

**F. MONTELEONE, F. ANELLO,
C. BOMMARITO, G. CINELLI, S. PIACENTINO**

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio
e del capitale naturale
Laboratorio di osservazione e analisi della terra e del clima
Ufficio Territoriale di Palermo

A. CALABRESE

Dipartimento Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili
Divisione per lo Sviluppo di Sistemi per l'informatica e l'ICT
Laboratorio Infrastrutture e Servizi di Rete
Ufficio Territoriale di Palermo

B. DI PIETRA

Dipartimento Unità per l'Efficienza Energetica
Divisione Sistemi, Progetti e Servizi per l'efficienza energetica
Laboratorio Soluzioni Energetiche Integrate
Ufficio Territoriale di Palermo

**T. DI IORIO, A.G. DI SARRA, A. IACCARINO,
D. MELONI, G. PACE**

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio
e del capitale naturale
Laboratorio di osservazione e analisi della terra e del clima
Centro Ricerche Casaccia, Roma

D. SFERLAZZO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio
e del capitale naturale
Laboratorio di osservazione e analisi della terra e del clima
Osservatorio Climatico di Lampedusa

OSSERVATORIO MADONIE-PIANO BATTAGLIA, PETRALIA SOTTANA (PA)

Descrizione del sito e strumentazione, ed analisi dei dati meteorologici 2016-2022

RT/2023/21/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

F. MONTELEONE, F. ANELLO,
C. BOMMARITO, G. CINELLI, S. PIACENTINO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio
e del capitale naturale
Laboratorio di osservazione e analisi della terra e del clima
Ufficio Territoriale di Palermo

A. CALABRESE

Dipartimento Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili
Divisione per lo Sviluppo di Sistemi per l'informatica e l'ICT
Laboratorio Infrastrutture e Servizi di Rete
Ufficio Territoriale di Palermo

B. DI PIETRA

Dipartimento Unità per l'Efficienza Energetica
Divisione Sistemi, Progetti e Servizi per l'efficienza energetica
Laboratorio Soluzioni Energetiche Integrate
Ufficio Territoriale di Palermo

T. DI IORIO, A.G. DI SARRA, A. IACCARINO,
D. MELONI, G. PACE

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio
e del capitale naturale
Laboratorio di osservazione e analisi della terra e del clima
Centro Ricerche Casaccia, Roma

D. SFERLAZZO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio
e del capitale naturale
Laboratorio di osservazione e analisi della terra e del clima
Osservatorio Climatico di Lampedusa

OSSERVATORIO MADONIE-PIANO BATTAGLIA, PETRALIA SOTTANA (PA)

Descrizione del sito e strumentazione, ed analisi dei dati meteorologici 2016-2022

RT/2023/21/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

I rapporti tecnici sono scaricabili in formato pdf dal sito web ENEA alla pagina www.enea.it

I contenuti tecnico-scientifici dei rapporti tecnici dell'ENEA rispecchiano l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'Agenzia

The technical and scientific contents of these reports express the opinion of the authors but not necessarily the opinion of ENEA.

OSSERVATORIO MADONIE-PIANO BATTAGLIA, PETRALIA SOTTANA (PA)

Descrizione del sito e strumentazione, ed analisi dei dati meteorologici 2016-2022

F. Monteleone, G. Cinelli, C. Bommarito, F. Anello, A. Calabrese, T. Di Iorio, B. Di Pietra, A. Di Sarra, A. Iaccarino, D. Meloni, G. Pace, S. Piacentino, D. Sferlazzo

Riassunto

Il presente rapporto descrive l'Osservatorio ENEA delle Madonie situato in località Piano Battaglia all'interno del Parco regionale delle Madonie nel territorio di Petralia Sottana (PA). L'Osservatorio è costituito da una stazione meteo, installata nel giugno 2016, con lo scopo di misurare i principali parametri meteorologici e da una cabina prefabbricata all'interno della quale è presente un sistema di prelievo di campioni di aria in flasks per la successiva determinazione, nei laboratori ENEA di Lampedusa, della concentrazione di alcuni gas-serra (CO₂ e CH₄) secondo standard internazionali.

Il report, pur riportando in forma grafica i dati delle misure settimanali di anidride carbonica e metano a partire dal 2005, analizza i dati delle osservazioni meteorologiche in forma grafica e tabellare dal 1° luglio 2016 al 31 dicembre 2022.

L'alta quota, la posizione geografica, l'assenza di contaminazioni locali e l'accuratezza delle misure rendono la stazione di "Madonie - Piano Battaglia", un punto di eccellenza per il monitoraggio e lo studio dei complessi meccanismi legati al cambiamento climatico a scala regionale e globale; per tali specificità l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) nel 2021 ha conferito all'Osservatorio ENEA delle Madonie il riconoscimento ufficiale di stazione regionale, rappresentativa per tutta l'area del Mediterraneo centrale, nell'ambito del Global Atmosphere Watch (GAW), la rete mondiale per lo studio del clima globale (<https://gawsis.meteoswiss.ch/GAWSIS/#/search/station/stationReportDetails/0-380-0-MDN>).

Parole chiave: Dati meteorologici, Climatologia, Siti osservativi atmosferici, OMM, GAW, Ente Parco delle Madonie, Petralia Sottana.

Abstract

This report describes the ENEA Climate Observatory located in Piano Battaglia within the Madonie Regional Park in the territory of Petralia Sottana (PA). The Observatory consists of a weather station installed in June 2016 with the aim of measuring the main meteorological parameters and a prefabricated cabin hosting a system for collecting air samples in flasks for the subsequent determination, in the ENEA laboratories of Lampedusa, of the concentration of some greenhouse gases (CO₂ and CH₄) according to international standards.

The report, while reporting in graphical form the data of weekly measurements of carbon dioxide and methane starting from 2005, analyzes the meteorological parameters in graphical and tabular form from 1 July 2016 to 31 December 2022.

The high altitude, the geographical position, the absence of local contamination and the accuracy of the measurements make the "Madonie-Piano Battaglia" station a point of excellence for monitoring and studying the complex mechanisms of climate change at regional and global scale; for these specificities, in 2021 the World Meteorological Organization (WMO) awarded the ENEA Madonie Observatory the official recognition of regional station, representative for the entire central Mediterranean area, within the Global Atmosphere Watch (GAW), the global network for the study of the global climate (<https://gawsis.meteoswiss.ch/GAWSIS/#/search/station/stationReportDetails/0-380-0-MDN>).

