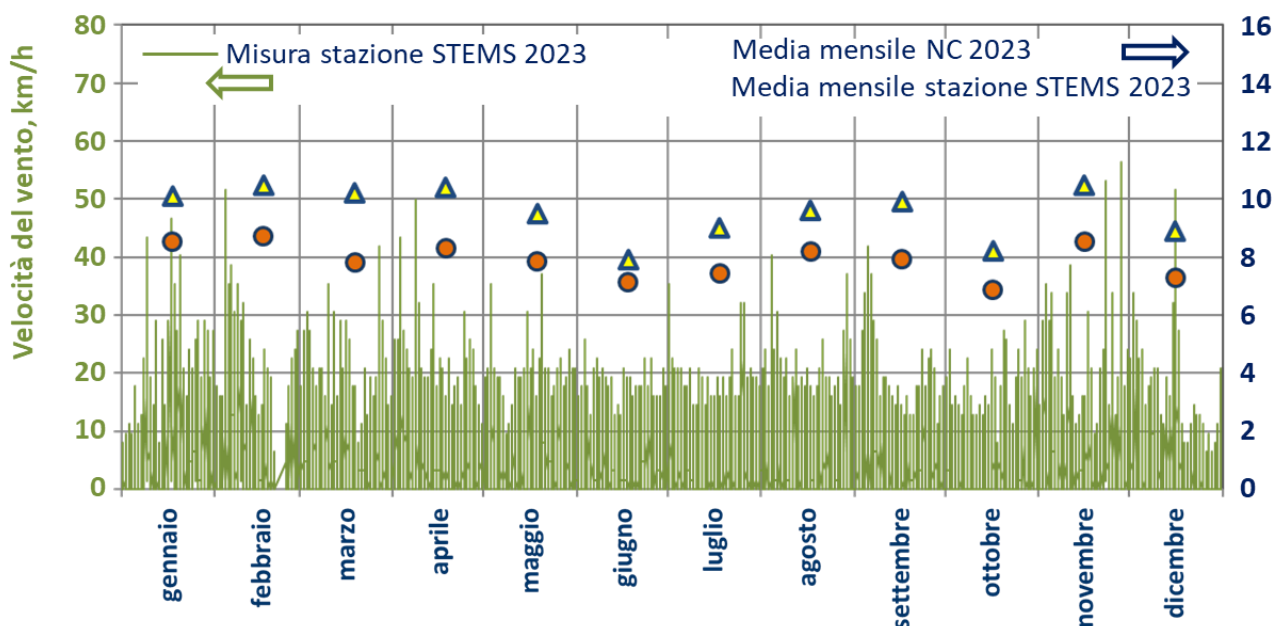


Fig. 14. Velocità del vento misurata presso la stazione STEMS (scala a sinistra) e relativi valori medi mensili confrontati con quelli misurati presso NC (scala a destra) nel 2023.

Il valore massimo di intensità del vento rilevato è di 56,3 km/h, misurato il 28/11/2023 alle ore 10:25. La tabella 7 riporta le medie mensili della velocità del vento misurate presso STEMS/IRC e NC dal 2015 al 2023. Le medie mensili di STEMS si confermano generalmente più basse rispetto a quelle di NC^{16,17,18,19,20,21}.

In fig.15 è riportato il carpet plot delle velocità medie orarie del vento. Velocità misurate al di sotto di 1 km/h sono considerate indicative di condizioni di calma. Con tale criterio la percentuale media di calme per il 2023 è risultata essere del 25%.

La figura 16 riporta i grafici polari cumulati delle velocità media del vento e delle percentuali di occorrenza nelle varie direzioni per gli anni 2015-2023. Si nota che, per tutti gli anni in esame, le massime occorrenze sono relative ai venti provenienti dal primo e dal terzo quadrante che presentano anche le massime intensità medie. I dati sono calcolati al netto dei periodi di calma.

¹⁶ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO L' ISTITUTO DI RICERCHE SULLA COMBUSTIONE DEL CNR- Anno 2017

¹⁷ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO L' ISTITUTO DI RICERCHE SULLA COMBUSTIONE DEL CNR- Anno 2018

¹⁸ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO L' ISTITUTO DI RICERCHE SULLA COMBUSTIONE DEL CNR- Anno 2019

¹⁹ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO I LABORATORI DI VIA METASTASIO DELLA SEDE DI NAPOLI DELL' ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Anno 2020

²⁰ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO I LABORATORI DI VIA METASTASIO DELLA SEDE DI NAPOLI DELL' ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Anno 2021

²¹ A. Tregrossi - DATI METEOROLOGICI RILEVATI PRESSO I LABORATORI DI VIA METASTASIO DELLA SEDE DI NAPOLI DELL' ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Anno 2022

Tab. 7 – Medie mensili della velocità del vento misurate da STEMS/IRC e da NC per gli anni 2015-2023 al netto delle calme.

Anno	Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
2015	IRC	6.0	6.6	6.9	6.1	6.0	6.3	4.8	6.0	10.8	6.5	5.6	4.7	6.4
	NC	9.6	10.2	11.7	10.3	10.3	9.7	9.2	9.0	9.9	9.4	8.4	5.8	9.5
2016	IRC	6.6	7.1	6.8	5.2	7.2	6.9	7.3	8.1	6.4	7.3	7.2	6.9	6.9
	NC	10.2	11.2	10.8	9.9	11.1	9.8	9.3	10.4	8.9	9.9	9.3	9.0	10.0
2017	IRC	7.8	6.8	7.6	7.4	7.4	8.2	8.1	7.8	6.9	6.5	6.5	7.7	7.4
	NC	11.3	9.1	10.8	9.6	9.6	9.8	9.9	8.8	8.8	7.9	8.5	11.1	9.6
2018	IRC	6.3	6.7	8.1	7.6	6.7	7.6	7.2	6.7	6.9	6.9	6.4	6.7	7.0
	NC	8.7	8.1	11.5	8.6	7.4	10.0	8.2	7.9	5.2	7.0	9.1	8.1	8.3
2019	IRC	8.1	9.9	9.0	7.9	7.8	7.7	9.0	8.2	8.4	7.3	8.9	10.2	8.5
	NC	10.3	14.5	12.2	9.9	10.0	8.5	9.9	7.8	9.0	7.3	9.6	10.8	10.0
2020	STEMS	8.4	8.4	8.8	8.7	8.5	8.8	9.5	8.2	8.1	n.d.	12.2	8.5	8.9
	NC	8.4	10.6	9.8	10.5	11.3	9.5	9.3	8.6	9.3	7.3	8.2	8.3	9.3
2021	STEMS	13.1	13.2	11.4	10.4	8.2	7.5	7.3	7.4	7.3	8.1	7.6	7.1	9.0
	NC	12.0	9.2	10.8	10.2	9.6	8.0	8.6	9.3	8.2	9.9	9.1	9.5	9.5
2022	STEMS	8.0	7.4	8.3	8.5	7.7	7.4	7.7	7.5	7.7	6.1	8.2	6.5	7.6
	NC	10.4	9.6	10.5	11.0	9.4	9.1	9.3	8.8	9.6	6.7	9.1	7.0	9.2
2023	STEMS	8.5	8.7	7.8	8.3	7.8	7.1	7.4	8.2	7.9	6.9	8.5	7.2	7.9
	NC	10.1	10.5	10.2	10.4	9.5	7.9	9.0	9.6	9.9	8.2	10.5	8.9	9.6

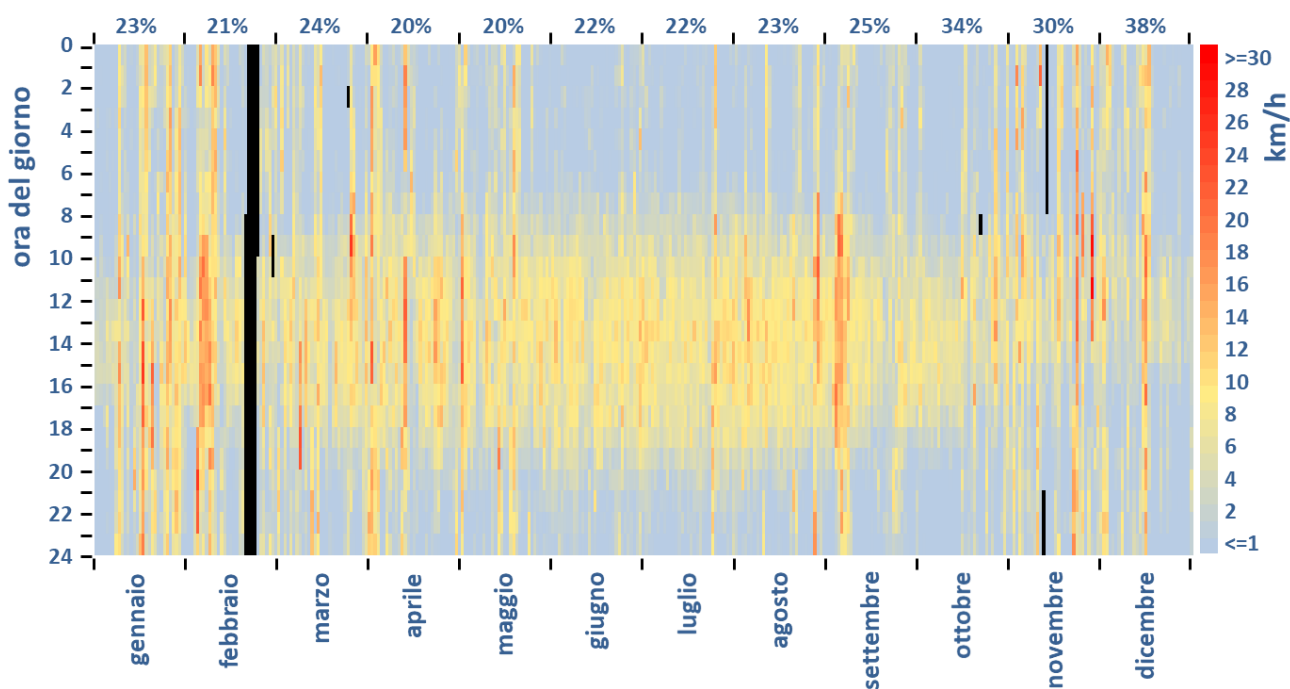


Fig. 15. Carpet plot della velocità del vento (media oraria) misurata durante le ore del giorno nell'anno 2023. In alto le percentuali di calma per ogni mese. In nero i dati non disponibili.

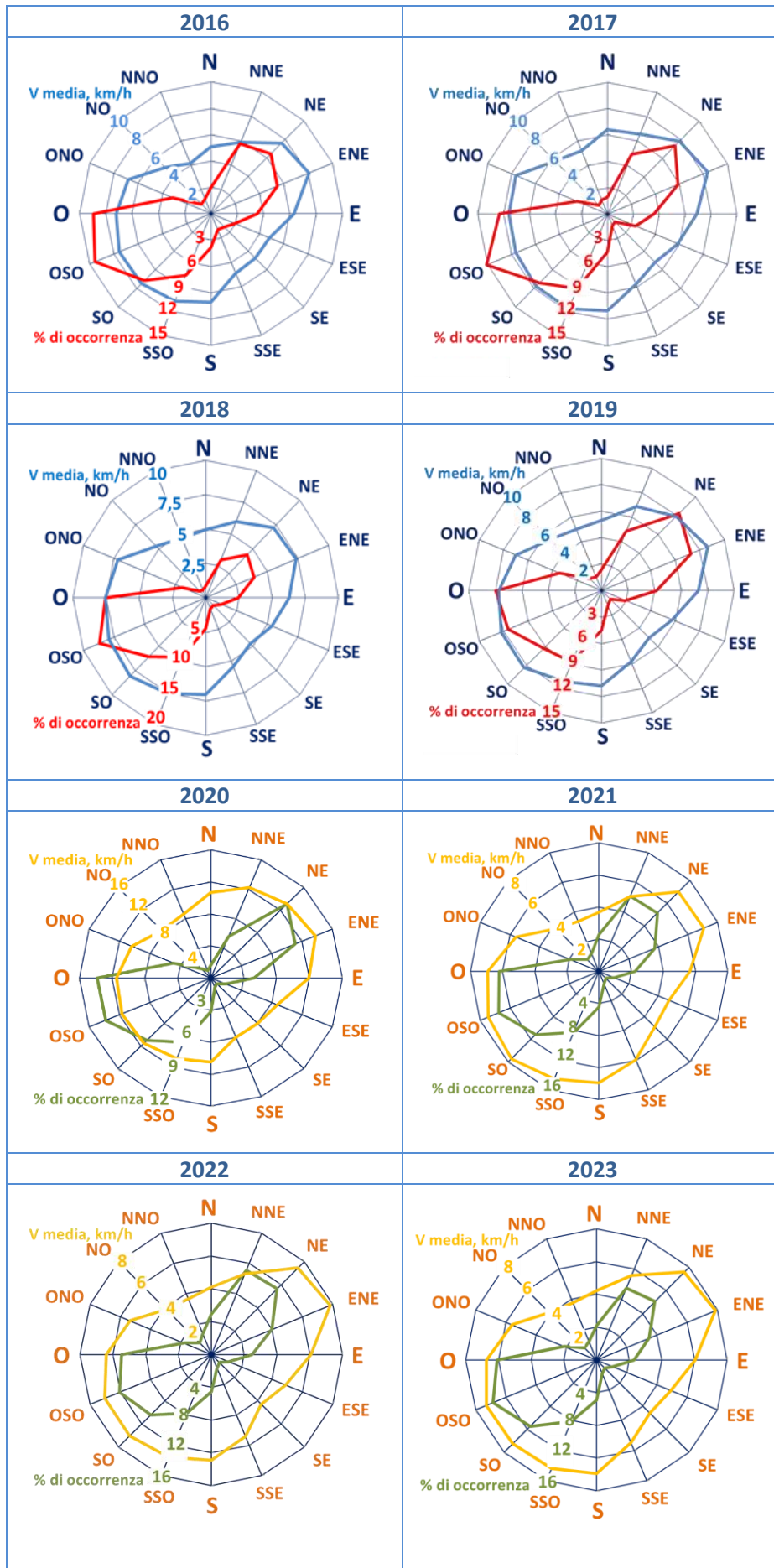


Fig. 16. Grafici polari cumulati delle velocità media del vento e delle percentuali di occorrenza nelle varie direzioni elaborati dai dati misurati dalla stazione STEMS/IRC per gli anni 2016-2023.

3. Conclusioni

Nel presente documento si sono riportati e analizzati i dati relativi al 2023 acquisiti dalla stazione meteorologica installata presso i laboratori di via Metastasio, 17 dell'Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili (STEMS). Essa fa parte della rete del progetto Energy+ del CNR. I dati dagli anni 2015 al 2019 si riferiscono all'Istituto di Ricerche sulla Combustione (IRC) soppresso il 1° ottobre 2020 contestualmente all'entrata in funzione di STEMS.

I parametri misurati ed elaborati sono stati temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, pioggia, radiazione solare e vento. Le medie mensili (in alcuni casi giornaliere) di tali parametri sono state confrontate con quelle della stazione di Napoli Capodichino (NC) e dell'Osservatorio Meteorologico dell'Università di Napoli Federico II (OMFII). Inoltre sono state prese come riferimento nell'analisi dei dati le serie storiche sul clima di quest'ultima stazione.

I sistemi di acquisizione locale e di post-trattamento dei dati, utilizzati anche negli anni precedenti, sono stati progettati e messi a punto dall'autore e sono dettagliatamente descritti nei rapporti precedenti (2015-2022) reperibili sul sito STEMS²² e sul sito PEOPLE-CNR²³. Dal settembre 2021 il sistema centralizzato di acquisizione dei dati facente capo alla rete Energy+ ha mostrato di aver raggiunto un adeguato grado di affidabilità. Pertanto da tale data i dati utilizzati per le elaborazioni sono stati in prevalenza quelli prelevati direttamente dal server su cui quest'ultimo li memorizza²⁴. Nell'agosto 2023 il sistema centralizzato è risultato inattivo per circa 60 ore. I dati sono stati pertanto integrati utilizzando quelli acquisiti dal sistema locale. Per circa 130 ore è risultato inattivo il portale di acquisizione dati del produttore della stazione, pertanto i dati corrispondenti risultano mancanti. L'efficienza complessiva nella raccolta dati è risultata pari al 98.54%.

Nel 2023 sono stati redatti e pubblicati sul sito STEMS²² 24 bollettini meteo quindicinali che sono riportati nell'appendice di questo rapporto.

I dati completi utilizzati per questo rapporto tecnico, in formato tabellare, con risoluzione temporale di 5 minuti, possono essere richiesti all'autore (antonio.tregrossi@stems.cnr.it).

La temperatura media annua misurata da STEMS è risultata di 18,6°C, quella misurata dall'Osservatorio Meteo Federico II è stata di 18,0 °C, mentre la media storica 1872-2015 riportata da quest'ultimo è di 17,4°C. Nei mesi di aprile e maggio le medie sono risultate inferiori a quelle della serie storica. Nel mese di agosto si sono registrate forti fluttuazioni di temperatura con valori minimi decisamente inferiori alla media.

I valori medi di pressione (1017mbar) e umidità (70,1%) sono risultati sempre più alti rispetto alle medie della serie storica.

I mesi di gennaio e novembre 2023 sono stati considerevolmente più piovosi mentre luglio e febbraio hanno presentato precipitazioni meno intense della media. Il 2023 è risultato tra i più piovosi tra quelli per cui sono disponibili i dati STEMS.

La media annua della radiazione solare è risultata inferiore alla media della serie storica (Osservatorio Federico II, 1980-2005) e la più bassa tra quelle misurate nel periodo di attività della stazione STEMS.

I venti presentano le massime occorrenze per quelli provenienti dal primo e dal terzo quadrante. Essi presentano anche le massime intensità medie.

I dati acquisiti potranno essere di ausilio, come negli anni precedenti, per valutazioni dettagliate sui consumi, sull'efficienza dell'autoproduzione elettrica e per tutte le attività sperimentali di STEMS che necessitano di dati meteo locali con adeguata risoluzione temporale.