Keywords: Meteorological data, Climatology, Atmospheric observation sites, WMO, GAW, Madonie Park Authority, Petralia Sottana.

Indice

| | |
|--|----|
| Introduzione..... | 3 |
| 1 Descrizione del sito e strumentazione..... | 5 |
| 1.1 Parco delle Madonie..... | 5 |
| 1.1.1 Aspetti geologici..... | 6 |
| 1.2 Strumentazione..... | 7 |
| 1.2.1 Linea di campionamento..... | 9 |
| 1.2.2 Stazione meteorologica..... | 11 |
| 1.2.3 Ampliamenti..... | 12 |
| 1.3 Infrastruttura Strumentale..... | 13 |
| 1.3.1 Infrastruttura di rete..... | 13 |
| 1.3.2 Impianti: fotovoltaico ed elettrico..... | 15 |
| 2 Analisi dei dati meteorologici..... | 16 |
| 2.1 Temperatura..... | 18 |
| 2.1.1 Analisi Annuale..... | 18 |
| 2.1.2 Analisi mensile..... | 22 |
| 2.1.3 Analisi oraria..... | 30 |
| 2.2 Umidità relativa..... | 32 |
| 2.2.1 Analisi Annuale..... | 32 |
| 2.2.2 Analisi mensile..... | 35 |
| 2.2.3 Analisi oraria..... | 43 |
| 2.3 Vento..... | 45 |
| 2.3.1 Analisi Annuale..... | 45 |
| 2.3.2 Analisi mensile..... | 47 |
| 2.3.3 Analisi oraria..... | 54 |
| 2.4 Pressione Atmosferica..... | 56 |
| 2.4.1 Analisi Annuale..... | 56 |
| 2.4.2 Analisi mensile..... | 59 |
| 2.4.3 Analisi oraria..... | 68 |
| 2.5 Temperatura all'interno della cabina..... | 70 |
| 2.5.1 Analisi Annuale temperatura cabina..... | 70 |
| 2.6 Correlazioni..... | 71 |
| 2.7 Ringraziamenti..... | 72 |
| Riferimenti bibliografici..... | 73 |
| ALLEGATI I, II, III e IV..... | 74 |

Introduzione

Razionale

Le montagne, a causa delle loro estensioni in quota, attraversano vari confini ambientali e sono esposte a regimi meteorologici molto variabili, che regolano la distribuzione delle zone innevate o ghiacciate, degli habitat di varie specie vegetali e animali, della precipitazione. Ci si aspetta che modifiche del clima e della sua evoluzione con la quota producano effetti molto significativi nelle aree montane (Pepin et al., 2022), in alcuni casi innescando meccanismi di retroazione ed influenzando tra l'altro biodiversità ed ecosistemi (Gottfried et al., 2012), disponibilità di risorse idriche (Kaser et al., 2010; Viviroli et al., 2020), ed attività economiche. Le montagne sono quindi importanti negli studi sui cambiamenti climatici poiché rispondono rapidamente ed in modo spesso amplificato alle fluttuazioni del clima ed agli impatti delle attività umane. Per questi motivi, le montagne diventano vere e proprie **sentinelle del clima** quando ospitano infrastrutture di ricerca che, attraverso specifiche osservazioni, forniscono dati utili sia a tracciare il cambiamento climatico che a mettere a punto modelli climatici sempre più complessi, che sono un elemento importante per migliorare le previsioni sull'evoluzione del clima.

A testimonianza della crescente consapevolezza dell'importanza delle montagne come sentinelle dei cambiamenti climatici l'Assemblea generale delle Nazioni Unite ha dichiarato il 2002 l'Anno Internazionale delle Montagne, ed il 2022 l'anno Internazionale dello Sviluppo Sostenibile delle Montagne.

La morfologia e l'estensione del territorio nazionale rende necessaria la presenza di più «stazioni remote di osservazioni climatiche di alta montagna», in grado di fornire informazioni sulle diverse aree, zone climatiche e fasce latitudinali. In questo contesto, l'ENEA ha risposto a questa necessità attivando prima campionamenti, poi un osservatorio sito all'interno del Parco delle Madonie a Piano Battaglia nel comune di Petralia Sottana (PA), a circa 1650 m sopra il livello del mare.

Nel 2005 sono iniziati i campionamenti di aria per la misura di gas serra (principalmente CO₂, e CH₄) per valutare se questo sito fosse idoneo a rappresentare una stazione remota secondo gli standard dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM). Nel 2010 è stata installata la cabina dell'Osservatorio, dove è stata avviata l'installazione di strumenti per misure continuative di parametri meteorologici legati alle concentrazioni di gas serra. E così nel gennaio 2021 la stazione Madonie-Piano Battaglia è entrata a far parte come stazione regionale del programma Global Atmosphere Watch (GAW) dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (<https://public.wmo.int/en/programmes/global-atmosphere-watch-programme>) (Figura1). Nell'allegato I è riportato il documento ufficiale in cui la stazione di monitoraggio delle Madonie-Piano Battaglia entra a far parte del programma GAW dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale.

L'Osservatorio è inoltre inserito nel progetto PULVIRUS (<https://impatti.sostenibilita.enea.it/projects/pulvirus>), avviato nel 2020 per studiare il legame fra inquinamento atmosferico e diffusione della pandemia da Covid-19, in particolare per valutare l'impatto della riduzione delle emissioni sulla composizione atmosferica e sulle concentrazioni ambientali di gas serra. Al progetto, concluso nel 2022, hanno partecipato ENEA, Istituto Superiore di Sanità (ISS) e Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA, composto da ISPRA e dalle Agenzie Regionali del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente).

The screenshot shows the GAWSiS (Global Atmosphere Watch Station Information System) website. The header includes logos for the World Meteorological Organization and Global Atmosphere Watch, along with navigation links like 'About', 'News', 'Glossary', 'FAQ', 'Links', 'Support', 'Feedback', and 'Login'. The main content area displays the station details for 'Madonie - Piano Battaglia (Italy)', identified as a GAW Regional station in WMO Region VI - Europe. The station characteristics table lists the following information:

| Station characteristics | |
|------------------------------|---------------------------|
| Name: | Madonie - Piano Battaglia |
| Station alias: | |
| Date established: | 2005-04-01 |
| Declared reporting status: | |
| Assessed reporting status: | Operational |
| Station type: | Land (fixed) |
| GAW ID: | MDN |
| WIGOS Station Identifier(s): | 0-380-0-MDN |

A map of Sicily is shown to the right, with a green dot indicating the location of the station in the northern part of the island. The map includes labels for major cities like Palermo, Catania, and Agrigento, and a scale bar for 100 km.

Figura 1. Screenshot del sito dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale che riporta i dettagli della stazione Madonie-Piano Battaglia

(<https://gawsis.meteoswiss.ch/GAWSiS/#/search/station/stationReportDetails/0-380-0-MDN>)

Testo alternativo: immagine rappresentativa della pagina "Station report details" nel sito web GAWSiS in cui è riportato con testo e con una immagine della regione Sicilia la localizzazione della Stazione Madonie-Piano Battaglia.

Nel presente rapporto vengono descritti in dettaglio il sito delle Madonie-Piano Battaglia, l'infrastruttura e la strumentazione presenti. Inoltre, viene riportata l'analisi della serie temporale dei dati meteorologici dal 2016 al 2022.

La stazione si trova all'interno del territorio del Parco delle Madonie e in particolare nel territorio del Comune di Petralia Sottana (PA); la zona, in base alla Direttiva "Habitat" è Sito di Interesse Comunitario (SIC), identificata con il codice ITA_020016 e denominata "Monte Quacella, Monte dei Cervi, Pizzo Carbonara, Monte Ferro, Pizzo Otiero" ricompresa nella zona ZPS (Zona di Protezione Speciale) cod. ITA 020050.

1 Descrizione del sito e strumentazione

1.1 Parco delle Madonie

Il parco delle Madonie (<https://www.parcodellemadonie.it/>), area naturale protetta, è stato istituito nel novembre 1989 (Legge regionale siciliana n.98). Comprende quindici comuni della città metropolitana di Palermo in Sicilia (Caltavuturo, Castelbuono, Castellana Sicula, Cefalù, Collesano, Geraci Siculo, Gratteri, Isnello, Petralia Soprana, Petralia Sottana, Polizzi Generosa, Pollina, San Mauro Castelverde, Scillato e Sclafani Bagni).

Il perimetro del parco può essere riconducibile ad una forma romboidale i cui vertici, approssimativamente, vanno individuati nei comuni di Campofelice di Roccella a nord-ovest, di Finale di Pollina a nord-est, di Sclafani Bagni a sud-ovest e di Gangi a sud-est (Figura 2).

L'altimetria del parco varia da poche decine di metri sul livello del mare fino a 1979 metri a quota della vetta più alta (Pizzo Carbonara).

L'area madonita, con le sue caratteristiche geomorfologiche-climatiche, consente l'identificazione di tre zone distinte:

- la fascia costiera del versante settentrionale in cui si trovano i più fitti boschi, gli uliveti secolari, i sughereti, i castagneti, i frassini da manna, i querceti a roverella e nuclei da agrifoglio.
- La vasta catena montuosa presenta il manto boschivo di leccio e faggio e numerosissime specie endemiche, tra le quali L'Abies Nebrodensis, relitto di antiche glaciazioni.
- Il versante meridionale assolato e spoglio o verdeggiante e mite a seconda della stagione.

Le Madonie, da sole, ospitano tutte le specie di mammiferi presenti in Sicilia, il 70% circa degli uccelli che vi nidificano e più della metà degli invertebrati dell'isola. Molti sono gli endemismi, le specie rare e quelle protette, tra cui Cinghiale, Daino, Lepre italica, Riccio europeo occidentale, Volpe Rossa, Farfalle diurne.

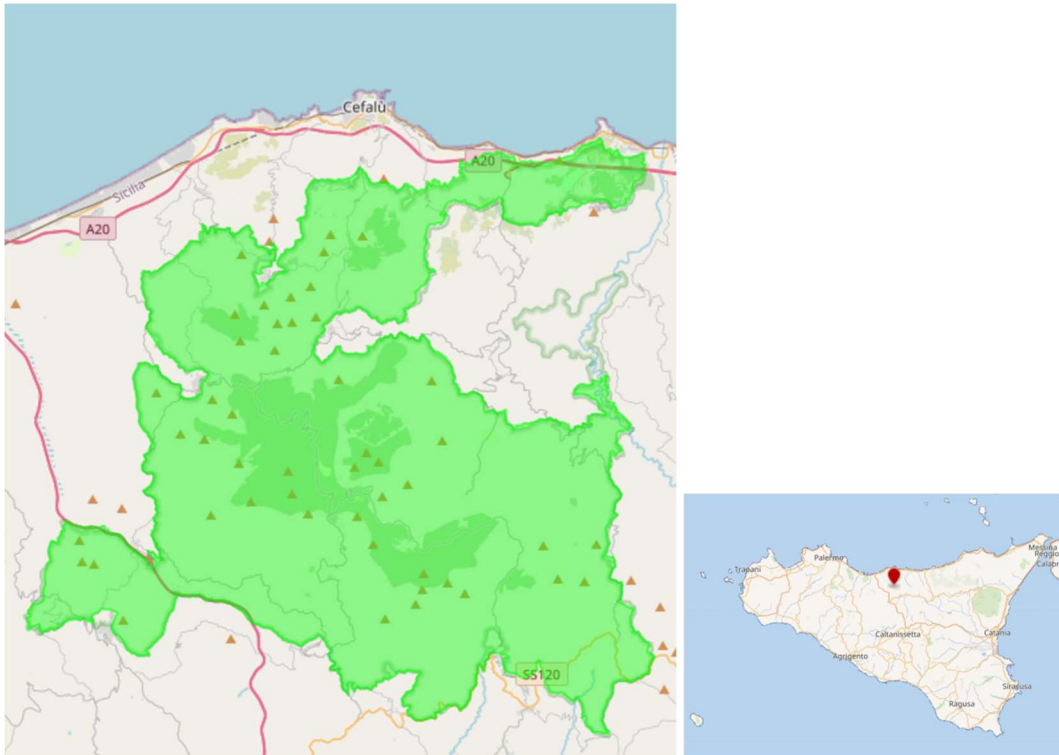


Figura 2. Mappe che riportano la localizzazione del parco delle Madonie in Sicilia e la sua estensione.

Testo alternativo: Nell'immagine di destra è riportata la mappa della regione Sicilia e indicato il Parco delle Madonie. Nell'immagine di sinistra è riportato un ingrandimento della mappa ed in verde evidenziata l'area del parco.

Proprio per l'interesse geologico del complesso montuoso madonita dal 2001 il Parco delle Madonie è entrato a far parte del network European Geopark

(<https://www.europeangeoparks.org>).