²² http://www.stems.cnr.it/?page_id=821&lang=en

²³ <https://intranet.cnr.it/servizi/people/>

²⁴ <http://meteoplus.pd.cnr.it/stations/summary-na01e.php>

Pagina intenzionalmente vuota

**Dati meteorologici rilevati presso i laboratori di via Metastasio della sede di Napoli
dell'Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili**

Anno 2023

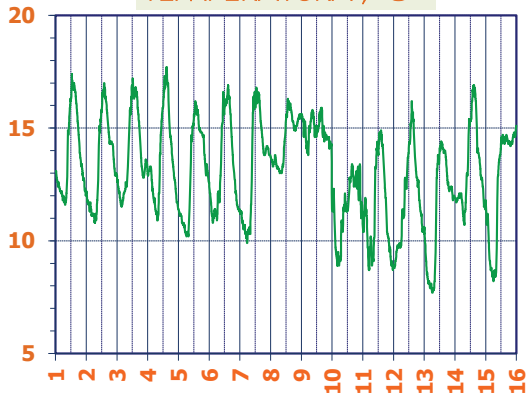
Antonio Tregrossi (antonio.tregrossi@stems.cnr.it)

4. APPENDICE

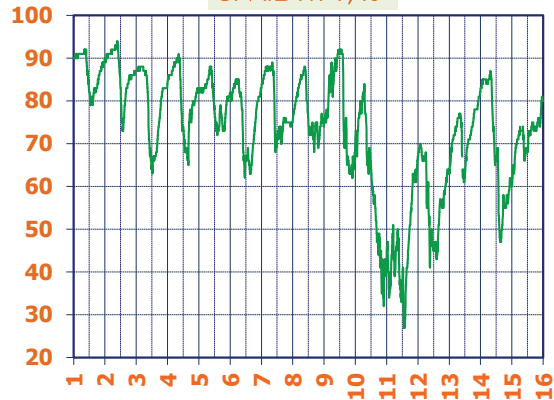
Raccolta Bollettini Meteo Quindicinali STEMS

Pagina intenzionalmente vuota

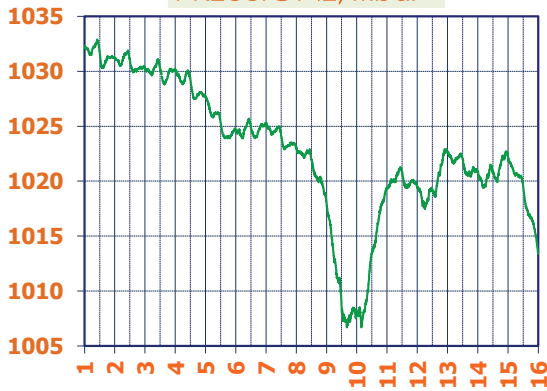
TEMPERATURA, °C



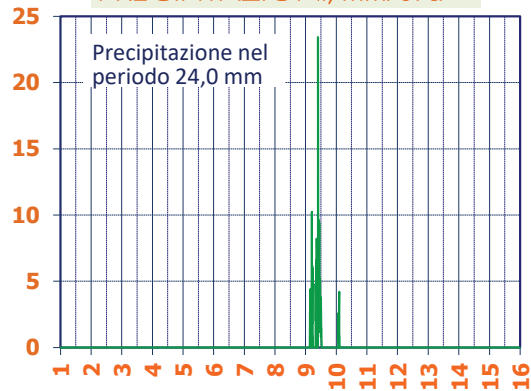
UMIDITA', %



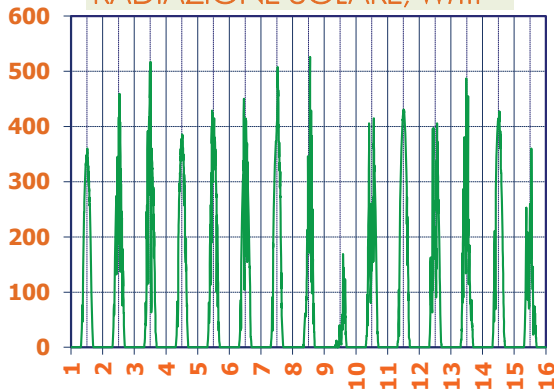
PRESSIONE, mbar



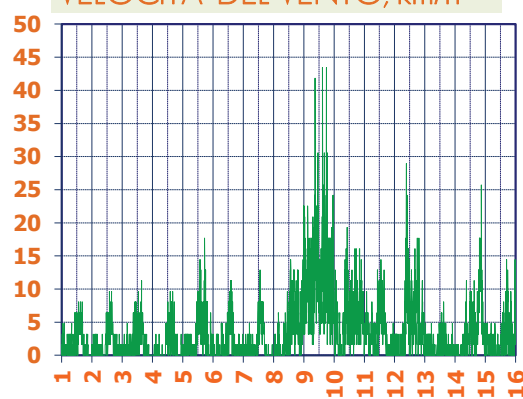
PRECIPITAZIONI, mm/ora



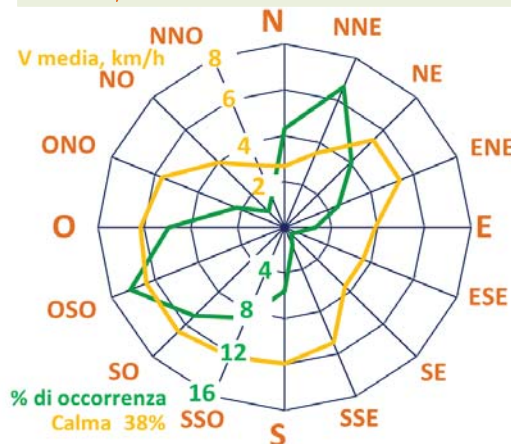
RADIAZIONE SOLARE, W/m²



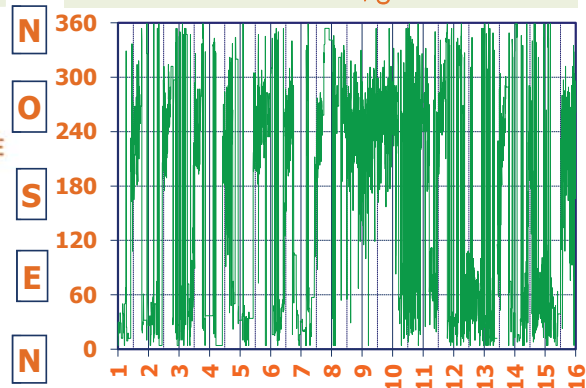
VELOCITA' DEL VENTO, km/h



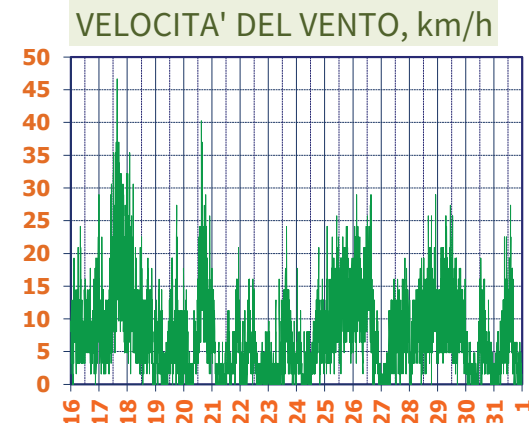
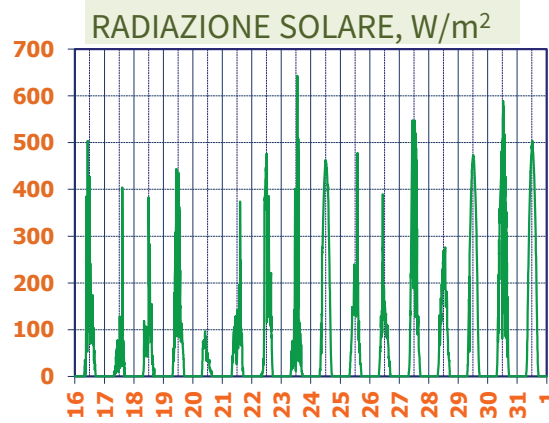
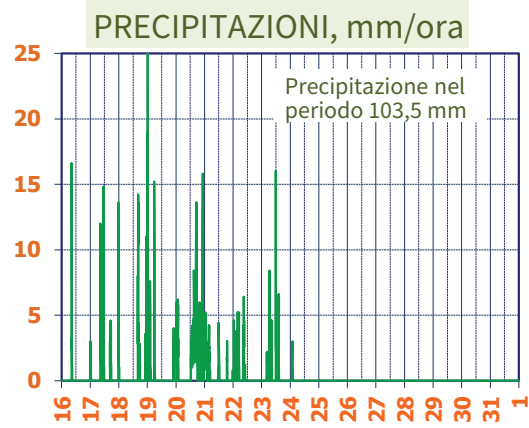
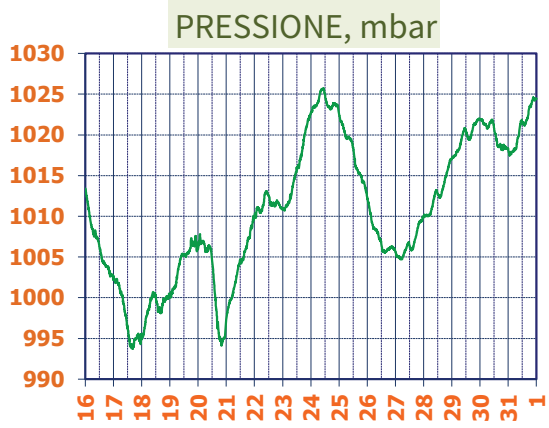
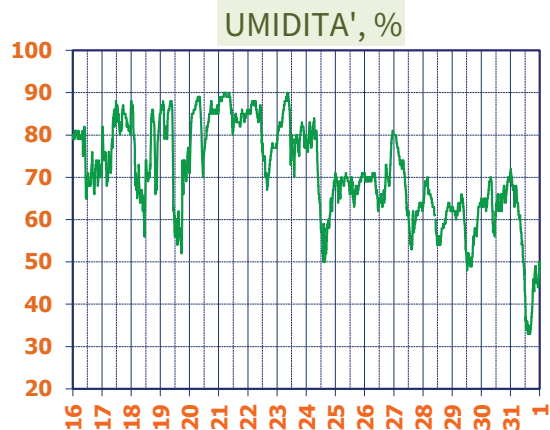
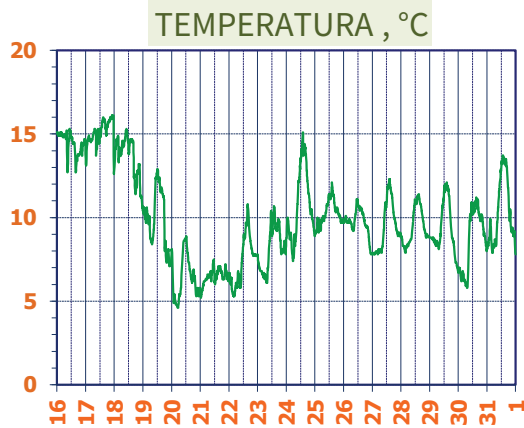
VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI



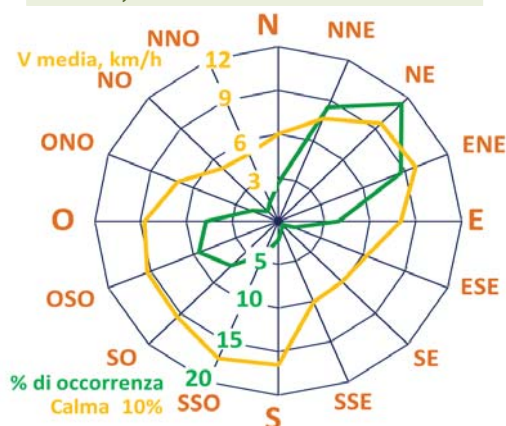
DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola



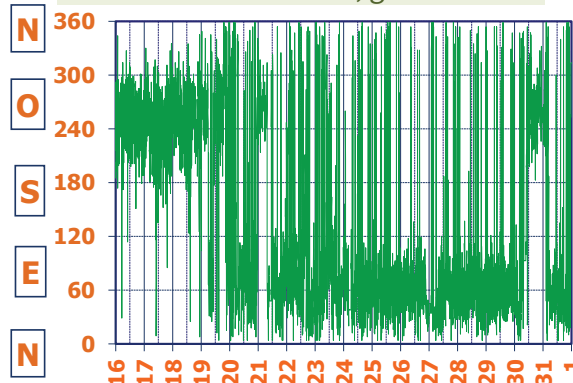
A CURA DI:



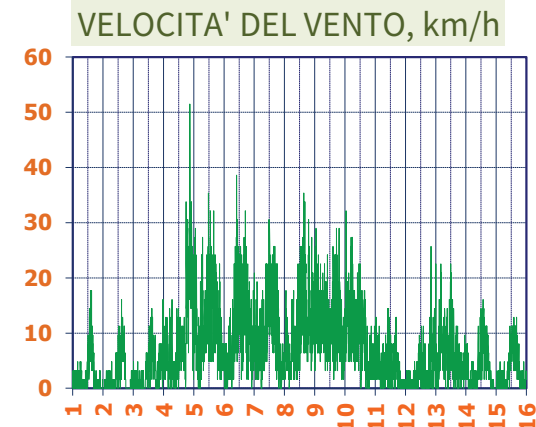
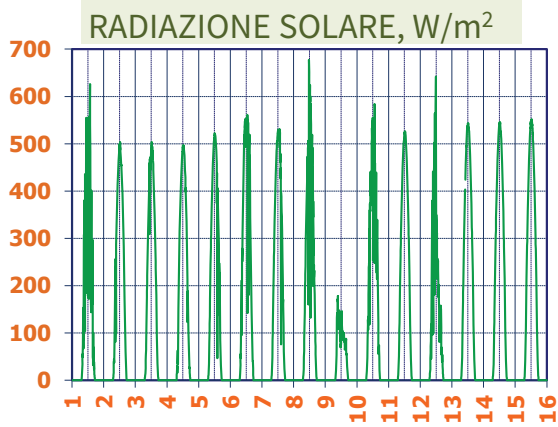
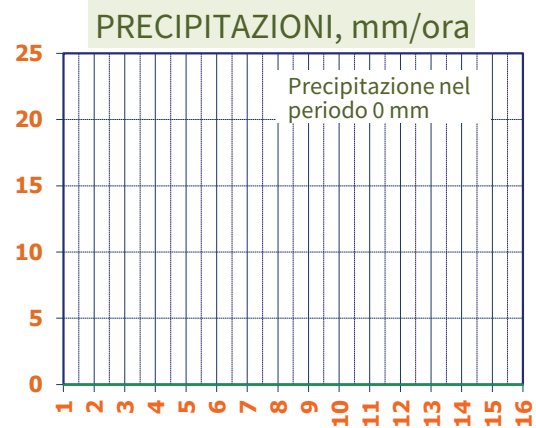
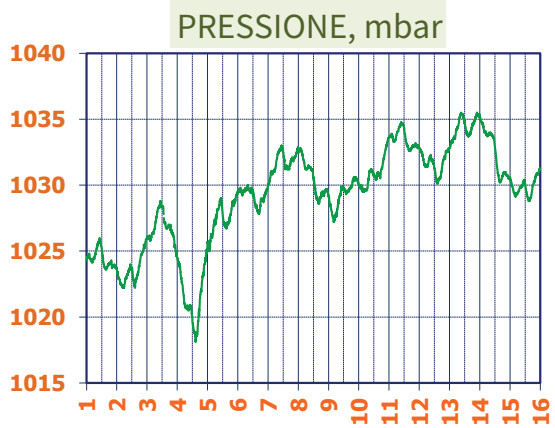
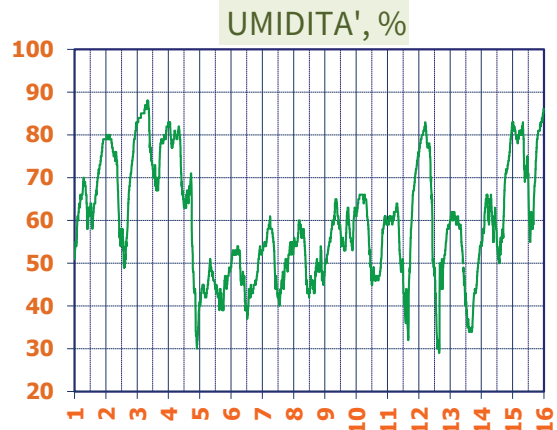
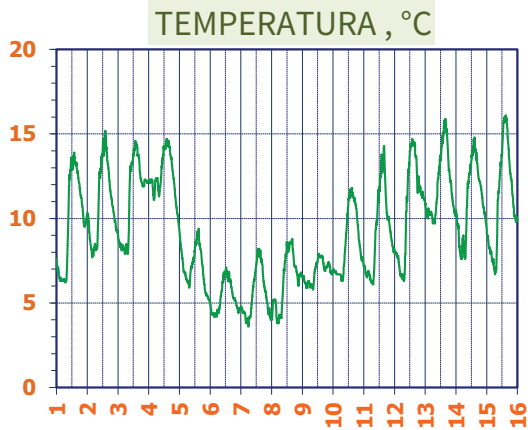
VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI



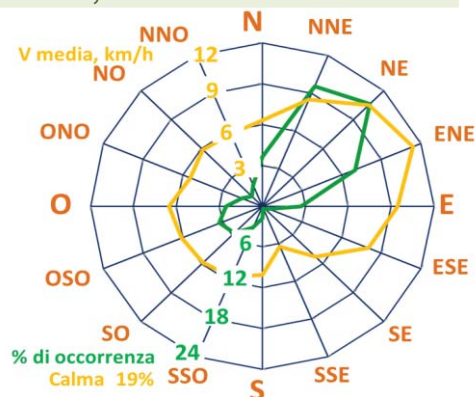
DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola



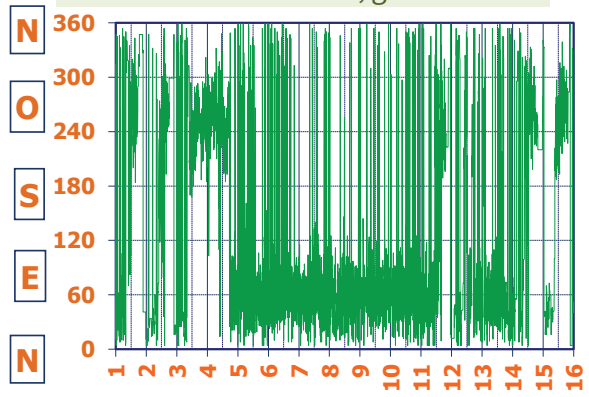
A CURA DI:

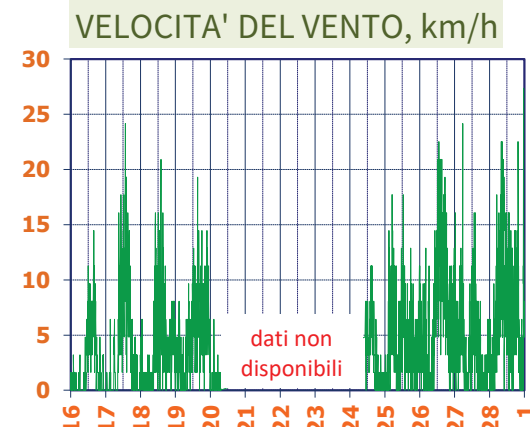
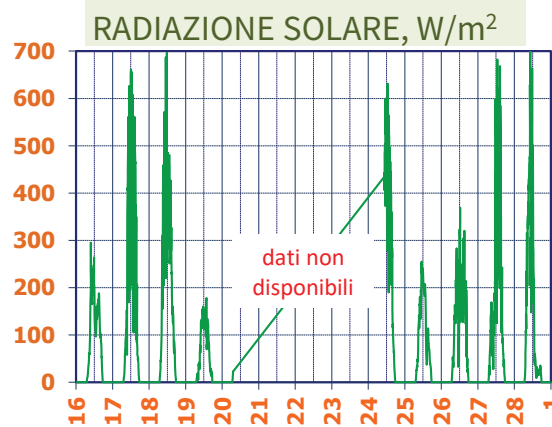
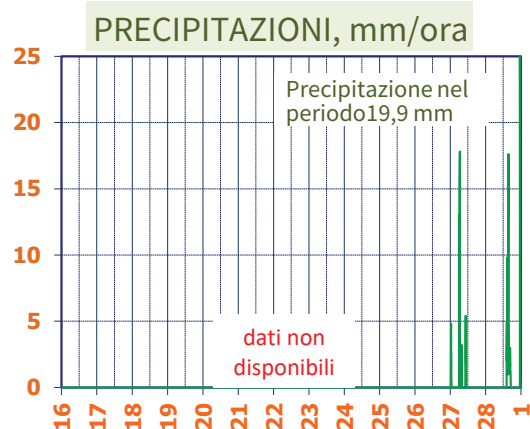
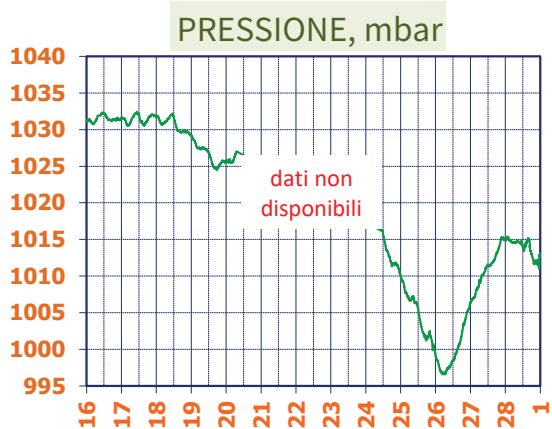
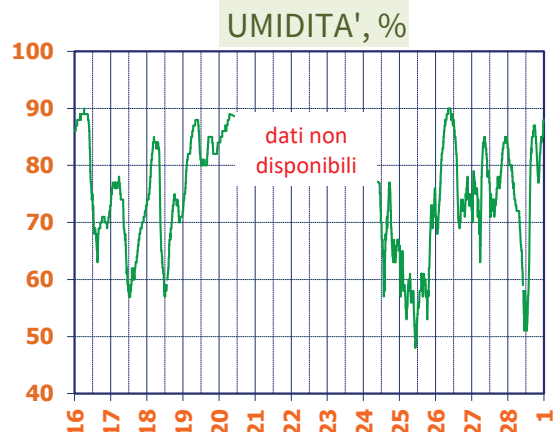
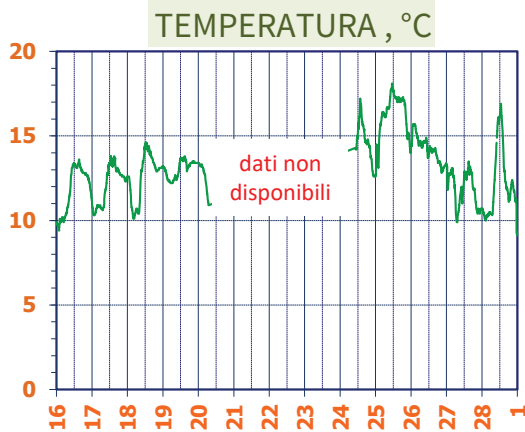


VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

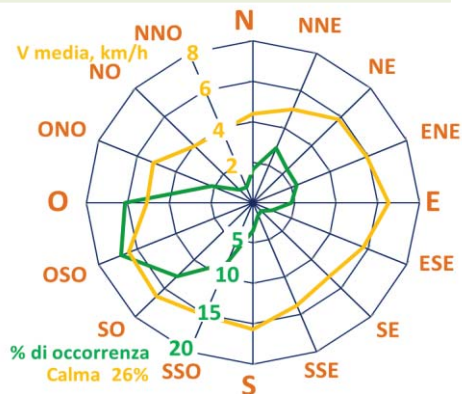


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

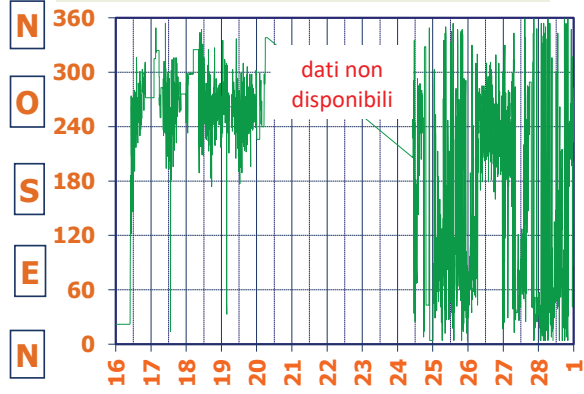




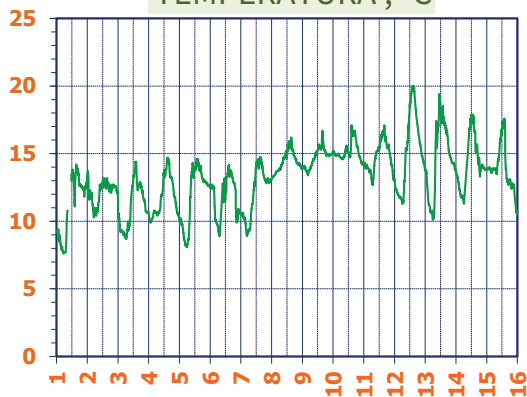
VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI



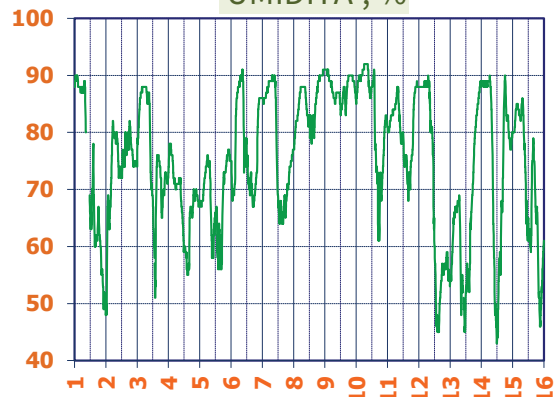
DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola



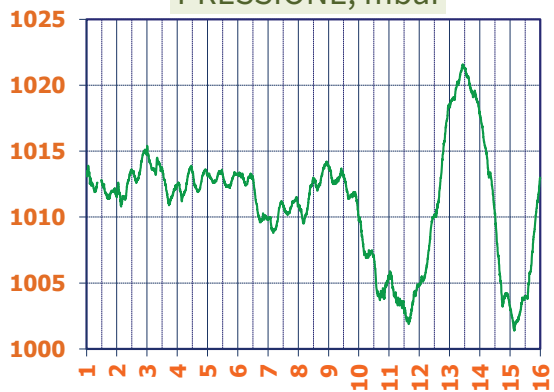
TEMPERATURA, °C



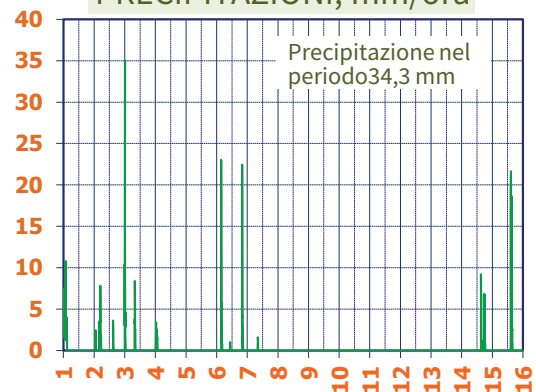
UMIDITA', %



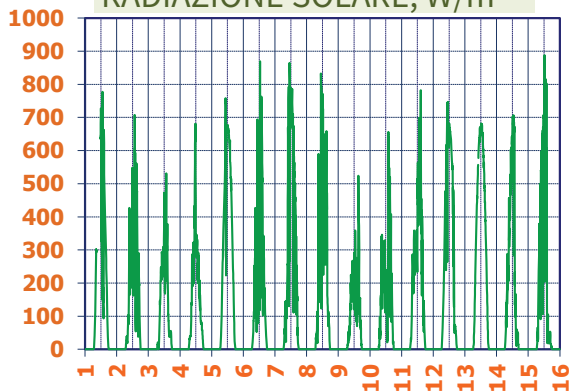
PRESSIONE, mbar



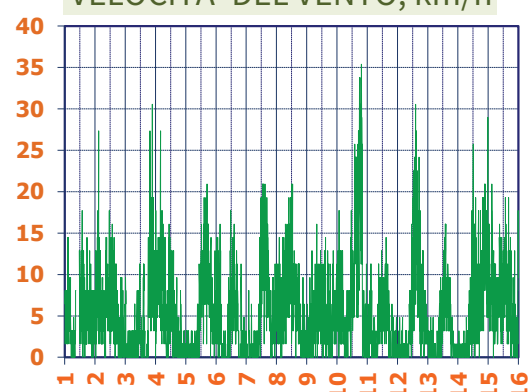
PRECIPITAZIONI, mm/ora



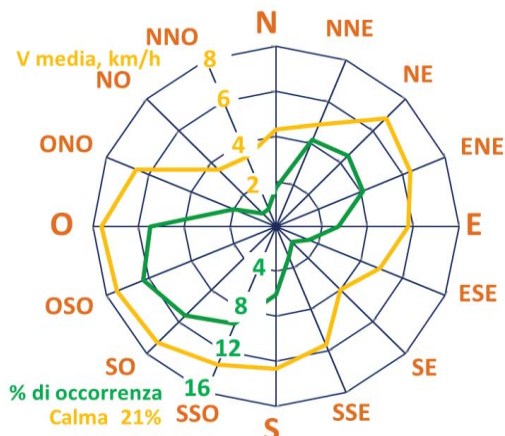
RADIAZIONE SOLARE, W/m²



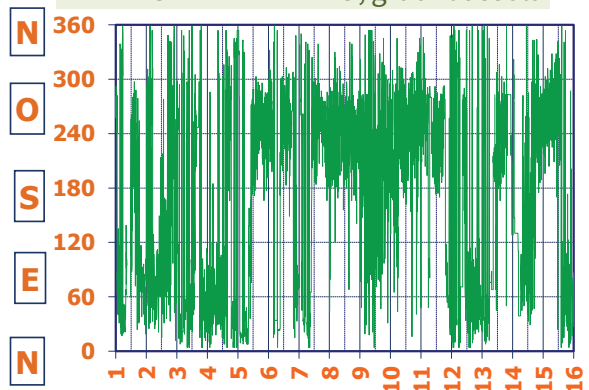
VELOCITA' DEL VENTO, km/h



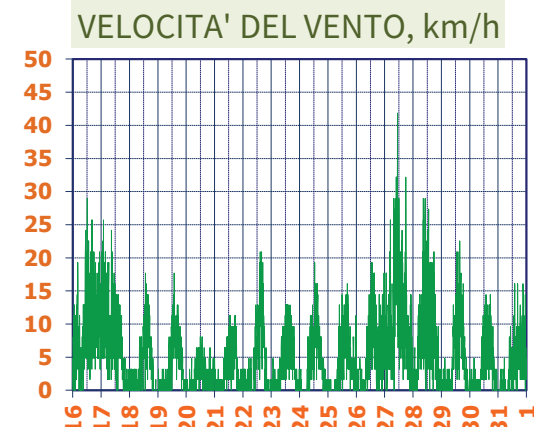
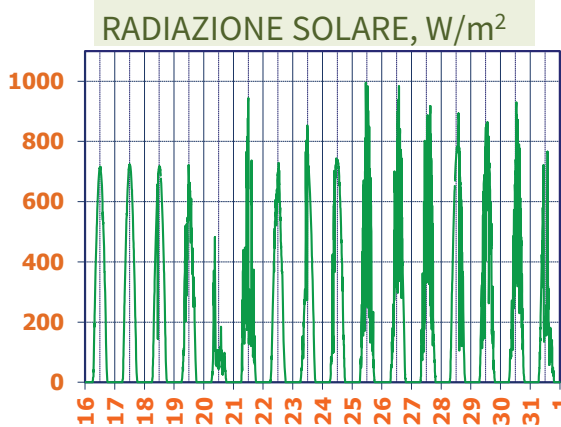
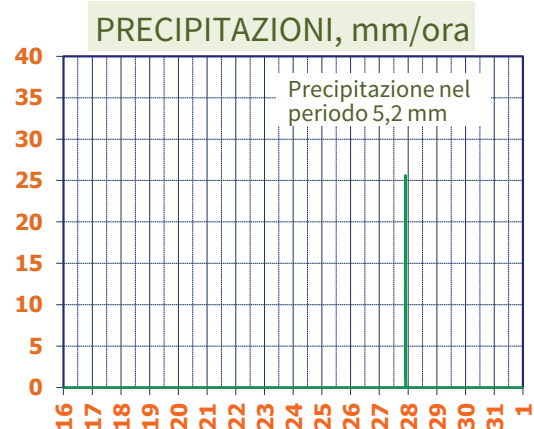
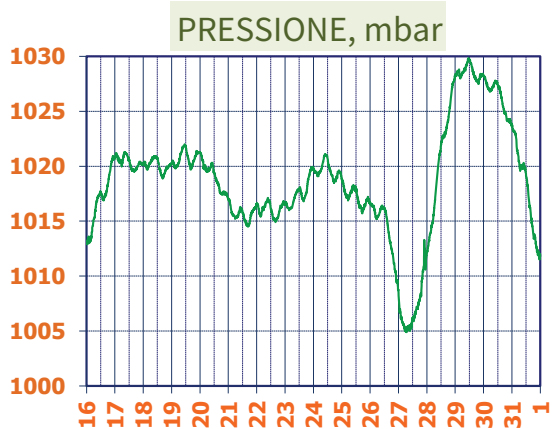
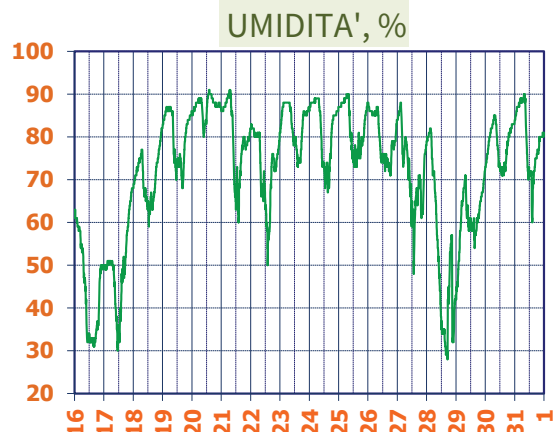
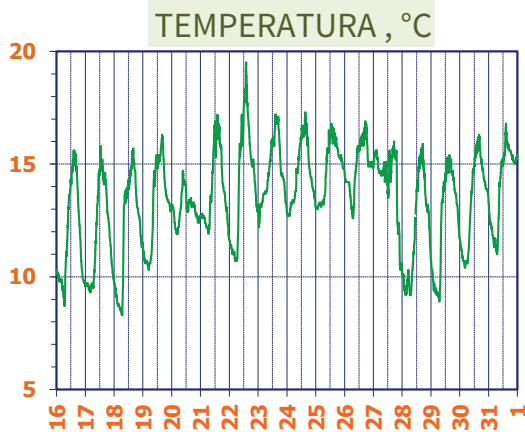
VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI



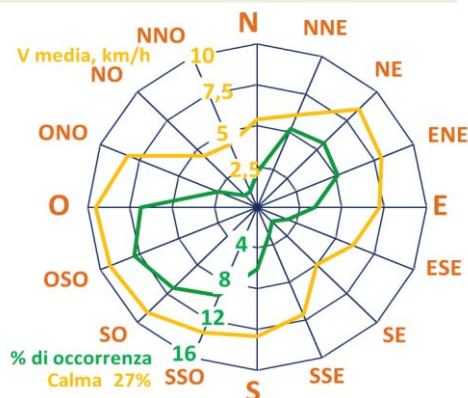
DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola



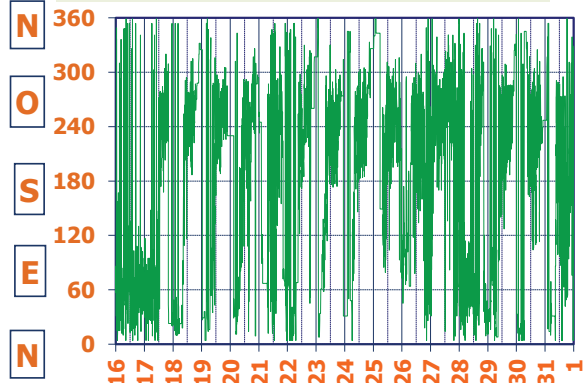
A CURA DI:

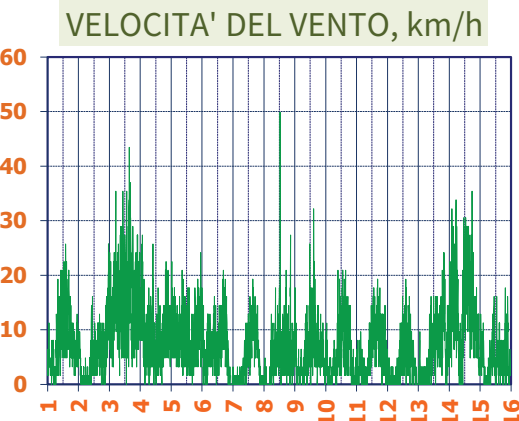
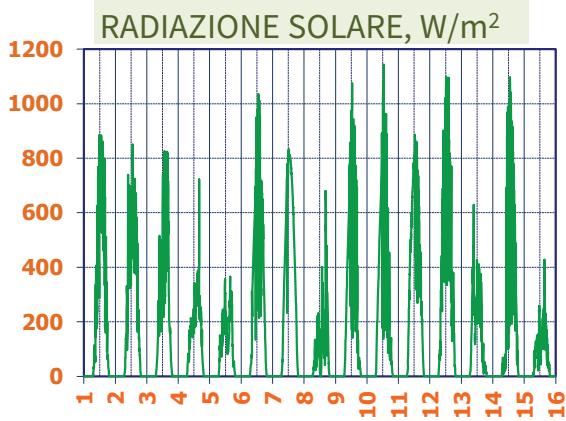
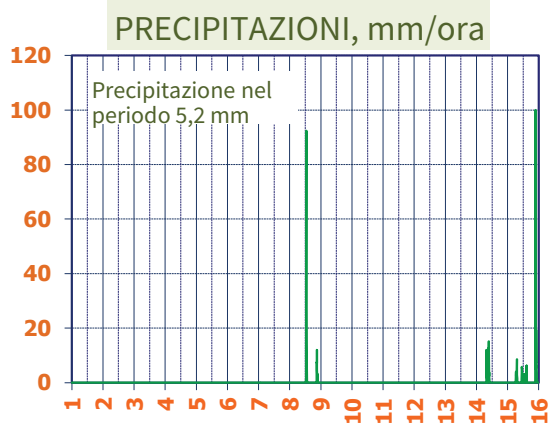
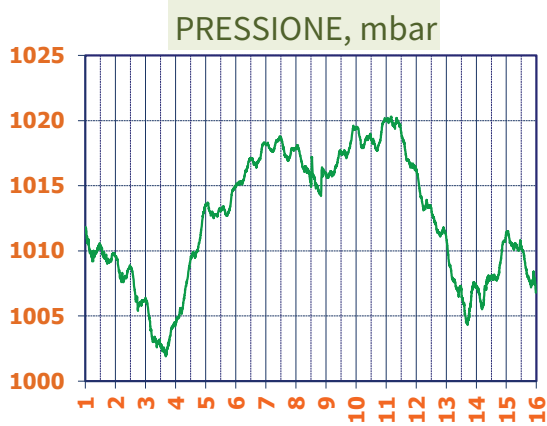
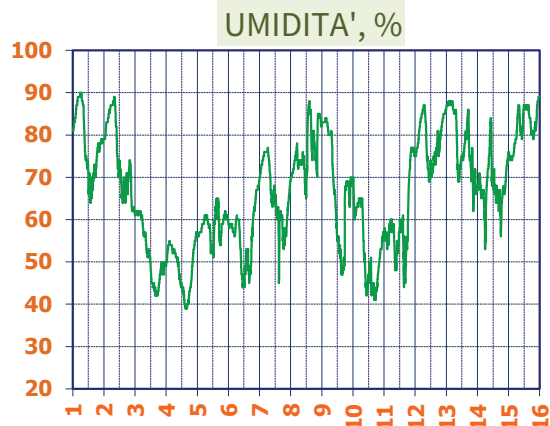
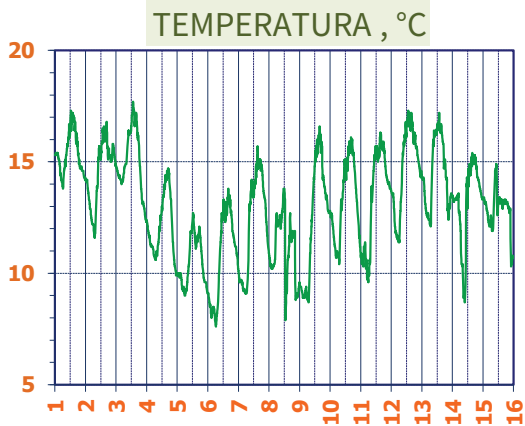


VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

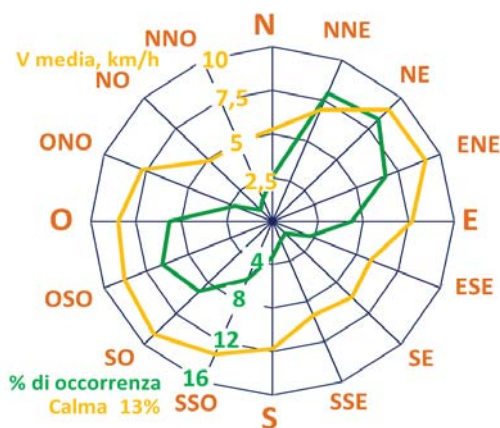


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

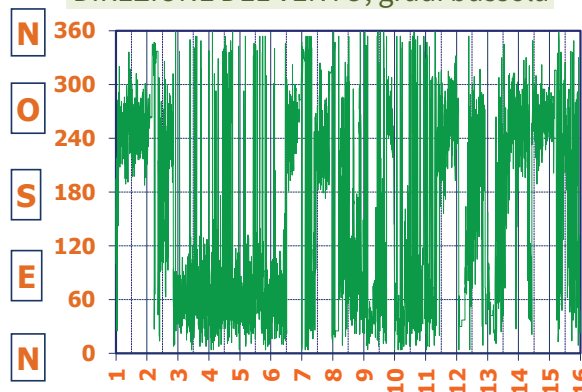




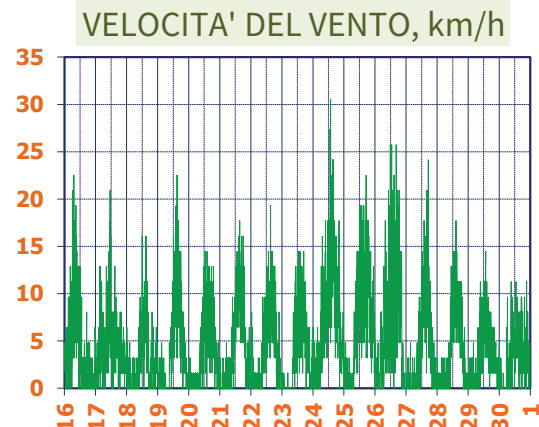
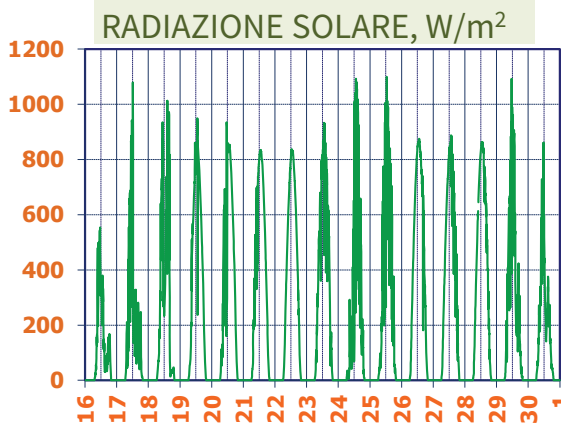
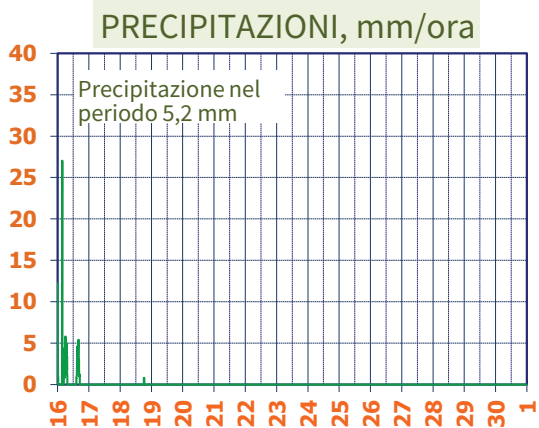
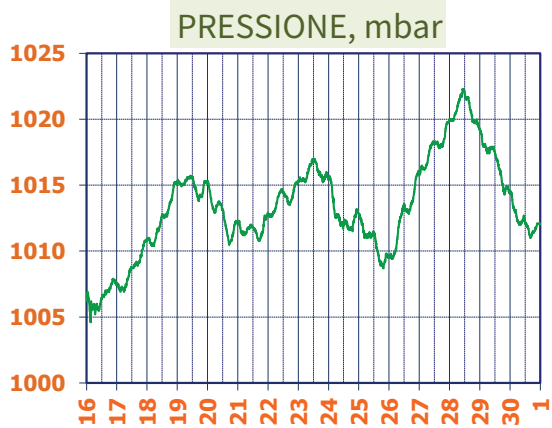
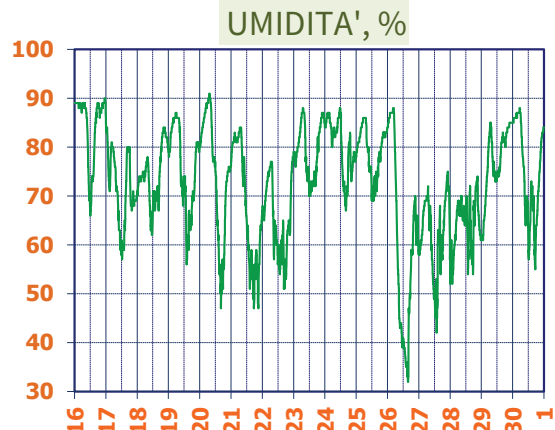
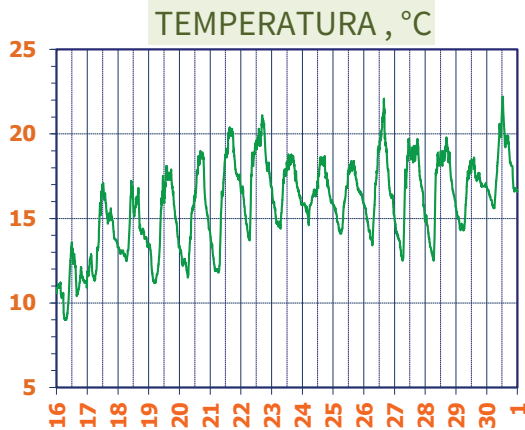
VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI



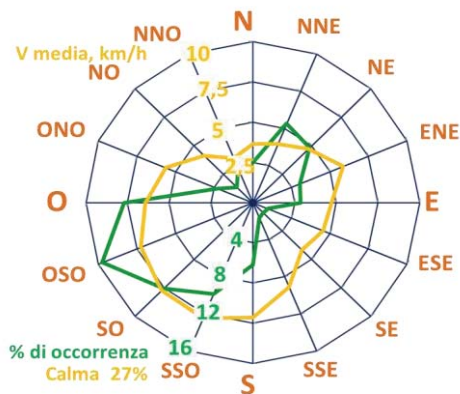
DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola



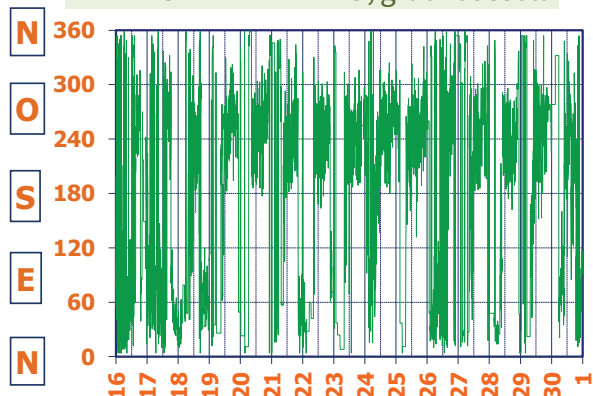
A CURA DI:

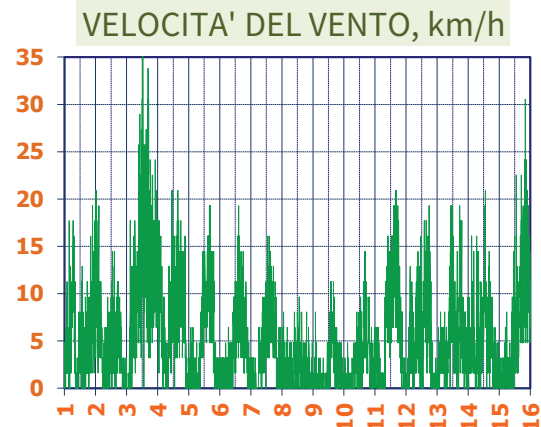
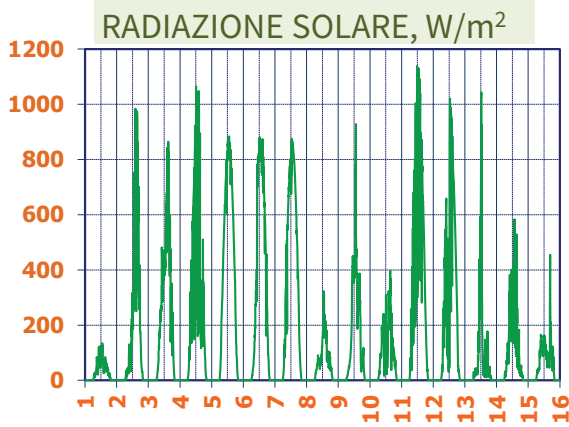
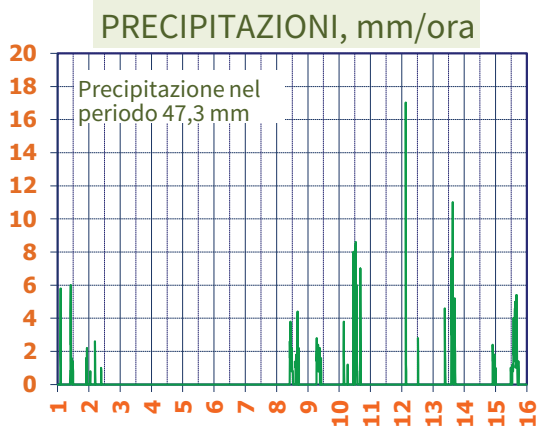
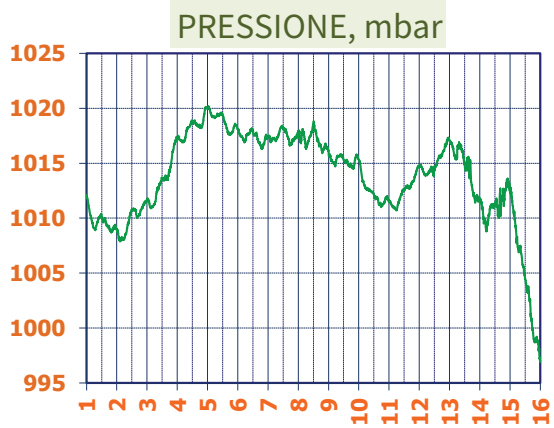
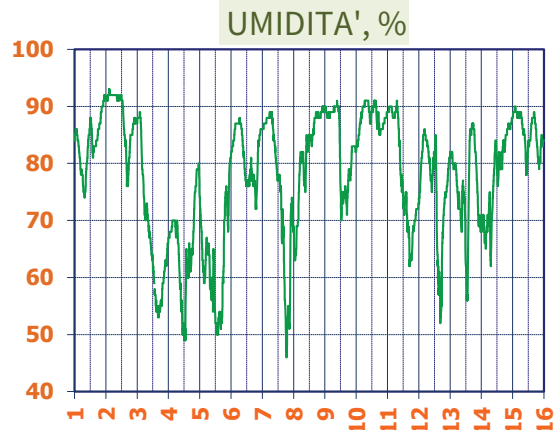
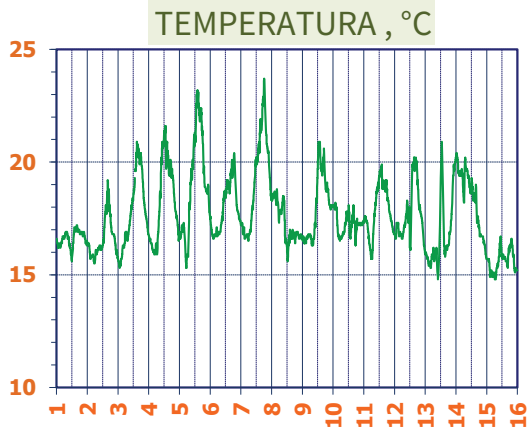


VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

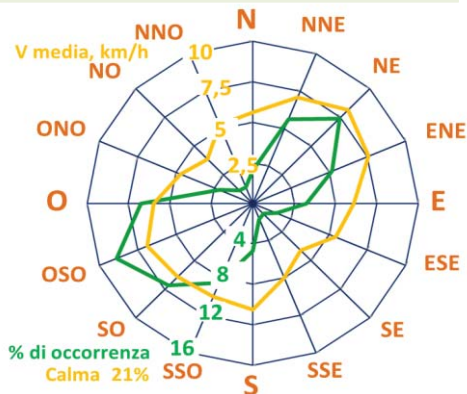


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

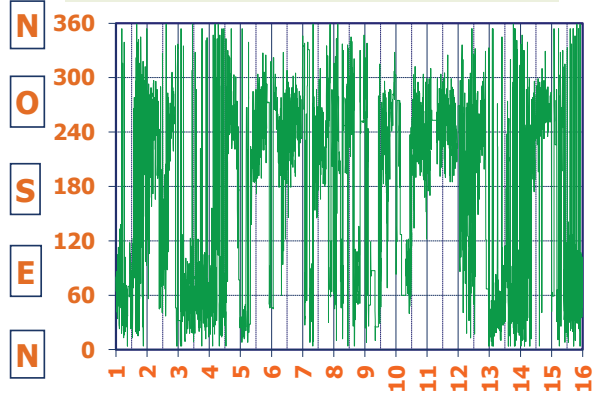


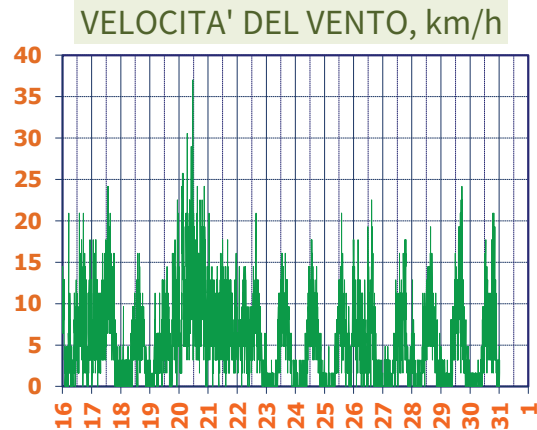
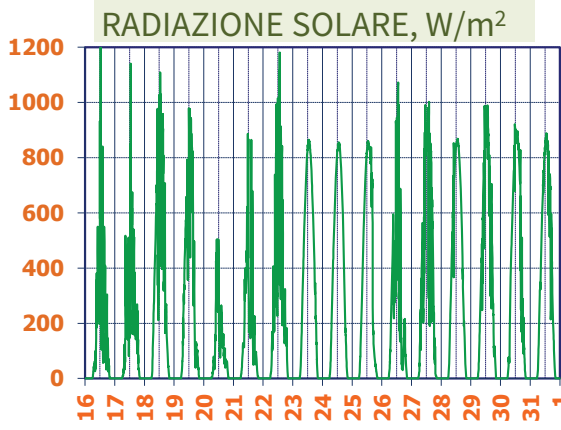
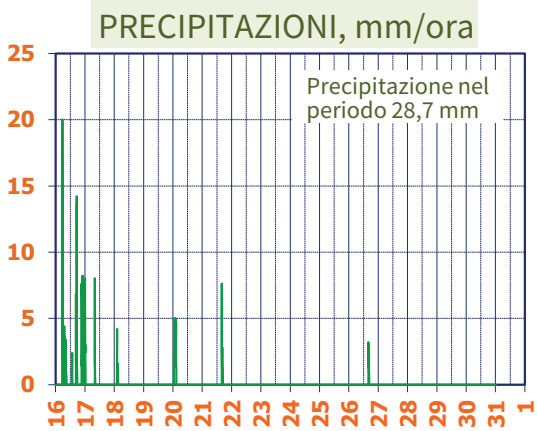
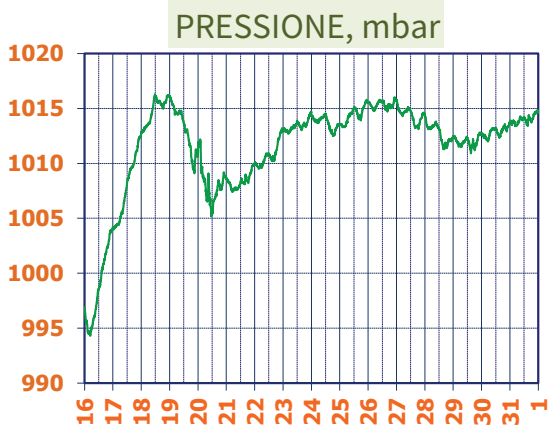
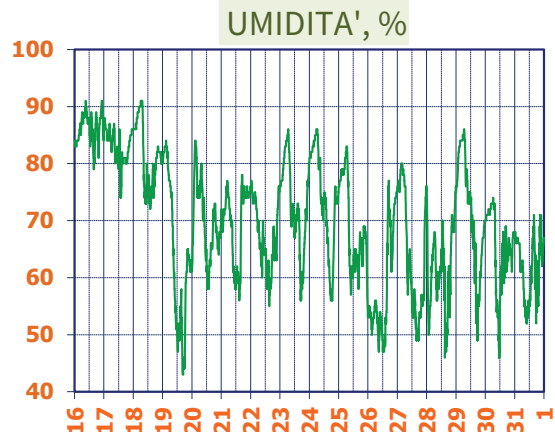
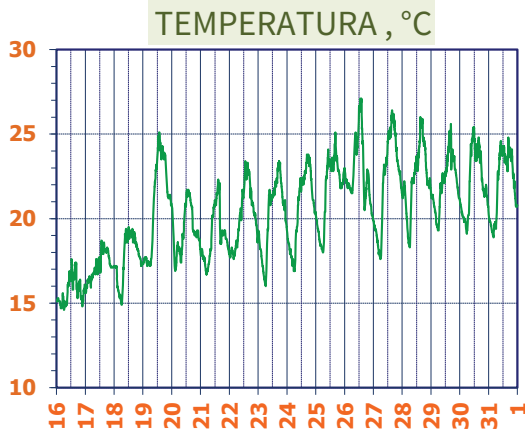


VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

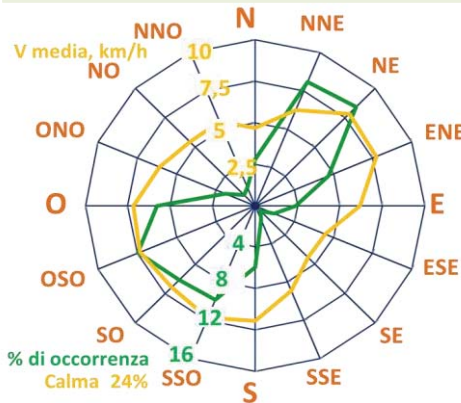


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

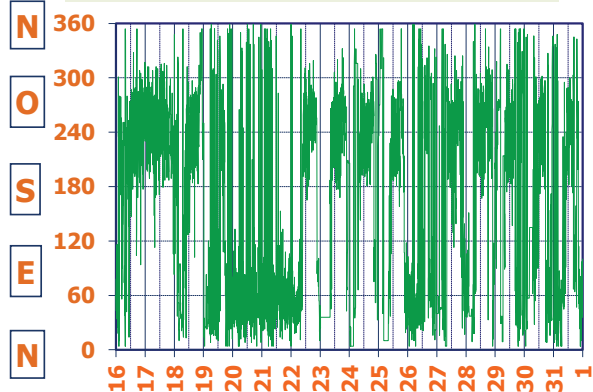


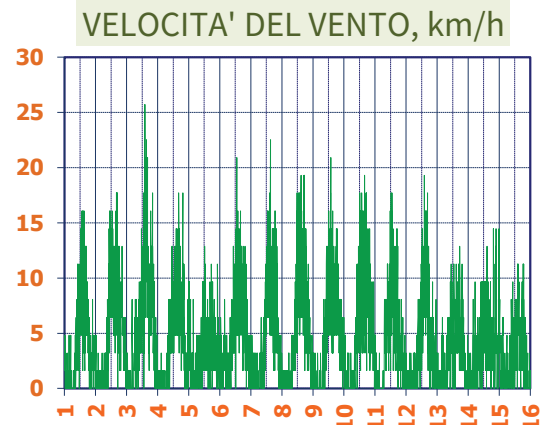
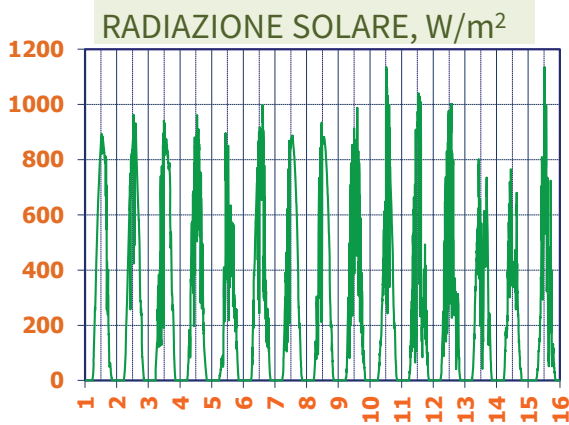
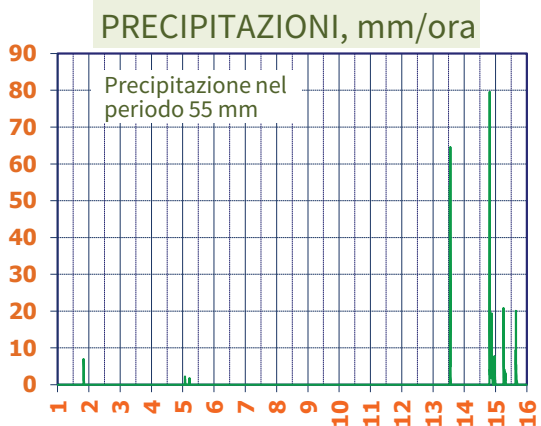
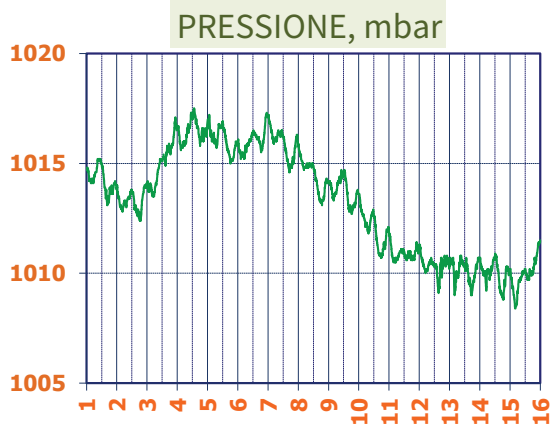
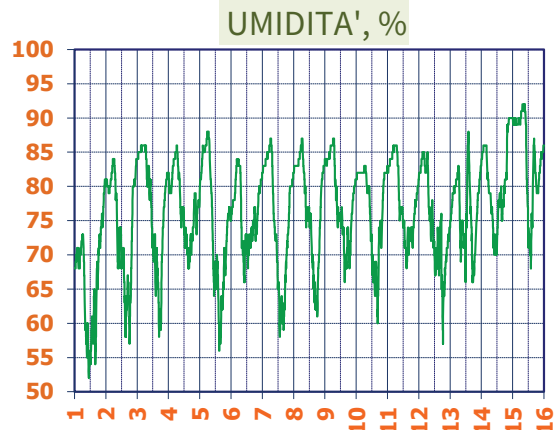
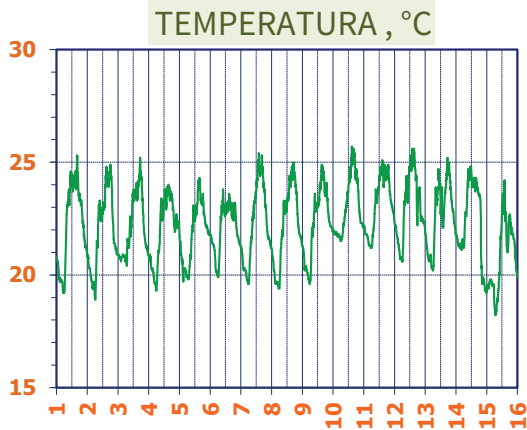


VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

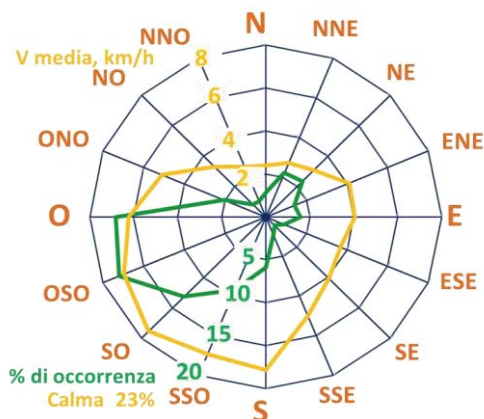


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

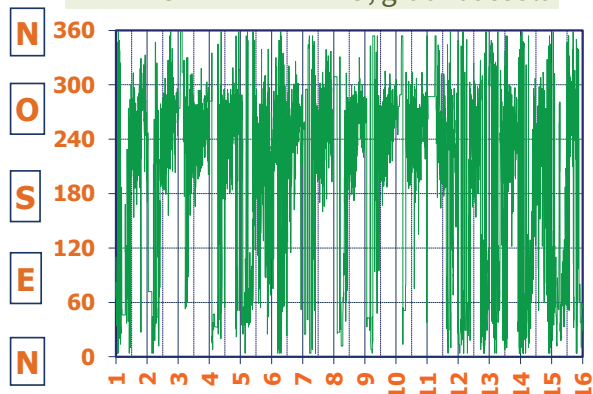


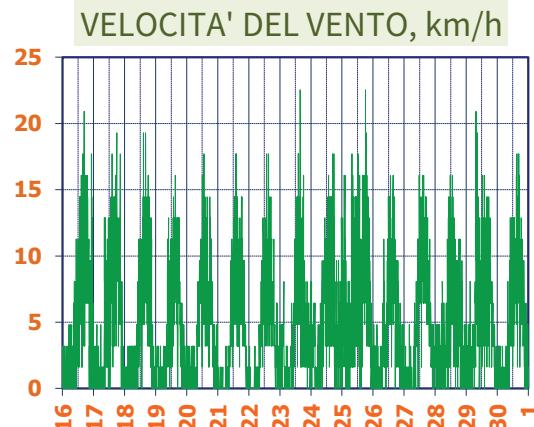
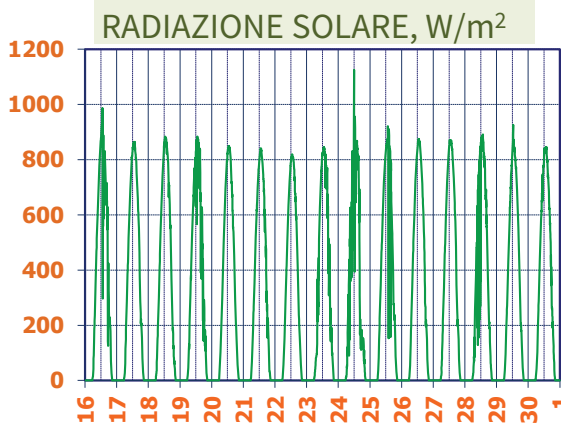
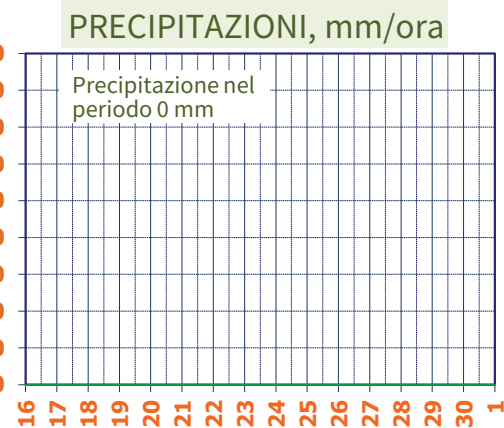
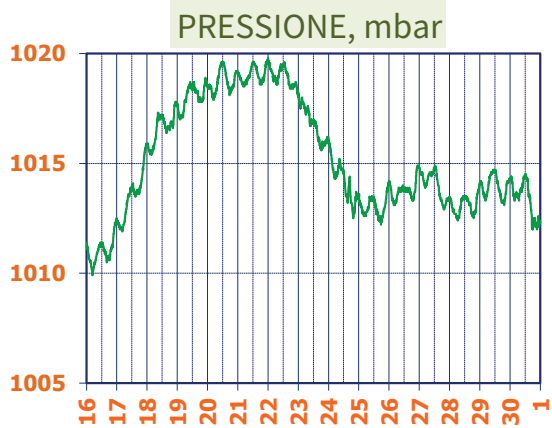
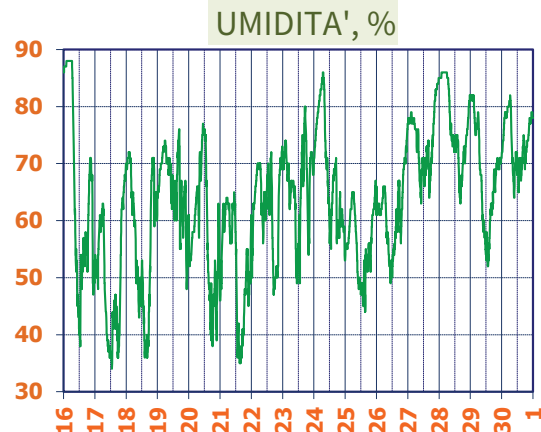
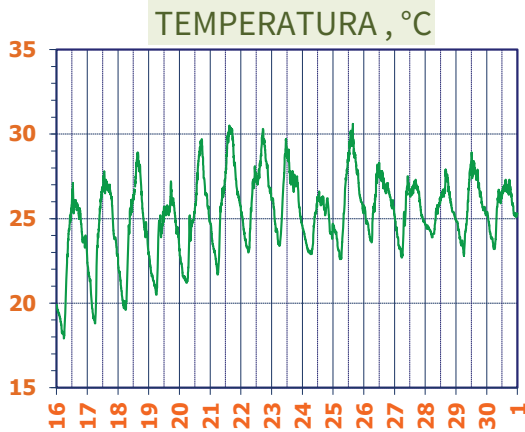


VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

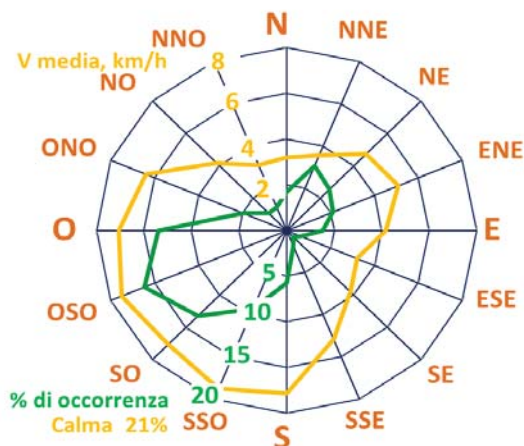


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

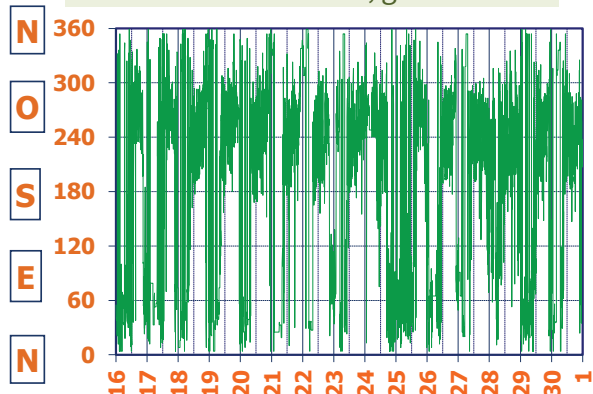




VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

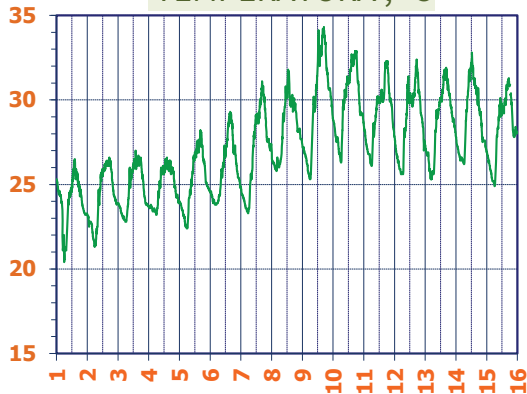


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

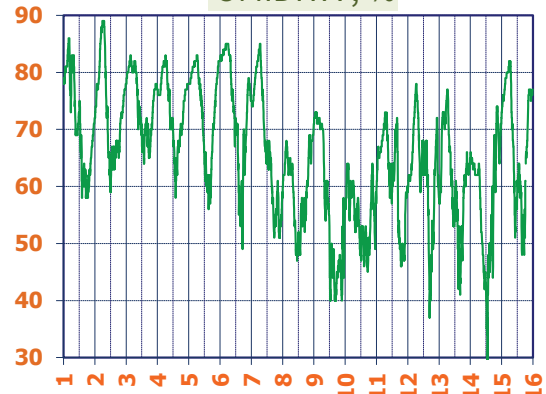


A CURA DI:

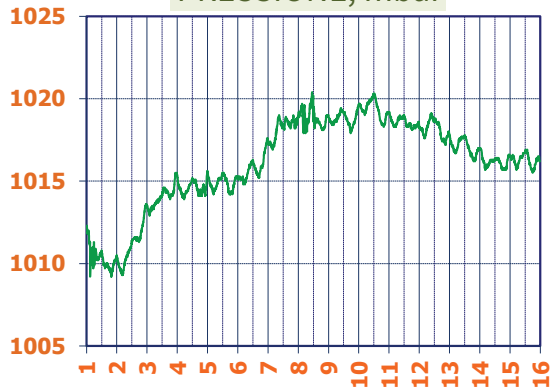
TEMPERATURA, °C



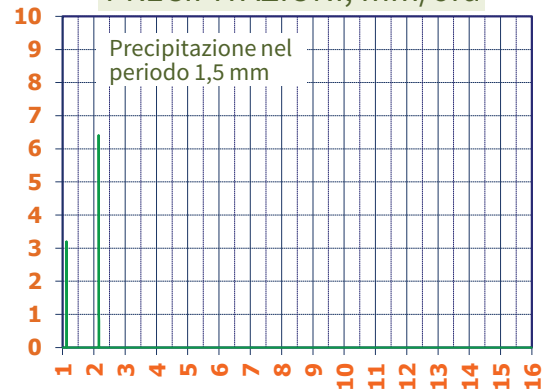
UMIDITA', %



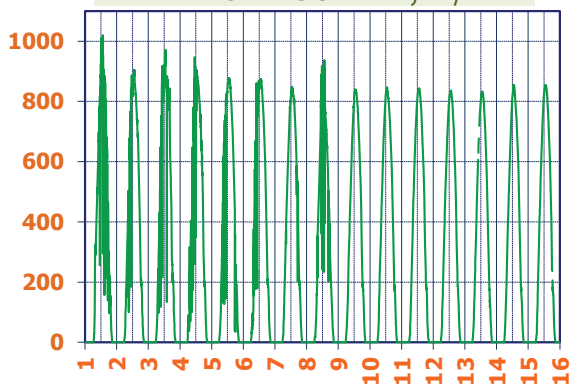
PRESSIONE, mbar



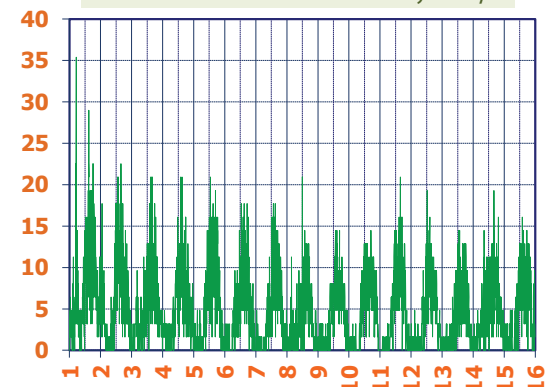
PRECIPITAZIONI, mm/ora



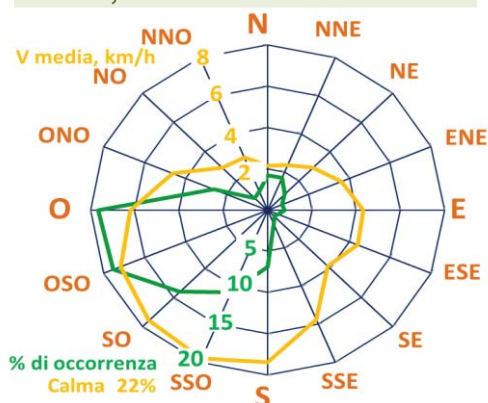
RADIAZIONE SOLARE, W/m²



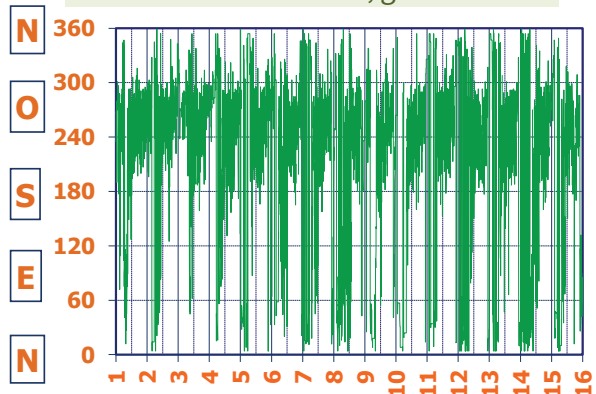
VELOCITA' DEL VENTO, km/h



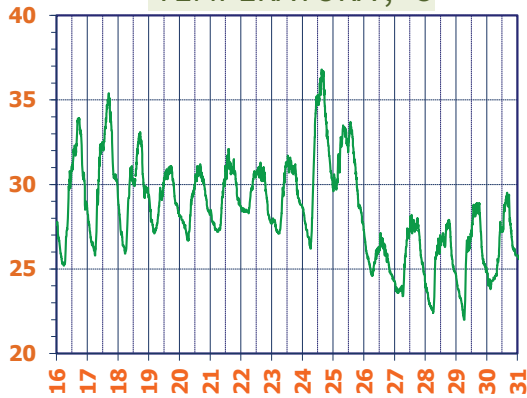
VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI



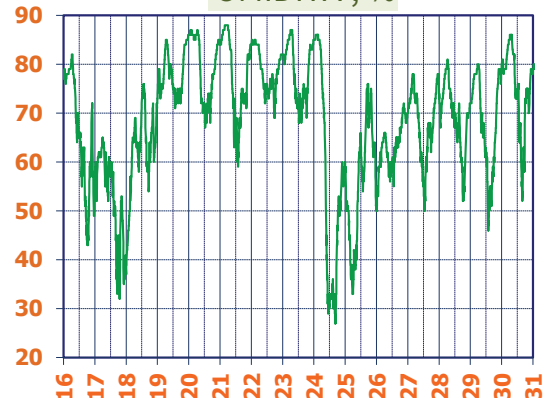
DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola



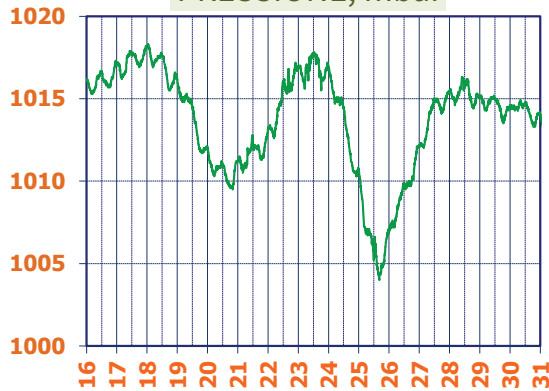
TEMPERATURA, °C



UMIDITA', %



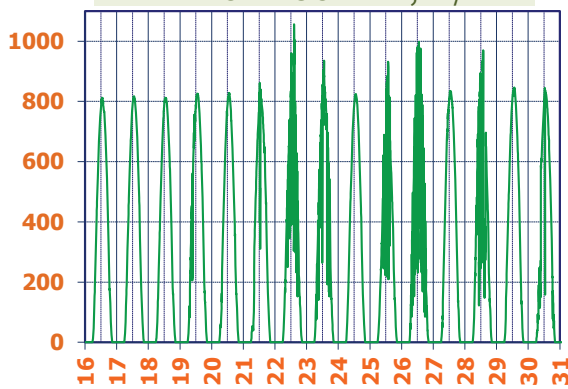
PRESSIONE, mbar



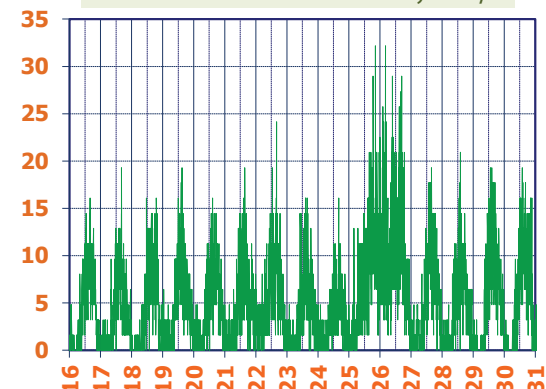
PRECIPITAZIONI, mm/ora



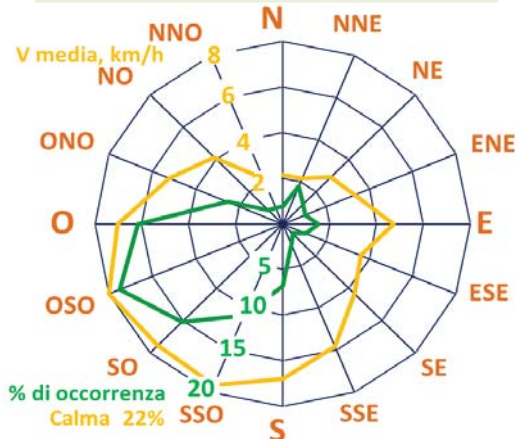
RADIAZIONE SOLARE, W/m²



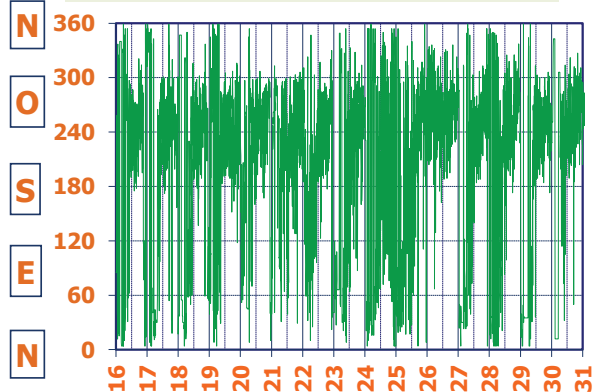
VELOCITA' DEL VENTO, km/h



VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

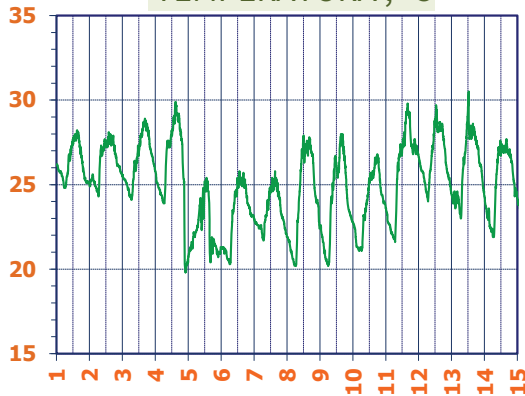


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

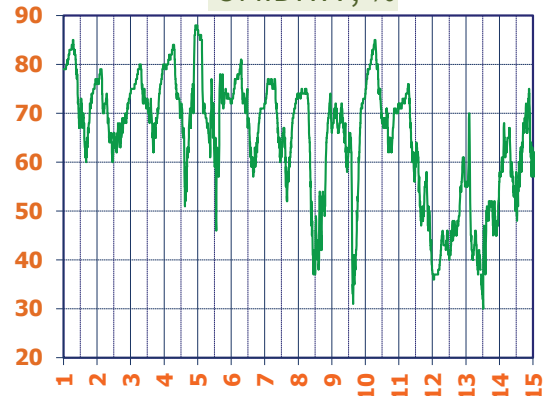


A CURA DI:

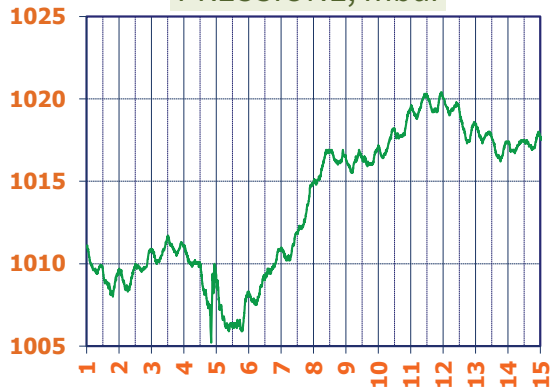
TEMPERATURA, °C



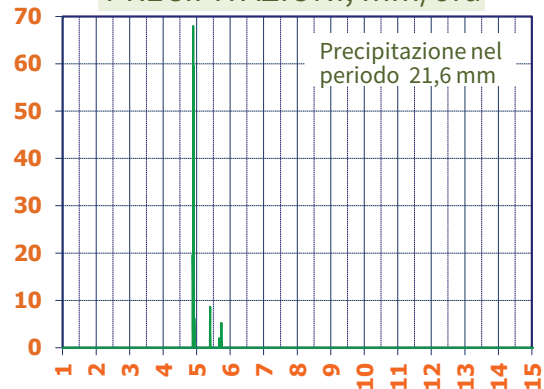
UMIDITA', %



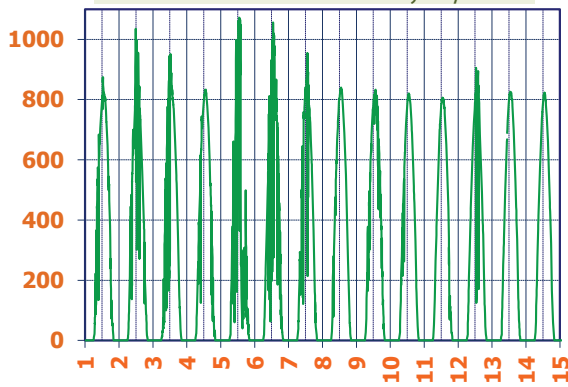
PRESSIONE, mbar



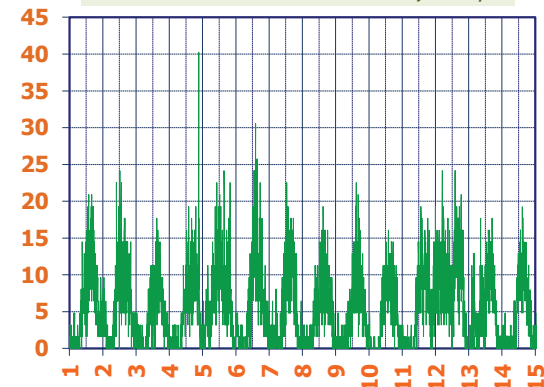
PRECIPITAZIONI, mm/ora



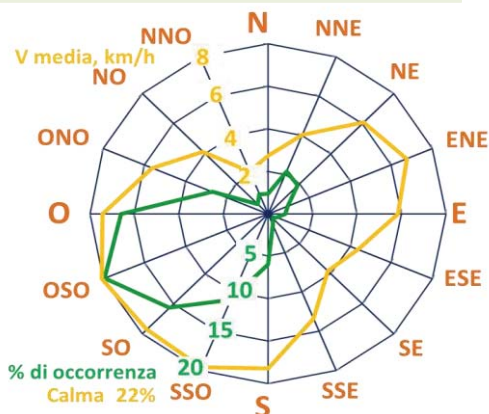
RADIAZIONE SOLARE, W/m²



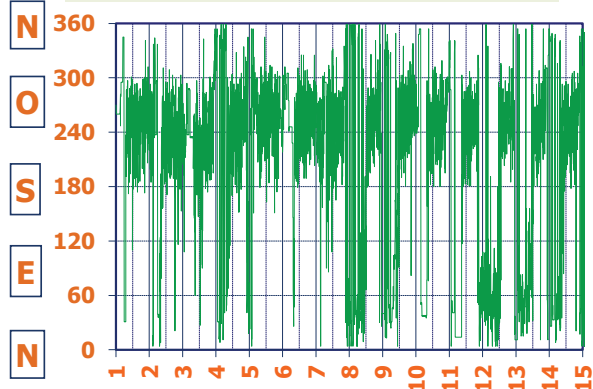
VELOCITA' DEL VENTO, km/h

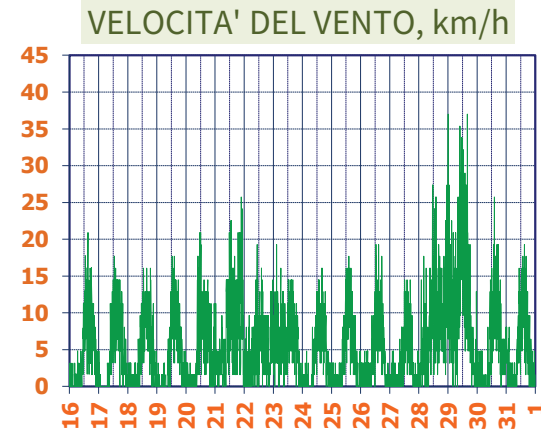
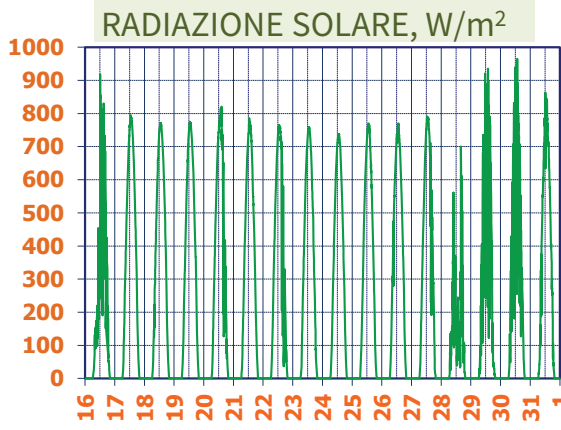
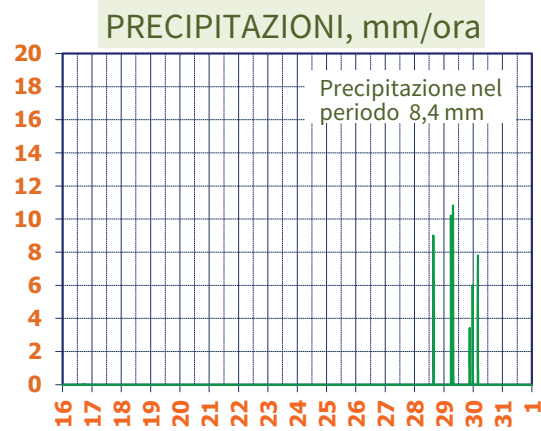
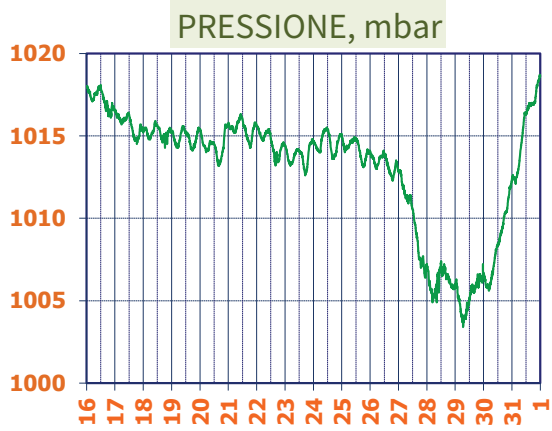
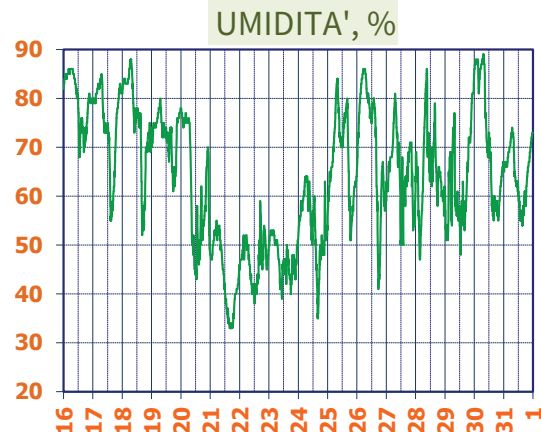
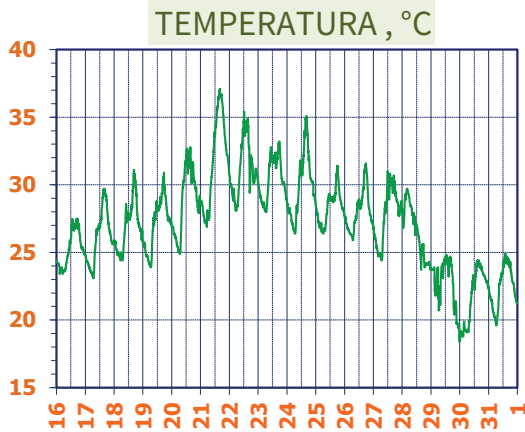


VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

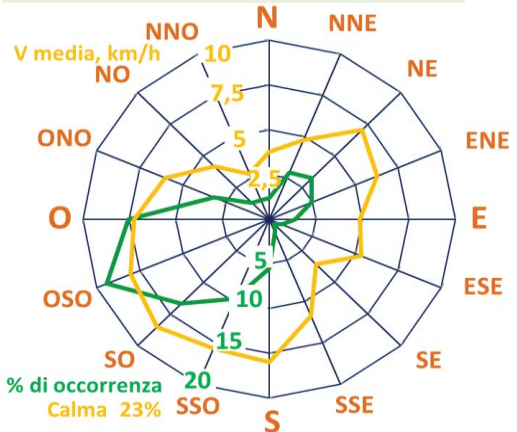


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

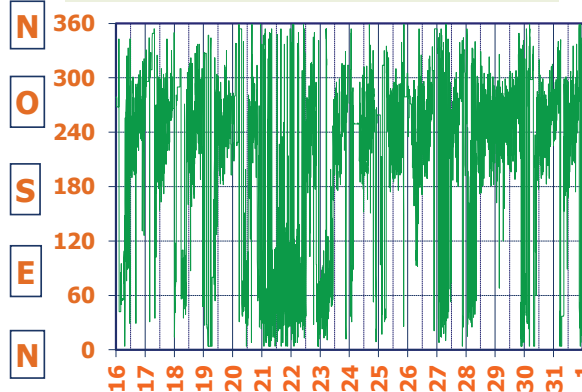




VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

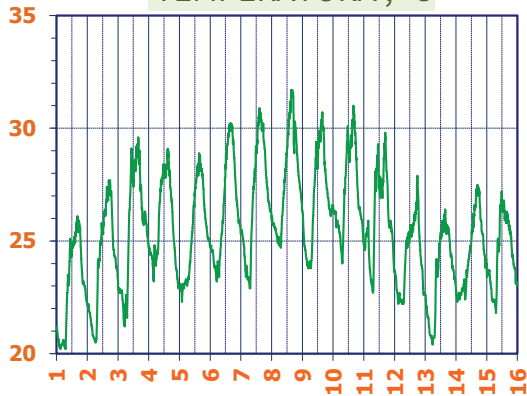


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

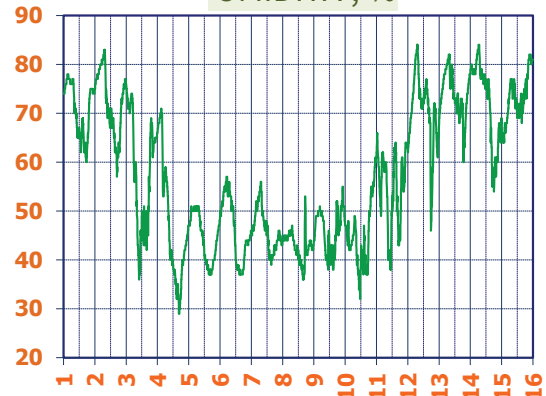


A CURA DI:

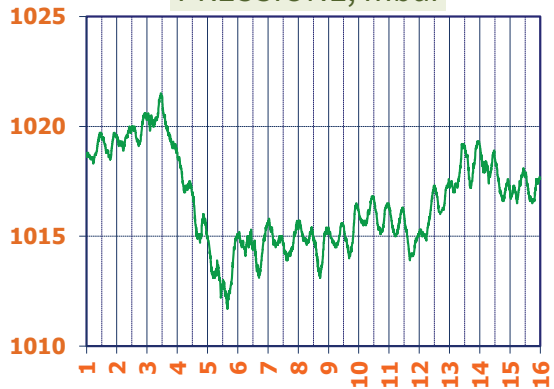
TEMPERATURA, °C



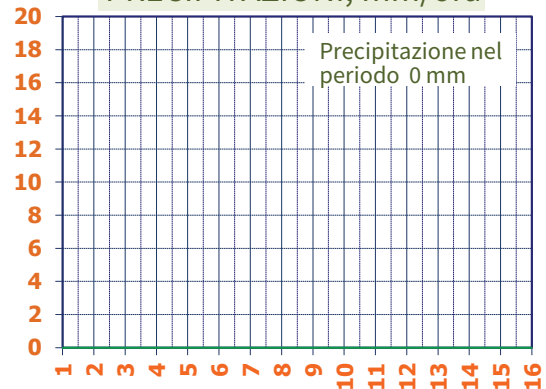
UMIDITA', %



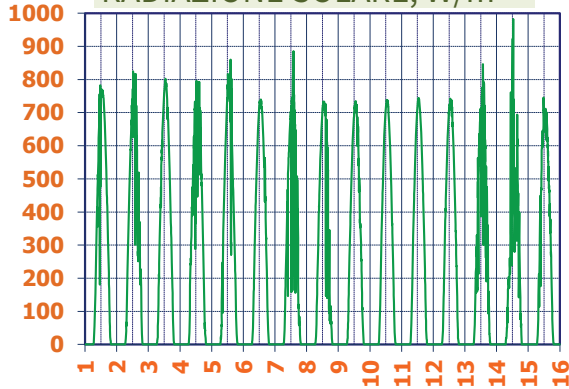
PRESSIONE, mbar



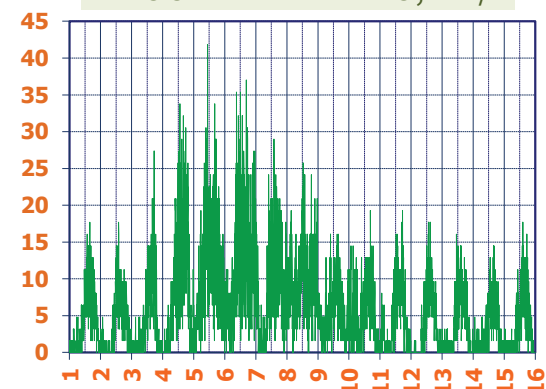
PRECIPITAZIONI, mm/ora



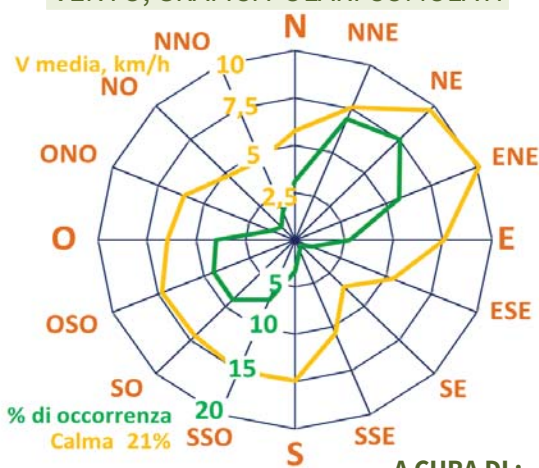
RADIAZIONE SOLARE, W/m²



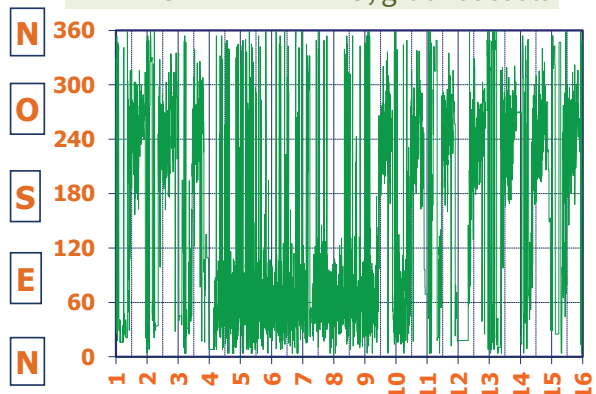
VELOCITA' DEL VENTO, km/h



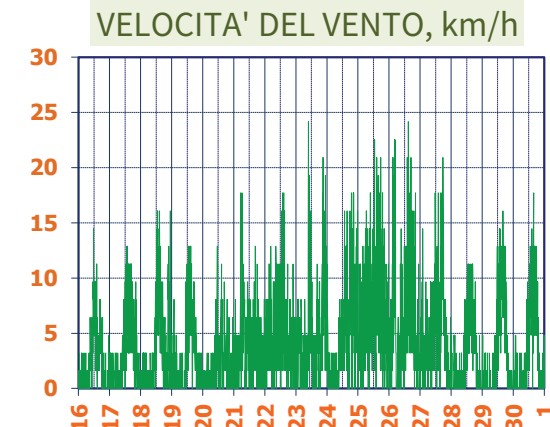
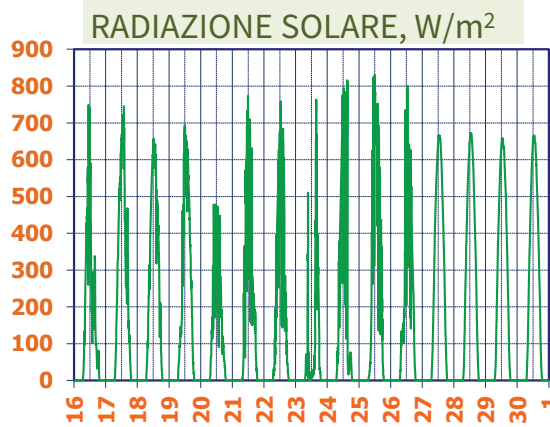
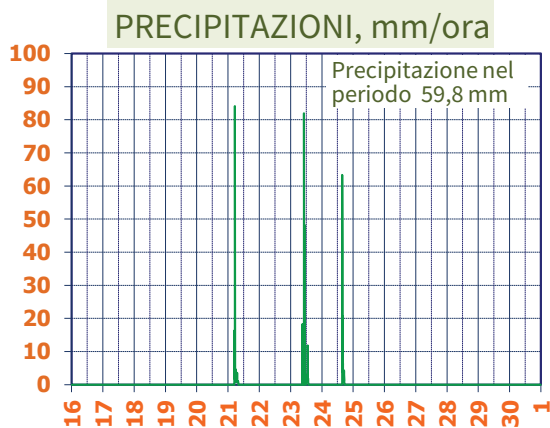
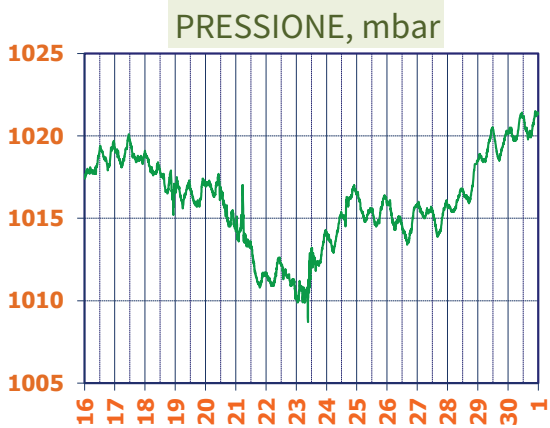
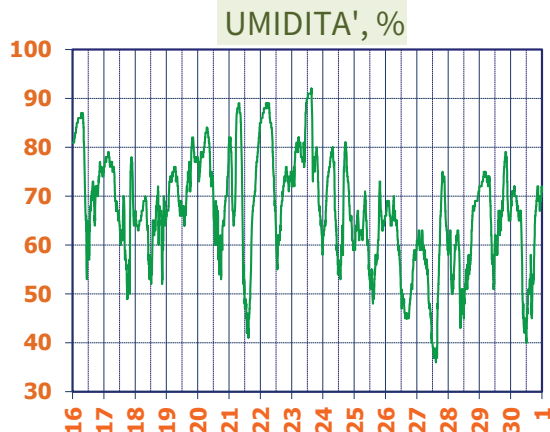
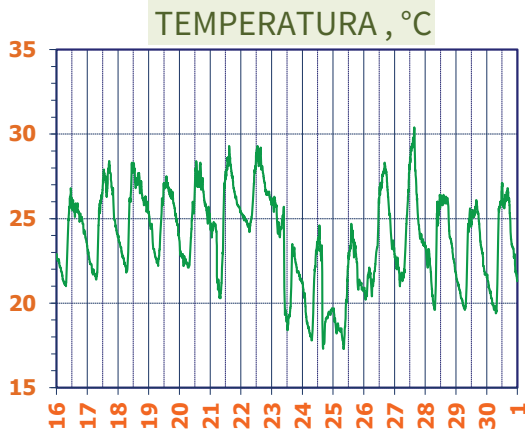
VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI



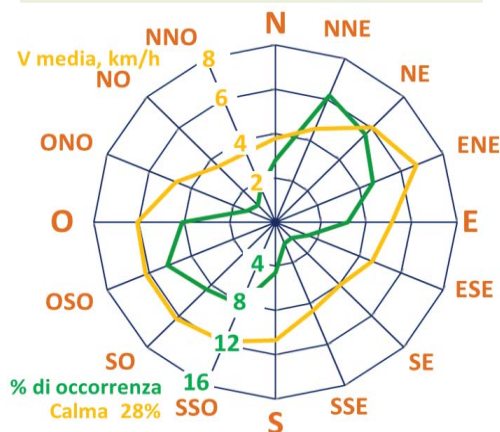
DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola



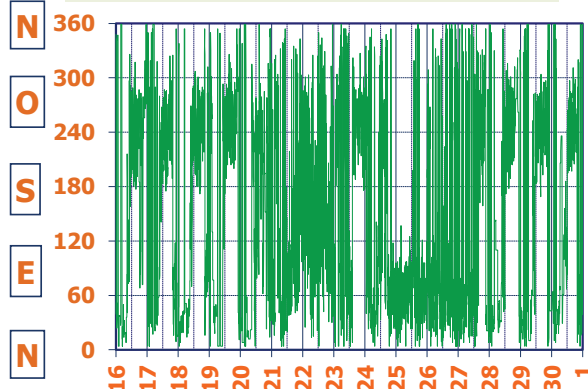
A CURA DI:

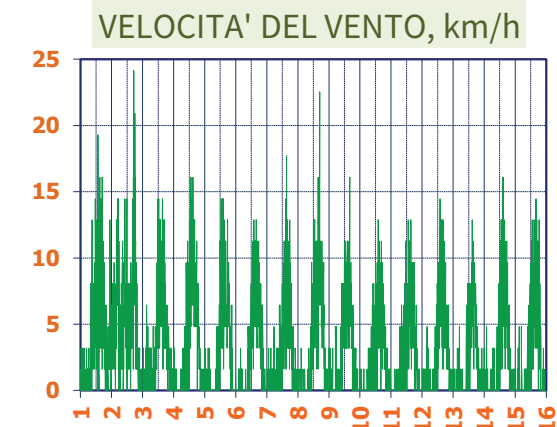
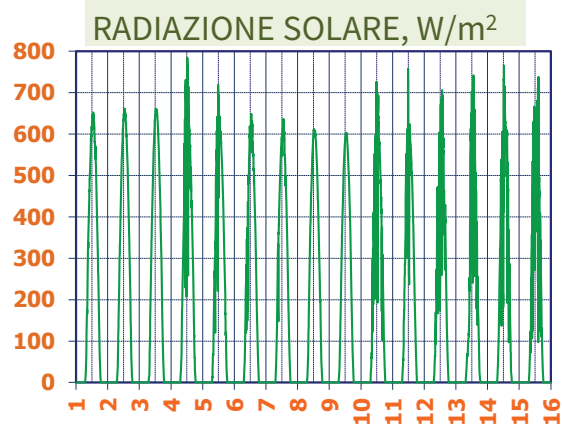
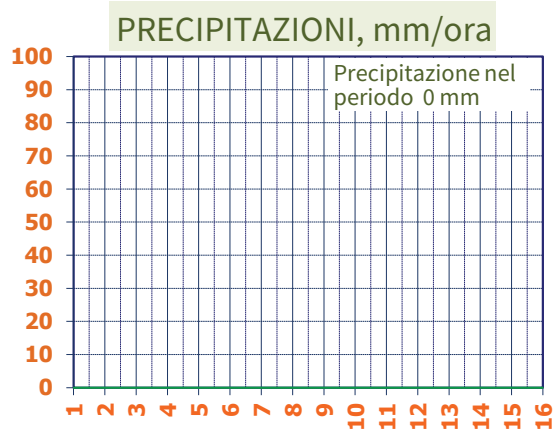
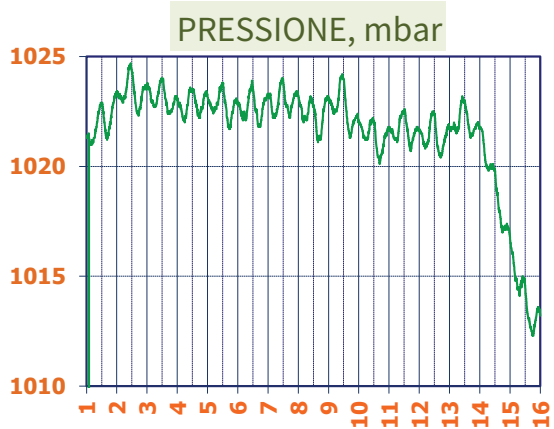
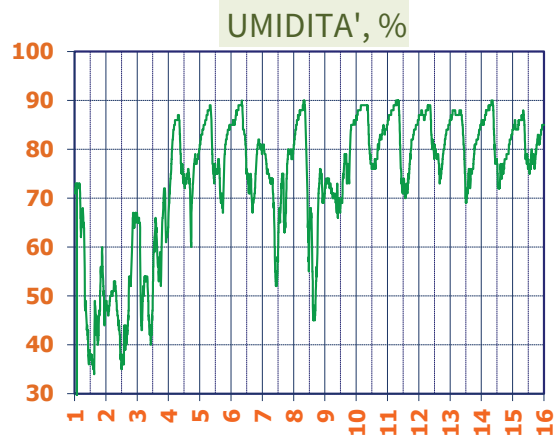
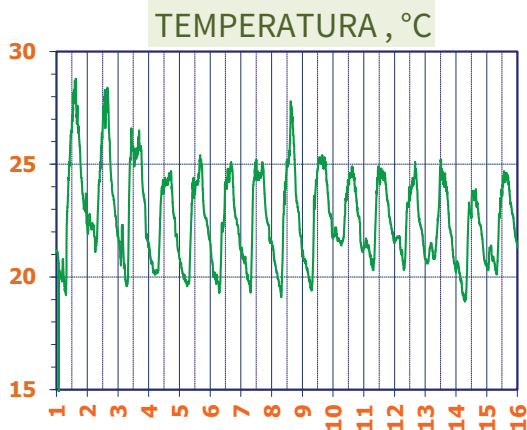


VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

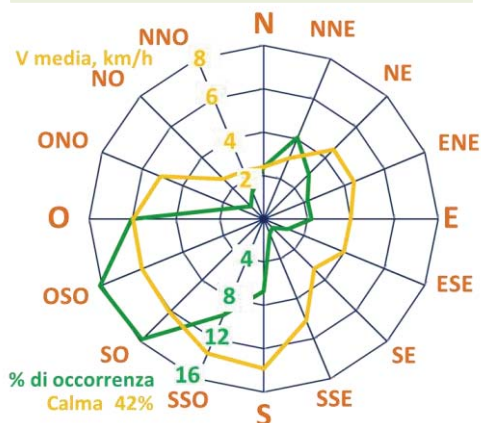


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

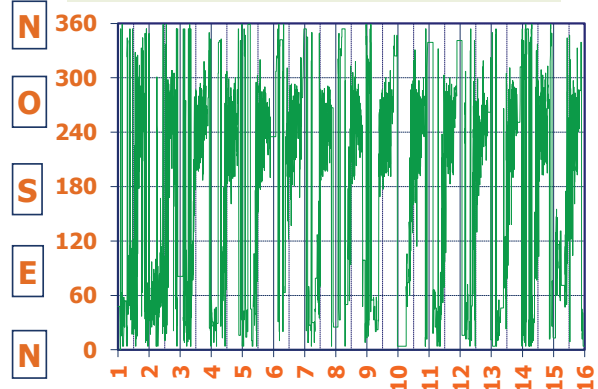


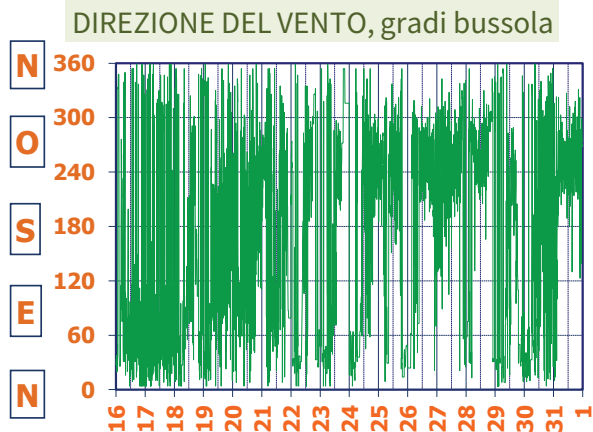
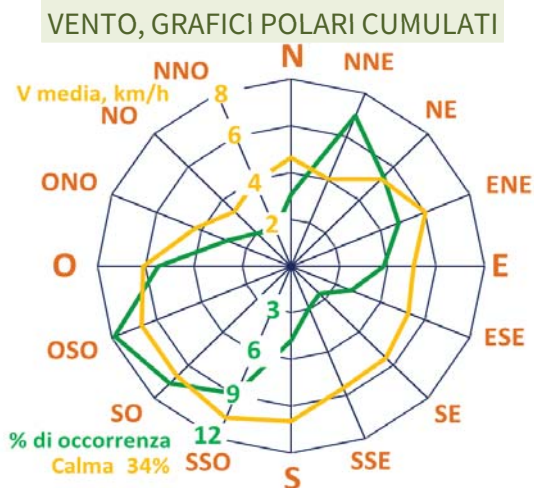
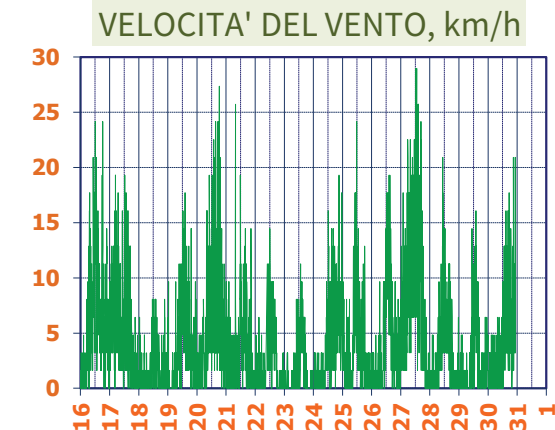
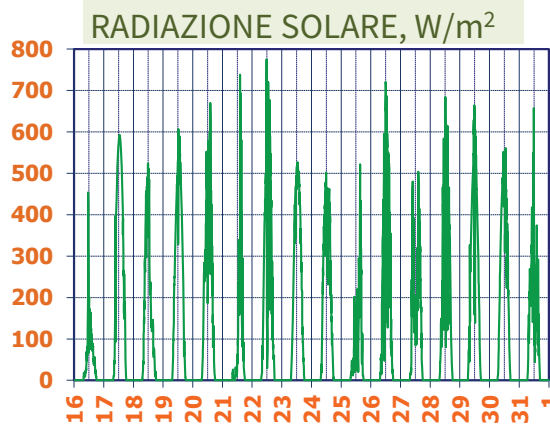
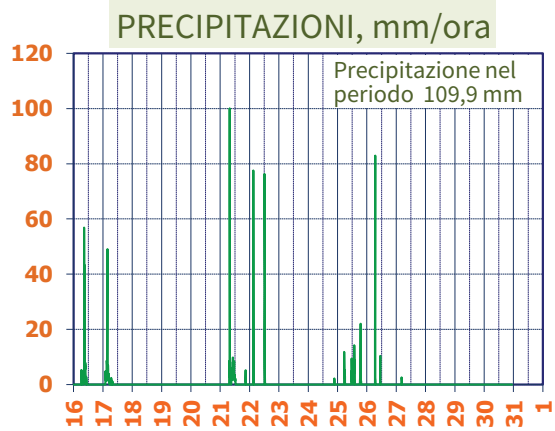
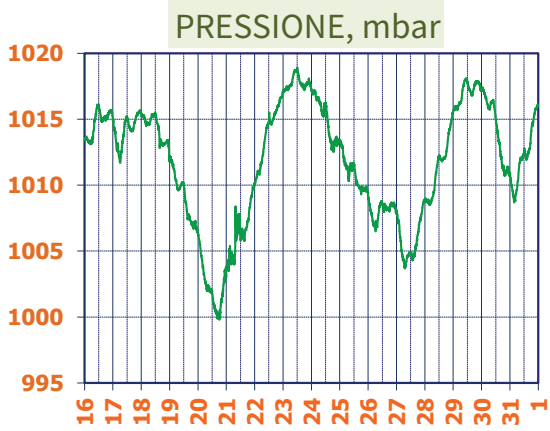
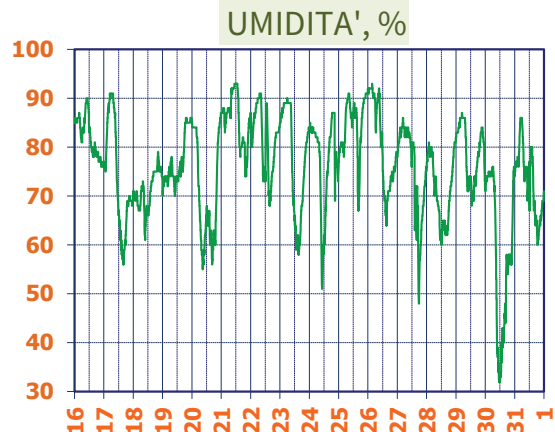
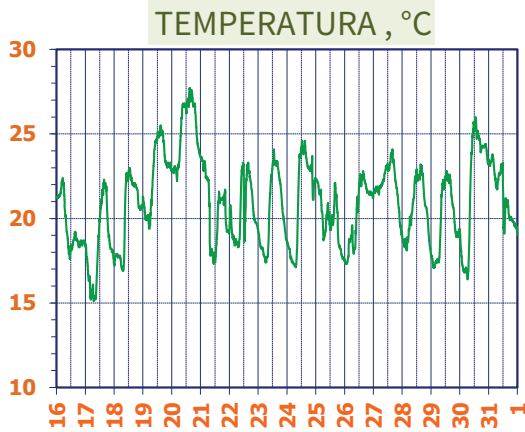


VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI

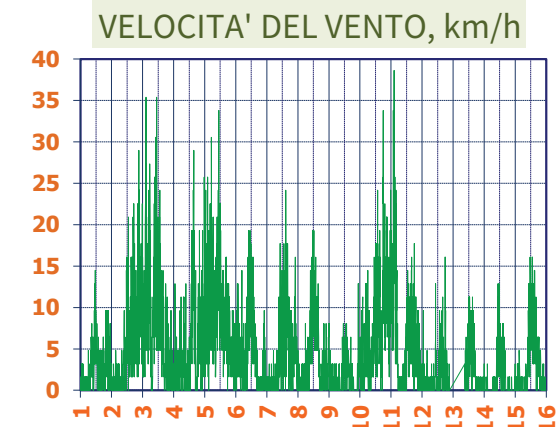
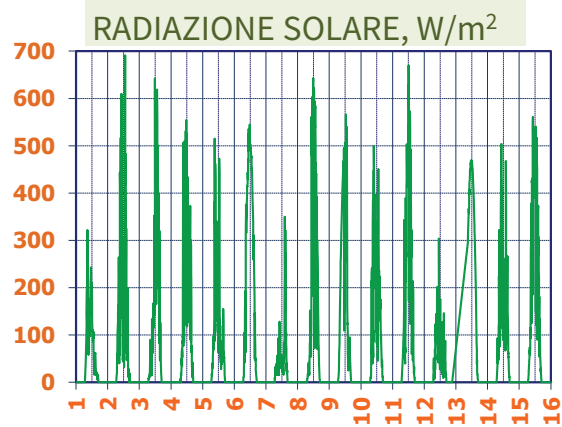
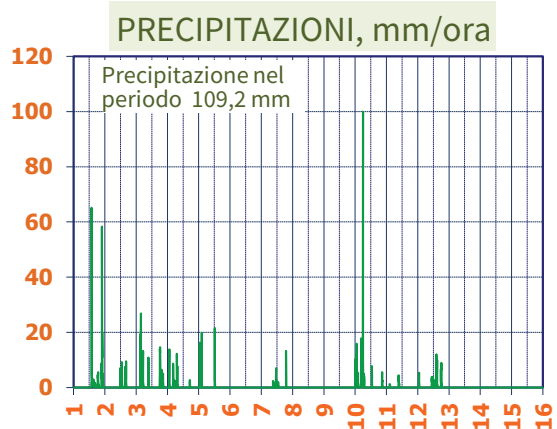
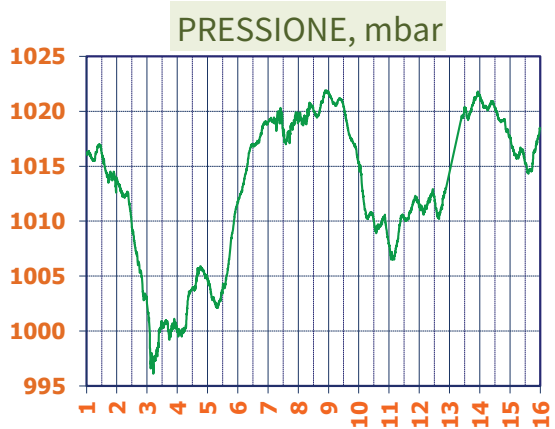
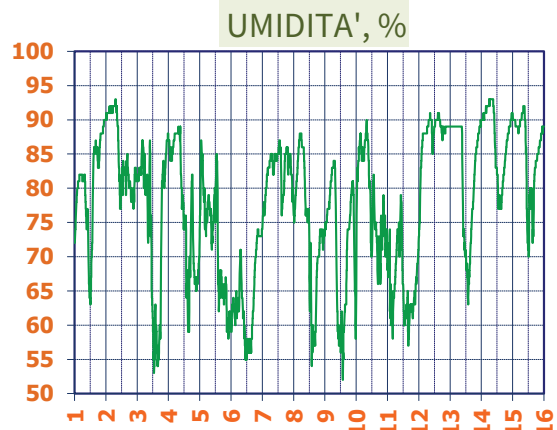
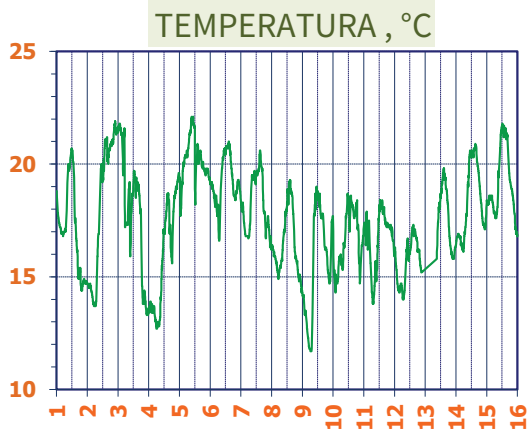


DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola

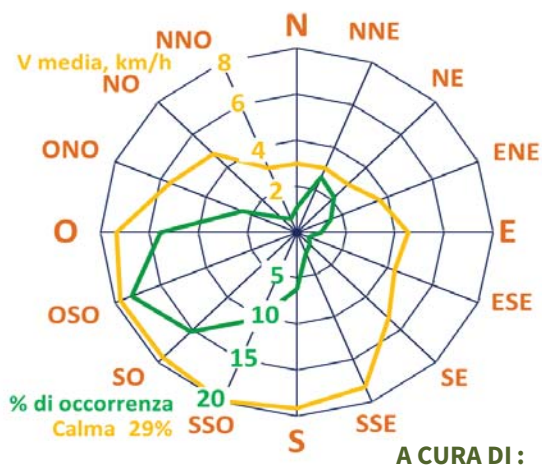




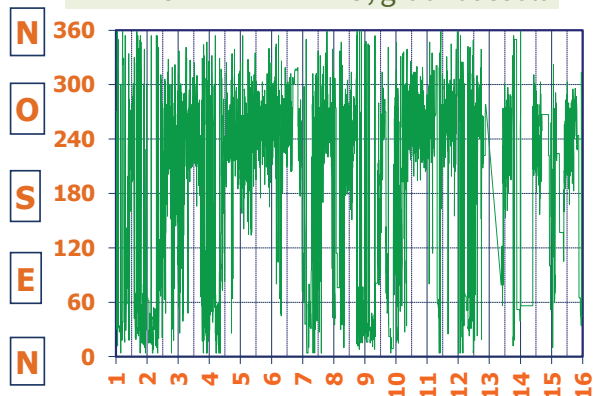
A CURA DI:



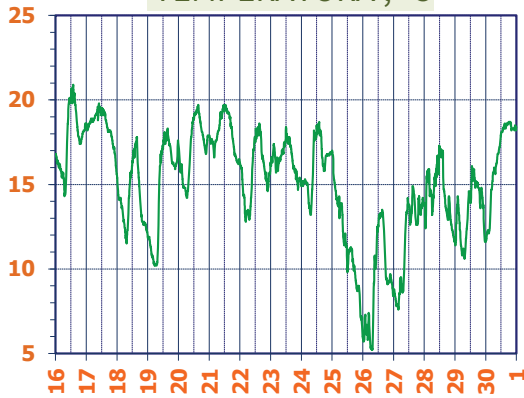
VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI



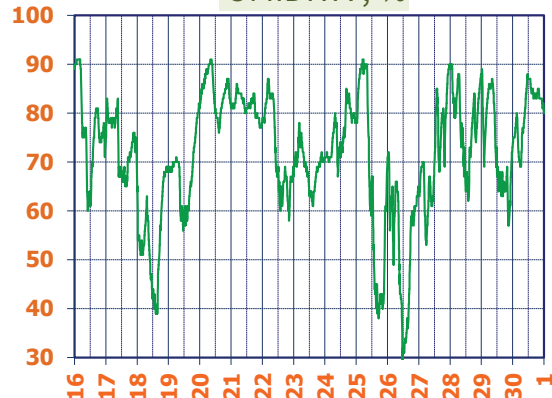
DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola



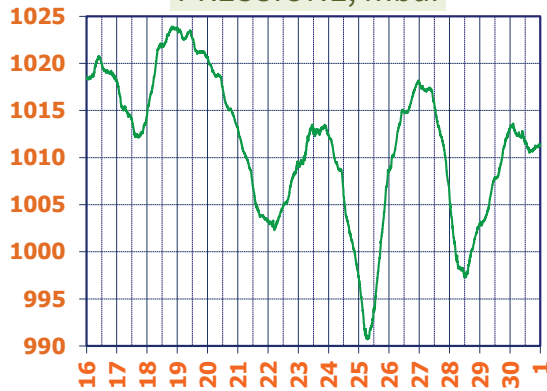
TEMPERATURA, °C



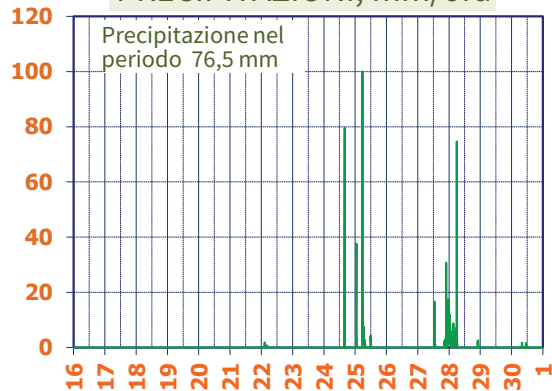
UMIDITA', %



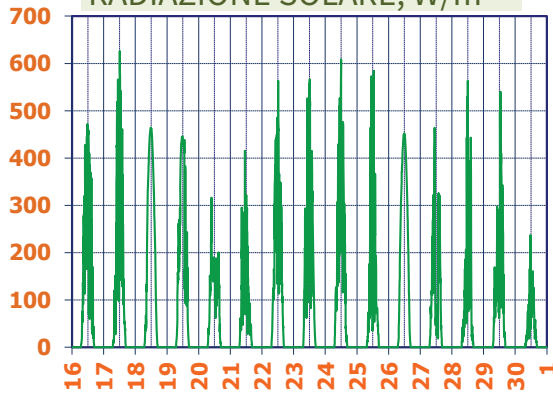
PRESSIONE, mbar



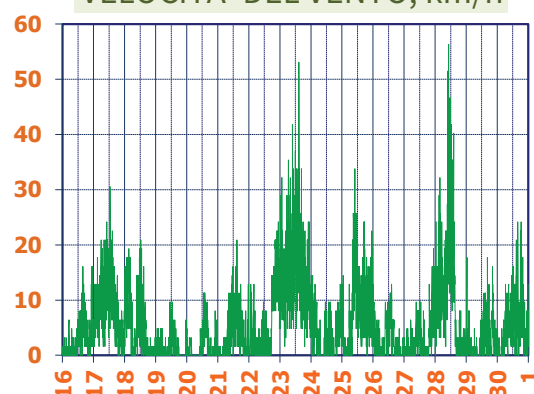
PRECIPITAZIONI, mm/ora



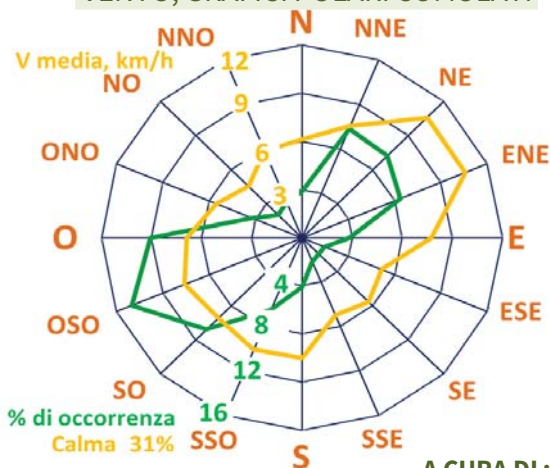
RADIAZIONE SOLARE, W/m²



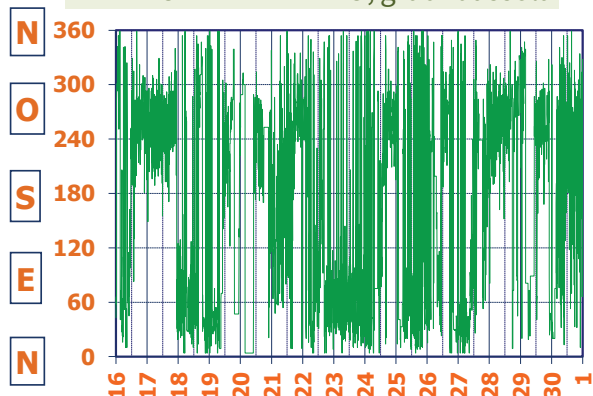
VELOCITA' DEL VENTO, km/h



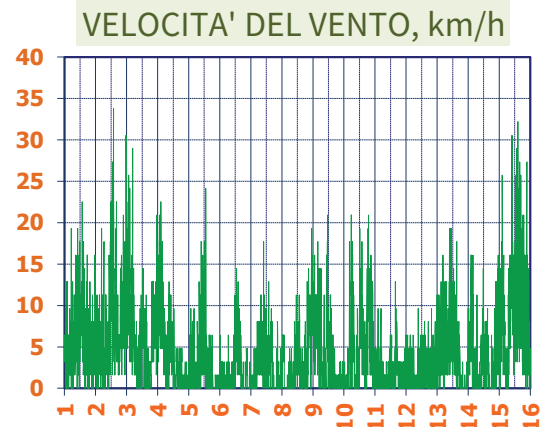
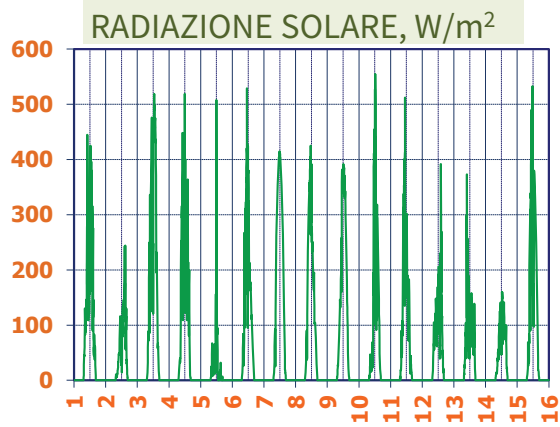
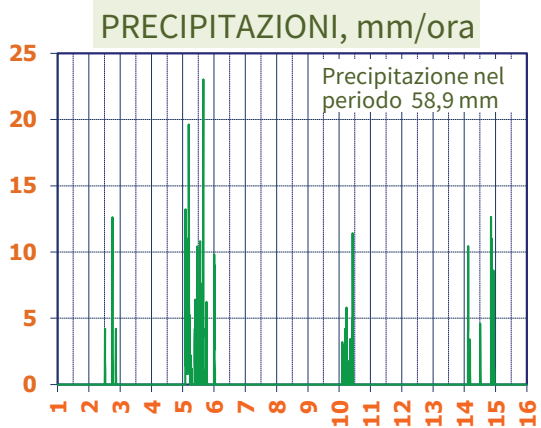
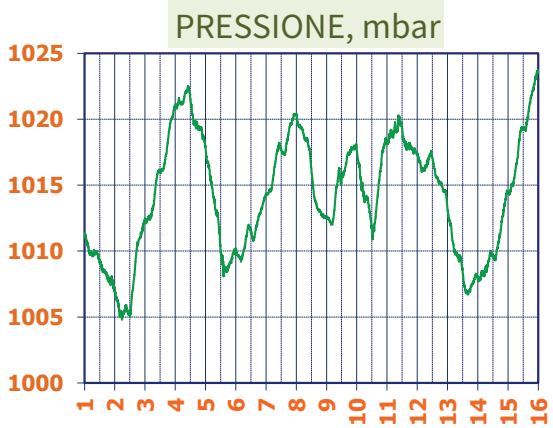
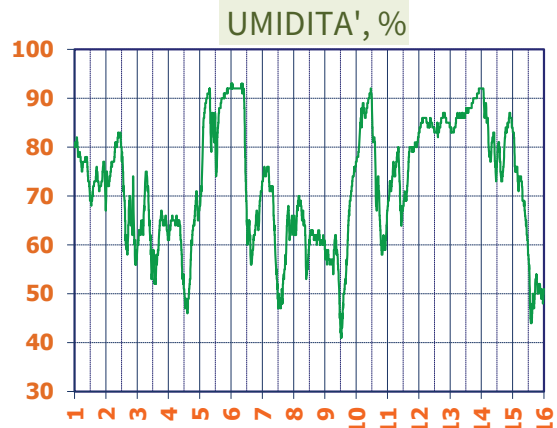
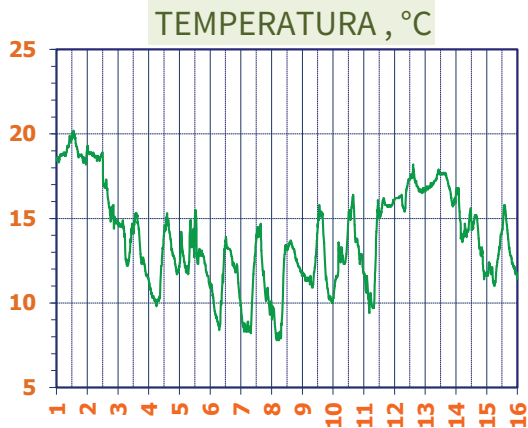
VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI



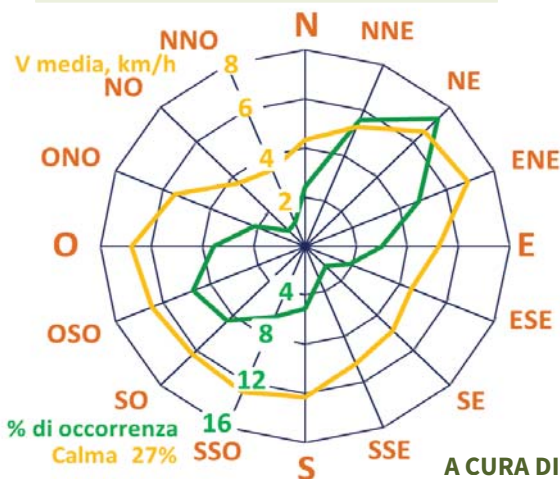
DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola



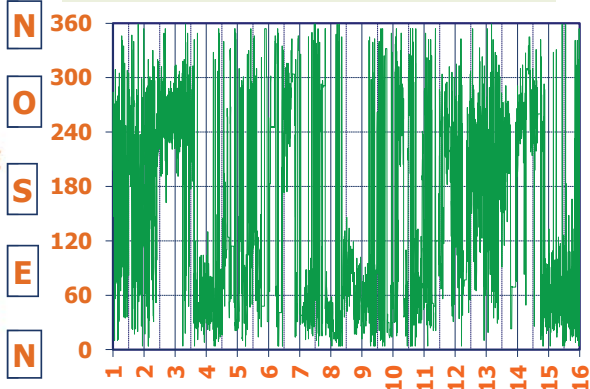
A CURA DI:



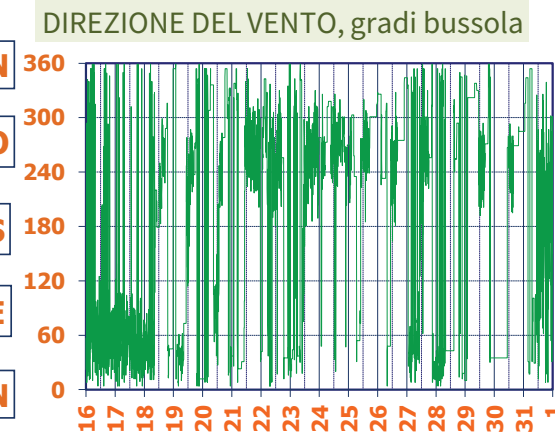
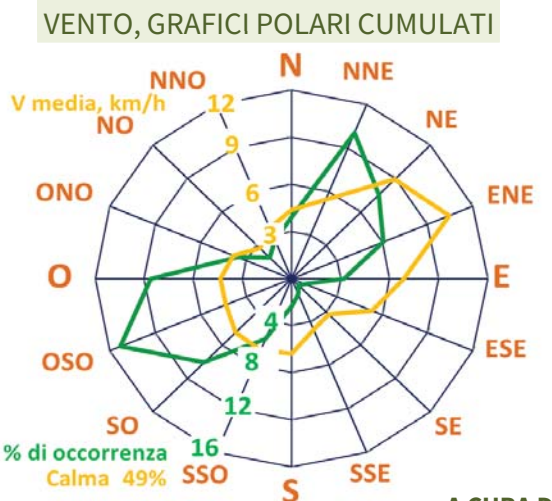
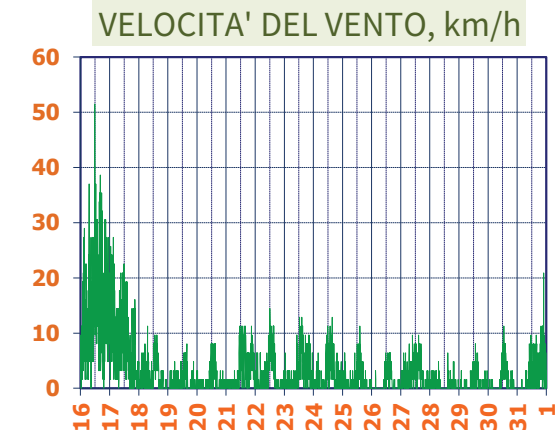
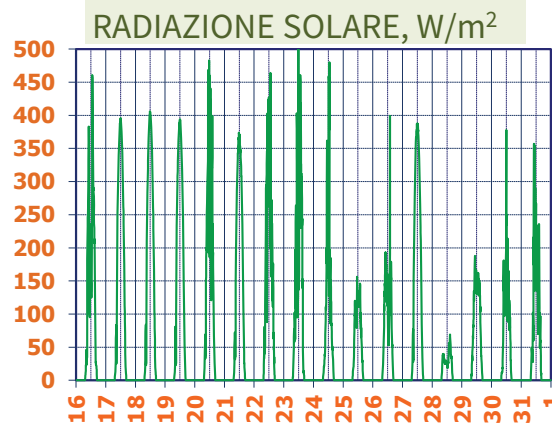
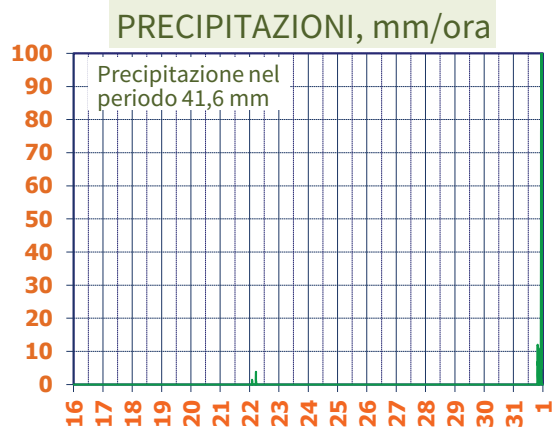
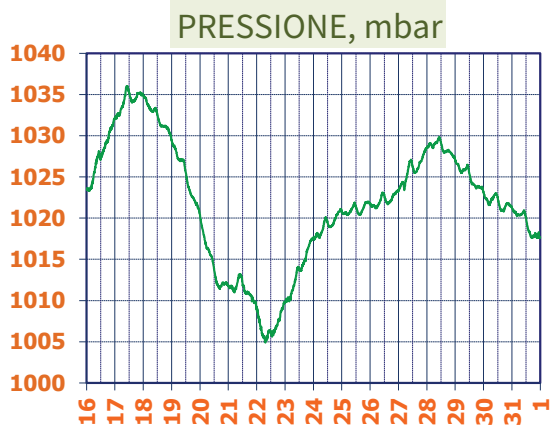
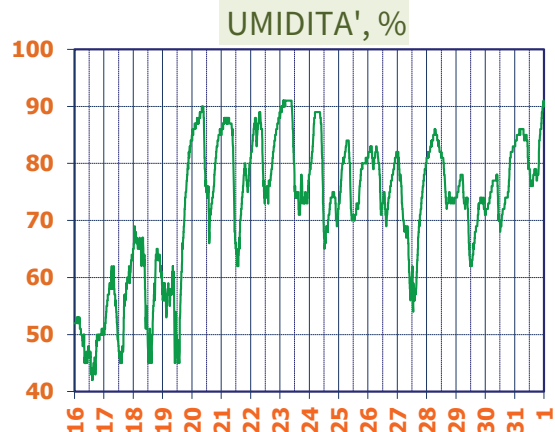
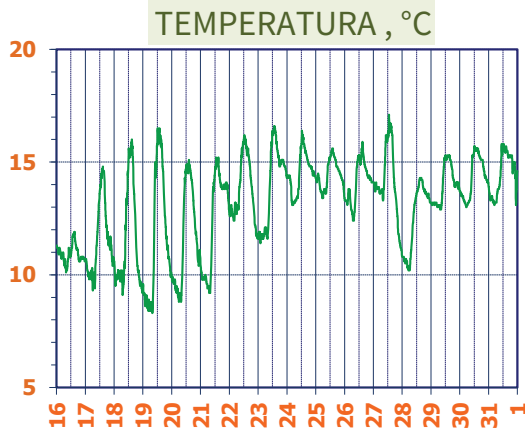
VENTO, GRAFICI POLARI CUMULATI



DIREZIONE DEL VENTO, gradi bussola



A CURA DI:



Pagina intenzionalmente vuota

Consiglio Nazionale delle Ricerche



Istituto di Scienze e Tecnologie per
l'Energia e la Mobilità Sostenibili



Sede principale Via Guglielmo Marconi, 4 - 80125 Napoli (NA) Italy
Telefono 081 7177 111 - Fax 081 2396 097

Altre sedi c/o Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione
Industriale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II
Piazzale Vincenzo Tecchio, 80 - 80125 Napoli (NA) Italy
Telefono 081 768 2245 - Fax 081 768 2262

Via Canal Bianco, 28 - 44124 Ferrara (FE) Italy
Telefono 0532 735 611 - Fax 0532 735 666

c/o Area della Ricerca di Torino
Strada delle Cacce, 73 - 10135 Torino (TO) Italy
Telefono 011 3977 1 - Fax 011 3489218



www.stems.cnr.it



[linkedin: cnr-stems](https://www.linkedin.com/company/cnr-stems)



[twitter: @CnrStems](https://twitter.com/CnrStems)



[youtube: CNR STEMs](https://www.youtube.com/CNRSTEMS)