Il sito è stato inserito nella Rete di geoparchi globale dell'UNESCO il 17 novembre 2015, nel corso della 38ª Sessione Plenaria della Conferenza Generale svoltasi a Parigi

(<https://www.unesco.it/it/Geoparchi/Detail/533>).

1.1.1 Aspetti geologici

Fonte: <https://www.parcodellemadonie.it/geologia-e-paesaggio/>

Dal punto di vista geologico il sistema montuoso delle Madonie può sostanzialmente essere distinto in tre grandi raggruppamenti principali – formati da rocce calcaree o silicee – molto simili ma in realtà differenti tra di essi per età litologica, origine e struttura:

- quello carbonatico Panormide costituito da grigio, durissimo calcare corallifero, presente nell'area centrale di Pizzo Carbonara (1979 m);

- quello delle formazioni eminentemente carbonatiche del complesso basale che formano i rilievi occidentali culminanti nel Monte dei Cervi (1794 m);
- quello dei depositi siliceo-argillosi che interessano principalmente il versante nord-orientale.

La catena madonita, malgrado un'apparente omogeneità fisica, presenta notevoli differenze da un punto di vista morfologico: di aspra natura calcarea al centro, più dolce nelle zone periferiche di origine argillo-sabbiosa; di conseguenza, si presenta con profili imprecisi, versanti non chiaramente definiti, distribuzione altimetrica irregolare.

Con buona approssimazione, essa può definirsi articolata in alcuni nuclei principali profondamente segnati da vallate e depressioni che la intersecano in ogni direzione e al cui fondo scorrono numerosi corsi d'acqua, prevalentemente a carattere torrentizio.

Il nucleo centrale è dominato da Pizzo Carbonara e si sviluppa principalmente a quote superiori ai 1.600 metri sul livello del mare. È caratterizzato, nella parte sommitale, dall'estendersi di un altopiano carsico cosparso di doline, del diametro di qualche centinaio di metri e profonde fino a 25 metri – sovente colonizzate dal Faggio.

Nelle Madonie sono presenti esempi di carsismo ipogeico come la Grotta Rossa, l'Abbisso del Vento, l'Inghiottitoio Battaglietta.

1.2 Strumentazione per campionamenti settimanali

Inizialmente la raccolta dei dati a Piano Battaglia-Madonie, sia meteorologici sia dei campioni d'aria, veniva fatta manualmente trasportando sul sito tutta la strumentazione necessaria (Fig.3).



Fig.3 Misura dei parametri meteorologici in modalità manuale.

Testo alternativo: Nell'immagine sono riportati due dipendenti ENEA che stanno effettuando misure di parametri meteorologici sul sito delle Madonie.

Nel 2010, grazie anche alla attiva collaborazione degli Enti locali, ovvero Comune di Petralia Sottana (PA), Ente Parco delle Madonie e dell'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste, è stata installata una cabina prefabbricata sul versante meridionale del Pizzo Carbonara (1979 m), su suolo di proprietà del Dipartimento Regionale del Demanio Forestale alle seguenti coordinate geografiche: 37.880311°N, 14.025635°E, 1650m, GPS (Fig.4).



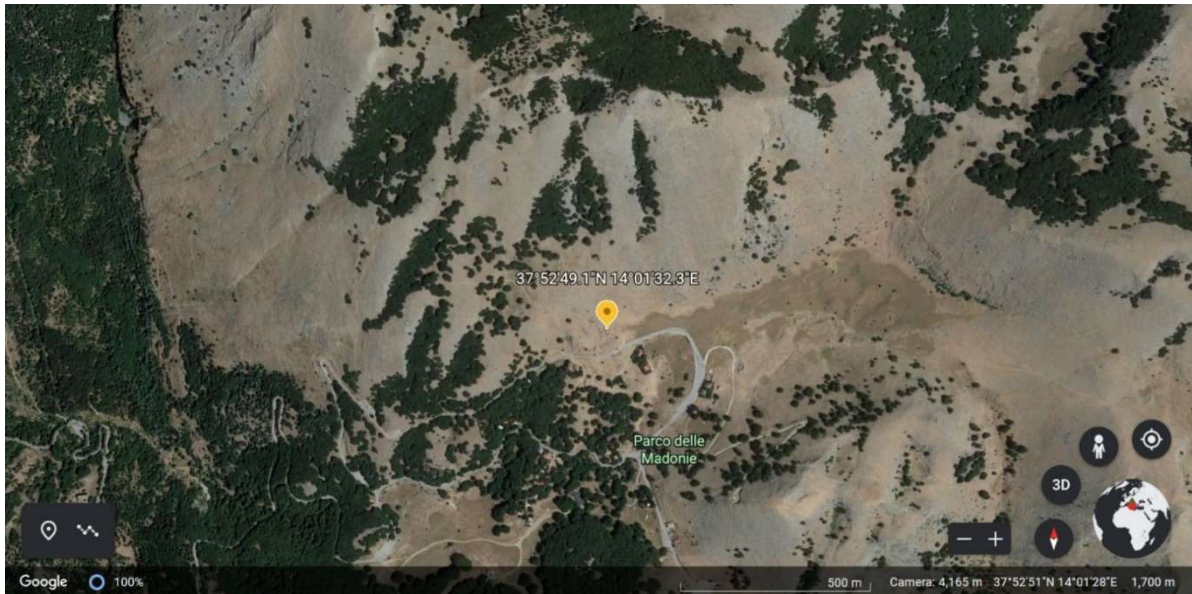


Figure 4. Fotografie del sito in cui la cabina ENEA è installata e sua localizzazione (Alcide Giorgio Di Sarra). Panoramica del sito da GoogleEarth.

Testo alternativo: Sono riportate 3 foto, una da GoogleEarth in cui viene localizzata la cabina ENEA, nella seconda un panorama esteso in cui è indicata la posizione della cabina ENEA, e la terza in cui viene inquadrata la cabina ENEA.

1.2.1 Linea di campionamento

Il prelievo dei campioni d'aria per la misura dei gas serra è effettuato da un operatore alle ore 07:00 GMT il quale settimanalmente dal 2005 si reca sul sito e attraverso l'utilizzo di un sistema elettro-pneumatico aspira l'aria ambiente da una testa di prelievo installata sul tetto della cabina; la testa di prelievo è realizzata in alluminio diametro 47 mm completa di filtro per polveri totali (figura 5).

Prima di essere immessa nei contenitori l'aria viene trattata con dei sali igroscopici per eliminare quanto più possibile l'umidità inevitabilmente presente; la pompa alla pressione di 3 bar effettua il riempimento di bottiglie di vetro standardizzate (flask) da 2 litri.



Figure 5. Fotografia delle attrezzature utilizzate per il campionamento dell'aria.

Testo alternativo: l'immagine riporta la fotografia dell'attrezzature utilizzate per il campionamento dell'aria in dettaglio: la pompa di prelievo, la bottiglia di vetro (flask) contenente il campione di aria, e il manometro.

I campioni raccolti nelle apposite bottiglie di vetro vengono inviati al laboratorio ENEA a Lampedusa per essere analizzati con gli standard richiesti per la misura di CO₂ e CH₄. Nella figura 6 è riportata la serie storica di CO₂ campionata settimanalmente alle Madonie dal 2005 ad oggi, confrontata con i dati orari campionati a Lampedusa. Figura 7 riporta lo stesso confronto per il metano (CH₄).

Il campionamento è accompagnato dalla rilevazione dei dati meteo registrati dalla stazione meteorologica installata sul tetto della cabina.

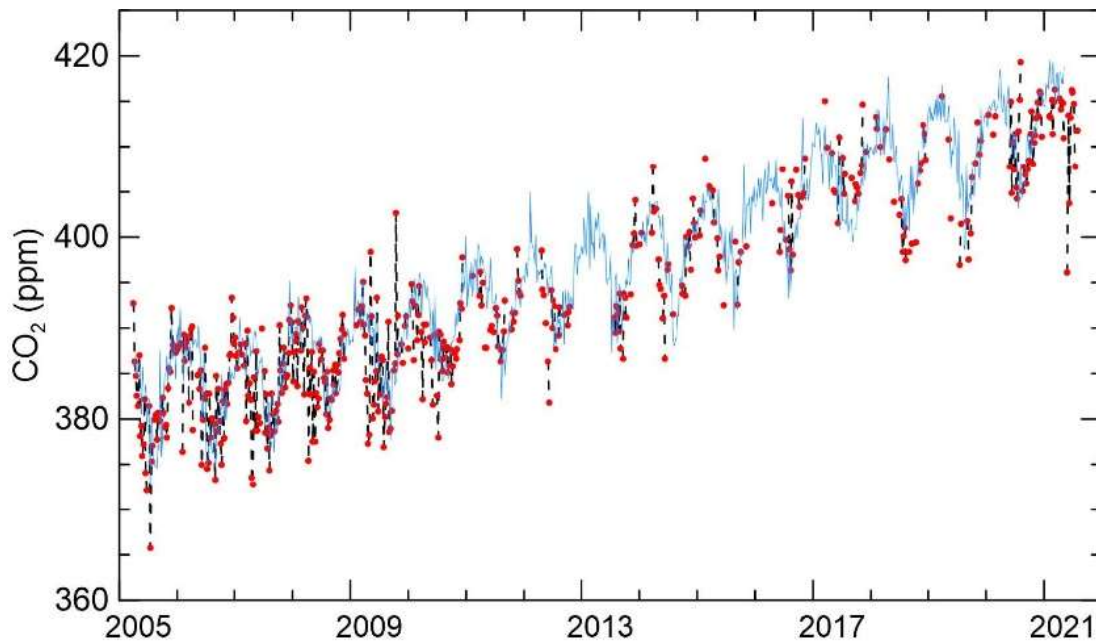


Figura 6. Confronto fra la serie storica dei dati di CO_2 campionati dal 2005 alle Madonie (pallini rossi) e a Lampedusa (linea blu).

Testo alternativo: l'immagine è un grafico avente all'ascisse il dato temporale (dal 2005 al 2021) e nelle ordinate il valore di CO_2 in ppm, con i pallini rossi sono riportati i valori misurati alle Madonie mentre con linee blu a Lampedusa. Si nota che un aumento regolare di dati di CO_2 dal 2005 al 2021 in entrambi i siti, e i valori in entrambi i siti sono sovrapponibili.

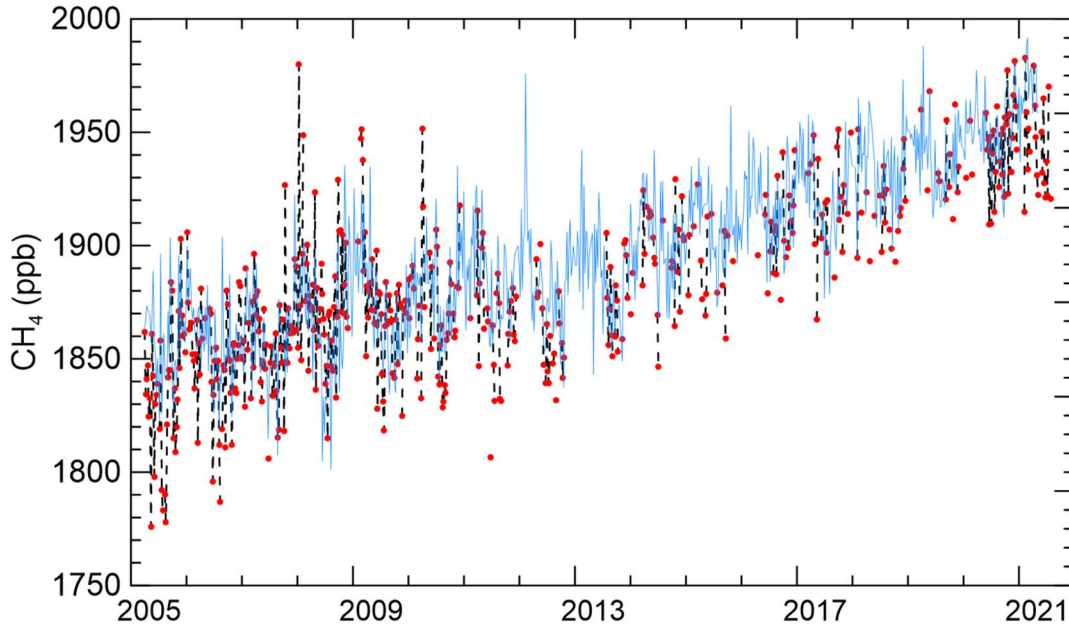


Figura 7. Confronto fra la serie storica dei dati di CH_4 campionati dal 2005 alle Madonie (pallini rossi) e a Lampedusa (linea blu).

Testo alternativo. L'immagine è un grafico avente all'ascisse il dato temporale (dal 2005 al 2021) e nelle ordinate il valore di CH_4 in ppb, con i pallini rossi sono riportati i valori misurati alle Madonie mentre con linee blu a Lampedusa. Si nota che un aumento regolare di dati di CH_4 dal 2005 al 2021 in entrambi i siti, e i valori in entrambi i siti sono sovrapponibili.

1.2.2 Stazione meteorologica

Il 29 giugno 2016 è stata installata sul tetto della cabina ENEA una stazione meteorologica (fig.8), di seguito sono riportati i parametri misurati ed i sensori utilizzati nella stazione:

- Data Logger Campbell: CR1000;
- Campbell CS100 per la pressione atmosferica;
- Campbell HC2S3-L per la temperatura e umidità;
- Gill windisonic4-L mod.1405-PK-021 per la velocità e direzione del vento;
- Pluviometro Campbell SBS500/A;
- Radiometro netto Kipp&Zonen modello CNR4, per la misura della radiazione incidente ed uscente sia solare che infrarossa.

In allegato II è riportato lo schema a blocchi del sistema di acquisizione dati.

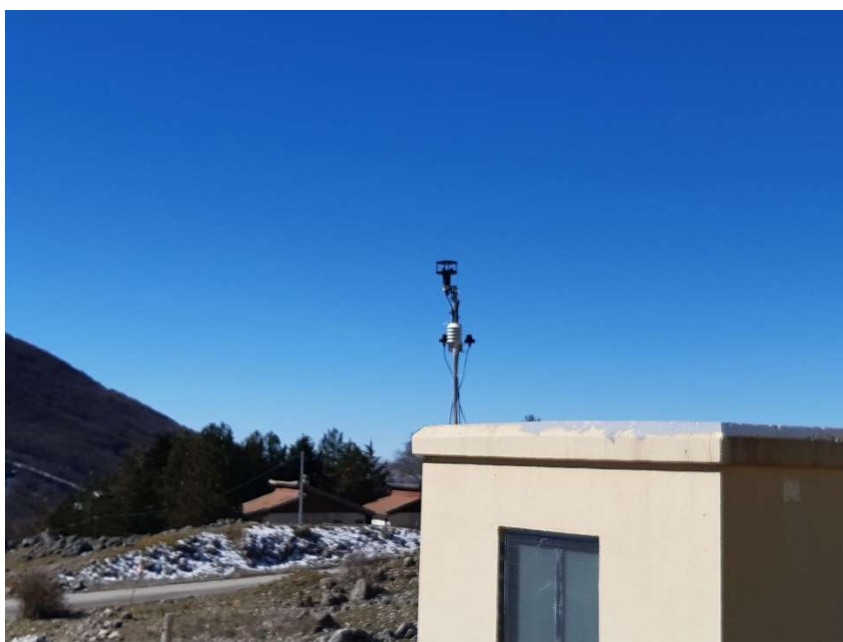


Figura 8. Foto della stazione meteorologica posizionata sulla cabina ENEA.

Testo alternativo: l'immagine riporta la fotografia della stazione meteorologica posizionata al di sopra della cabina ENEA.

1.2.3 Ampliamenti

Si prevede l'installazione nel corso del 2023 dell'apparecchiatura per la misura in continuo della concentrazione di CO₂ e CH₄ con elevati standard di qualità (analizzatore Picarro mod. G2301) e di strumentazione per la misura del black carbon (etalometro Magee Scientific,

modello AE33) per differenziare l'influenza delle sorgenti antropiche da quelle naturali; questo è di ausilio per capire la variabilità di breve durata (ad esempio in caso di incendi). Inoltre, si prevede anche l'installazione del sensore per la profondità della neve Campbell SR50A in collaborazione con gli Enti locali..

1.3 Infrastruttura

1.3.1 Infrastruttura di rete

L'Osservatorio è dotato di un collegamento di rete della strumentazione, dei pc e del telefono VoIP, con connessioni sia cablate che wireless, ed è inserito all'interno della rete intranet ENEA. Pertanto, qualsiasi dipendente ENEA può usufruire di tutti i servizi ICT.

Implementazione

Poiché il sito dispone di un collegamento stabile alla rete elettrica, ma non è raggiunto via cavo dalla rete dati, si è acquisito un router 4G e relativa SIM, dotato di porte Ethernet Gigabit e di WiFi dual-band, da connettere in modalità P2P IPSEC alla rete dell'Ufficio territoriale di Palermo. La SIM 4G dispone di IP pubblico dinamico.

La sicurezza del collegamento dati è garantita dall'uso del protocollo IPSEC.

Realizzazione

1. Acquisizione di un router industriale di marca Teltonika modello RUTX12. Si tratta del router top di gamma della Teltonika, dotato di due modem 4G (LTE cat. 6) che permettono di raggiungere velocità fino a 600 Mbps con bilanciamento del carico. Esso dispone inoltre di 5 porte Ethernet Gigabit delle quali una configurabile WAN o LAN. Nella figura 9 sono riportate le immagini dei lati del router contenenti connettori e LED di stato.



Figura 9 Viste anteriore e posteriore del RUTX12

Testo alternativo: l'immagine riporta due foto, una della vista anteriore e una posteriore del router industriale di marca Teltonika modello RUTX12 in cui sono indicati i nomi delle varie porte

2. Stipula di un contratto di fornitura di connettività 4G in convenzione Consip_8 con opzione “denat”.
3. Attivazione di un servizio di DNS dinamico con il provider dyndns.it necessario a garantire la raggiungibilità del router (cui il gestore telefonico assegna indirizzo IP pubblico dinamico) e consentire la configurazione del tunnel IPSEC nelle more di realizzare un servizio analogo interno all’ENEA.
4. Realizzazione e verifica del tunnel IPSEC fra il router RUTX12 e il firewall marca Fortinet modello FortiGate 60E attestato a Palermo.
5. Configurazione del telefono VoIP marca Grandstream modello GXP1625 che si connette al PBX ENEA di Palermo.
6. Configurazione di computer con sistema operativo Microsoft Windows 11 a supporto degli strumenti di misura installati nel sito dell’Osservatorio e a servizio del personale operante nella struttura.

Nella figura 10 è riportato lo schema logico della rete realizzata.

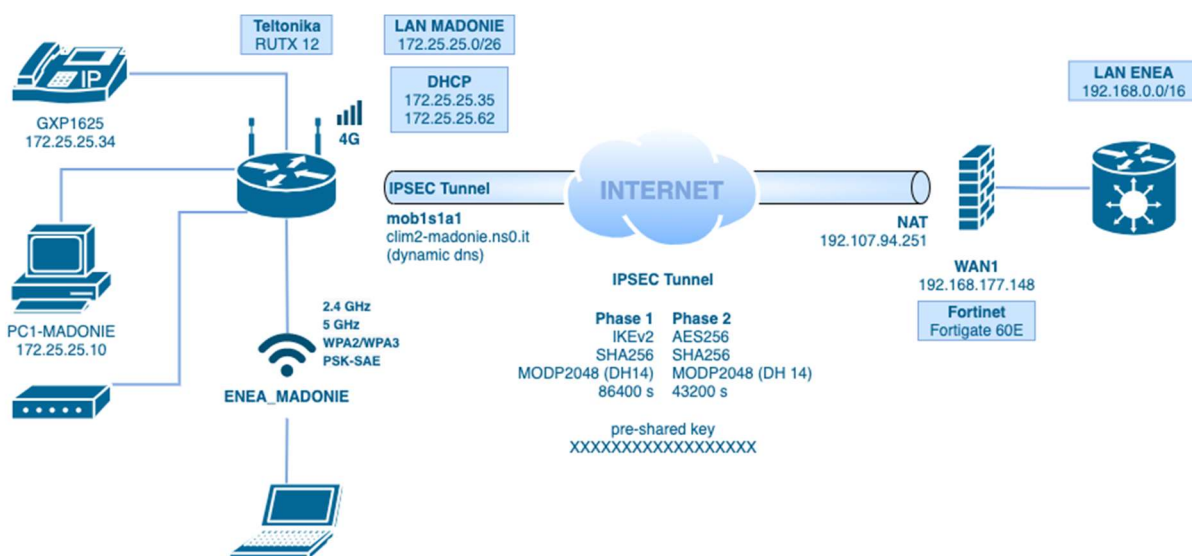


Figura 10 Schema logico di rete

Testo alternativo: nella figura è riportato lo schema logico di rete. Al router accedono il telefono VoIP modello GXP1625 e il PC delle Madonie. Poi tramite la rete wifi le informazioni vengono distribuite sulla rete.

1.3.2 Impianti: fotovoltaico ed elettrico

Nella cabina prefabbricata sin dalla sua installazione è presente un piccolo impianto fotovoltaico e successivamente, a causa della richiesta di maggiore potenza elettrica per l'alimentazione di nuove apparecchiature, da luglio 2017 l'Osservatorio è stato allacciato alla rete elettrica di distribuzione di ENEL (Potenza contrattuale nominale 6 kW).

Impianto fotovoltaico

L'impianto fv è costituito da un modulo da 80 Wp installato sul tetto della cabina con una inclinazione di circa 30° (tilt) e rivolto a Sud. All'interno della cabina è situato il quadro di campo con relativo regolatore di carica. Il sistema di accumulo è costituito da n. 2 batterie, ciascuna con tensione nominale di 12 Volt, 100Ah e connesse in parallelo; in allegato III lo schema dell'impianto.

Impianto elettrico

L'impianto elettrico, monofase a 230V, è costituito da un quadro elettrico preposto alla protezione e sezionamento dei vari gruppi-presa di forza motrice e dell'impianto di illuminazione. L'Osservatorio è anche dotato di un UPS da 4,5 kVA dedicato alla alimentazione di alcune apparecchiature privilegiate. Nell'Allegato IV è riportato lo schema elettrico.

2 Analisi dei dati meteorologici

I dati meteorologici considerati per l'analisi sono quelli raccolti dal 1° luglio 2016 al 31 Dicembre 2022. Si è deciso di considerare per l'analisi i dati da luglio 2016 in quanto la stazione meteorologica descritta nel paragrafo 1.2.2 è stata installata sul tetto della cabina ENEA in tale data. Quindi i dati raccolti negli anni precedenti in altra modalità non sono stati considerati nell'analisi riportata nel presente rapporto.

L'analisi è stata condotta utilizzando dei codici scritti per questa specifica analisi con il linguaggio di programmazione R (<https://www.r-project.org/about.html>).

I seguenti dati meteorologici vengono acquisiti ogni 10 minuti tramite datalogger Campbell modello CR1000 e riportati nel file di output, insieme al dato di tensione di alimentazione (12 Vdc):

| Codice | Descrizione dato | Unità di misura |
|--|---|------------------|
| TIMESTAMP | Data e orario_fuso orario UTC | gg/mm/aaaa hh:mm |
| AT_Avg | Temperatura media nei 10 min | °C |
| AT_Max | Temperatura massima nei 10 min | °C |
| AT_Min | Temperatura minima nei 10 min | °C |
| PTemp | Temperatura all'interno della cabina | °C |
| RH_Avg | Umidità relativa massima nei 10 min | % |
| RH_Max | Umidità relativa massima nei 10 min | % |
| RH_Min | Umidità relativa minima nei 10 min | % |
| AP_Avg | Pressione atmosferica media nei 10 min | hPa |
| AP_Max | Pressione atmosferica massima nei 10 min | hPa |
| AP_Min | Pressione atmosferica minima nei 10 min | hPa |
| WS_Max | Velocità del vento massima nei 10 min | m/s |
| WS_Mean | Velocità del vento media nei 10 min | m/s |
| WD_vect | *Vettore vento medio nei 10 min | deg |
| WD_Hst.1., WD_Hst.2., WD_Hst.3., WD_Hst.4., WD_Hst.5., WD_Hst.6., WD_Hst.7., WD_Hst.8. | Direzione del vento, come percentuale per ogni direzione nei 10 min | % |

** The WindVector instruction processes the raw data from wind speed and wind direction measurements to generate the mean wind speed, mean wind vector magnitude, mean wind vector direction, and standard deviation of wind vector direction.*

Per prima cosa sono stati eliminati tutti i dati dal 17/01/2021 ore 2:40 al 26/02/2021 ore 9:10 poiché in quel periodo si è avuto il danneggiamento di un fusibile che è stato poi sostituito.

Nel periodo dal 24/06/2021 20:30 al 30/07/2021 9:00 non sono disponibili i dati della Temperatura e Umidità Relativa poiché danneggiato l'igrometro che è stato poi sostituito.

Poi si è cercato di individuare i dati che sono riconducibili ad errori strumentali così da eliminarli dal database per le successive analisi.

Per ogni parametro descritto sopra è stata calcolata la statistica di base (Minimo, Primo Quartile-Q1, Mediana, Media, Terzo Quartile-Q3, Massimo) ed è stato prodotto il box plot con l'identificazione degli outliers con le rispettive date. Questa analisi preliminare insieme a conoscenze pregresse ha permesso di definire per ogni parametro dei criteri, riportati di seguito, per l'eliminazione dei dati errati, che sono stati sostituiti con il valore -9999:

Temperatura (T):

T Media, Min e Max $\leq -15^{\circ}\text{C}$

T Media, Min e Max $\geq 35^{\circ}\text{C}$

Umidità Relativa (RH):

RH Media, Min e Max $\leq 0\%$

RH Media, Min e Max $\geq 101\%$

Pressione Atmosferica* (AP)

**A 1650 m il valore calcolato teoricamente è 838.84 hPa a 20°C, 818.05 hPa a -15°C e 846.46 °C a 35°C (valori calcolati nel sito <https://keisan.casio.com/exec/system/1224579725>)*

AP Media, Min e Max $\leq 810\text{ hPa}$

AP Media, Min e Max $\geq 850\text{ hPa}$.

Per quanto riguarda il valore di tensione della batteria nominale è 12 V (Const LOW_BATTERY). I valori registrati variano da 10.88 V a V. 14.99 V, e questi valori non creano problemi per l'acquisizione corretta dei dati.

I controlli sui valori dei dati del vento non hanno evidenziato a questo stadio dell'analisi nessuna anomalia riconducibile ad errori strumentali.

Il database così corretto viene poi utilizzato per tutte le analisi successive.

2.1 Temperatura

L'analisi sulle temperature dell'aria è stata fatta considerando il parametro AT_Avg in °C, che rappresenta la temperatura media nei 10 min. Infatti, è ragionevole assumere che nell'intervallo di 10 minuti non ci siano grandi variazioni fra la temperatura massima e minima. Nella figura 11 è riportato l'andamento della temperatura in °C nel periodo considerato: 1° luglio 2016 – 31 dicembre 2022.

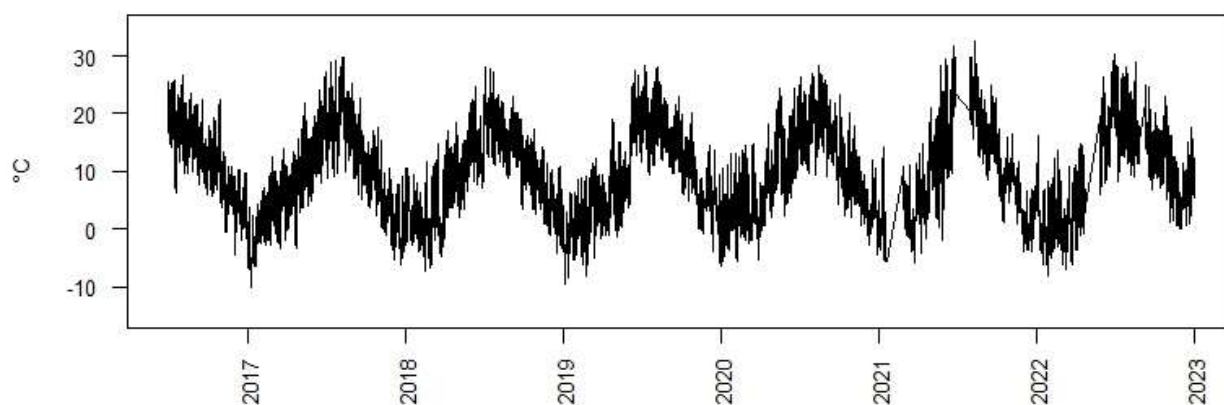


Figura 11. Andamento della temperatura media in °C misurata ogni 10 minuti nel periodo 07/2016-12/2022.

Testo alternativo: l'immagine è un grafico avente all'ascissa il dato temporale (dal 2017 al 2023) e nelle ordinate il valore di temperatura in °C misurato alle Madonie. Si notano i picchi nei mesi estivi e i minimi nei mesi invernali.

2.1.1 Analisi Annuale

Per prima cosa è stata effettuata un'analisi considerando i dati annuali, omettendo perciò i 6 mesi del 2016. L'anno è considerato valido se il numero delle misure copre più del 75% dello stesso.

Nella tabella 1 è riportata la statistica descrittiva dei dati annuali considerando i 6 anni dal 2017 al 2022 e nella figura 12 sono riportati gli andamenti della media, massimo, minimo, mediana. Nella figura 13 sono riportati i box-plot. Gli istogrammi per ogni anno e per l'intero periodo sono riportati in figura 14.

Tabella 1. Statistica descrittiva della temperatura media in °C nei 10 minuti per gli anni 2017-2022, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022.

| | 2017_2022 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| NC | 295167 | 52391 | 52539 | 51756 | 52700 | 40830 | 44951 |
| NC_teo | 315504 | 52560 | 52560 | 52560 | 52704 | 52560 | 52560 |
| NC/NCteo (%) | 93.55% | 99.68% | 99.96% | 98.47% | 99.99% | 77.68% | 85.52% |
| | | | | | | | |
| AM (°C) | 9.33 | 8.85 | 9.04 | 8.89 | 9.56 | 9.87 | 9.95 |
| SD (°C) | 7.50 | 7.85 | 6.73 | 7.75 | 6.88 | 7.80 | 7.96 |
| CV | 0.80 | 0.89 | 0.74 | 0.87 | 0.72 | 0.79 | 0.80 |
| MED (°C) | 8.90 | 8.34 | 9.13 | 8.30 | 8.92 | 9.04 | 9.76 |
| MAD (°C) | 8.60 | 8.71 | 7.77 | 9.25 | 7.90 | 8.84 | 9.34 |
| MIN (°C) | -10.05 | -10.05 | -7.33 | -9.44 | -5.67 | -5.93 | -8.16 |
| MAX (°C) | 32.51 | 29.80 | 27.96 | 28.31 | 28.43 | 32.51 | 30.34 |
| Q1.25% (°C) | 3.36 | 2.64 | 3.65 | 2.69 | 4.15 | 3.60 | 3.49 |
| Q3.75% (°C) | 14.98 | 14.39 | 14.14 | 15.27 | 14.84 | 15.60 | 16.09 |

NC= numero delle misure, AM=media aritmetica, SD= deviazione standard, CV= coefficiente di variazione, MED=mediana, MAD= deviazione mediana assoluta, MIN=minimo, MAX= massimo, Q1.25%=primo quartile, Q3.75%=terzo quartile.

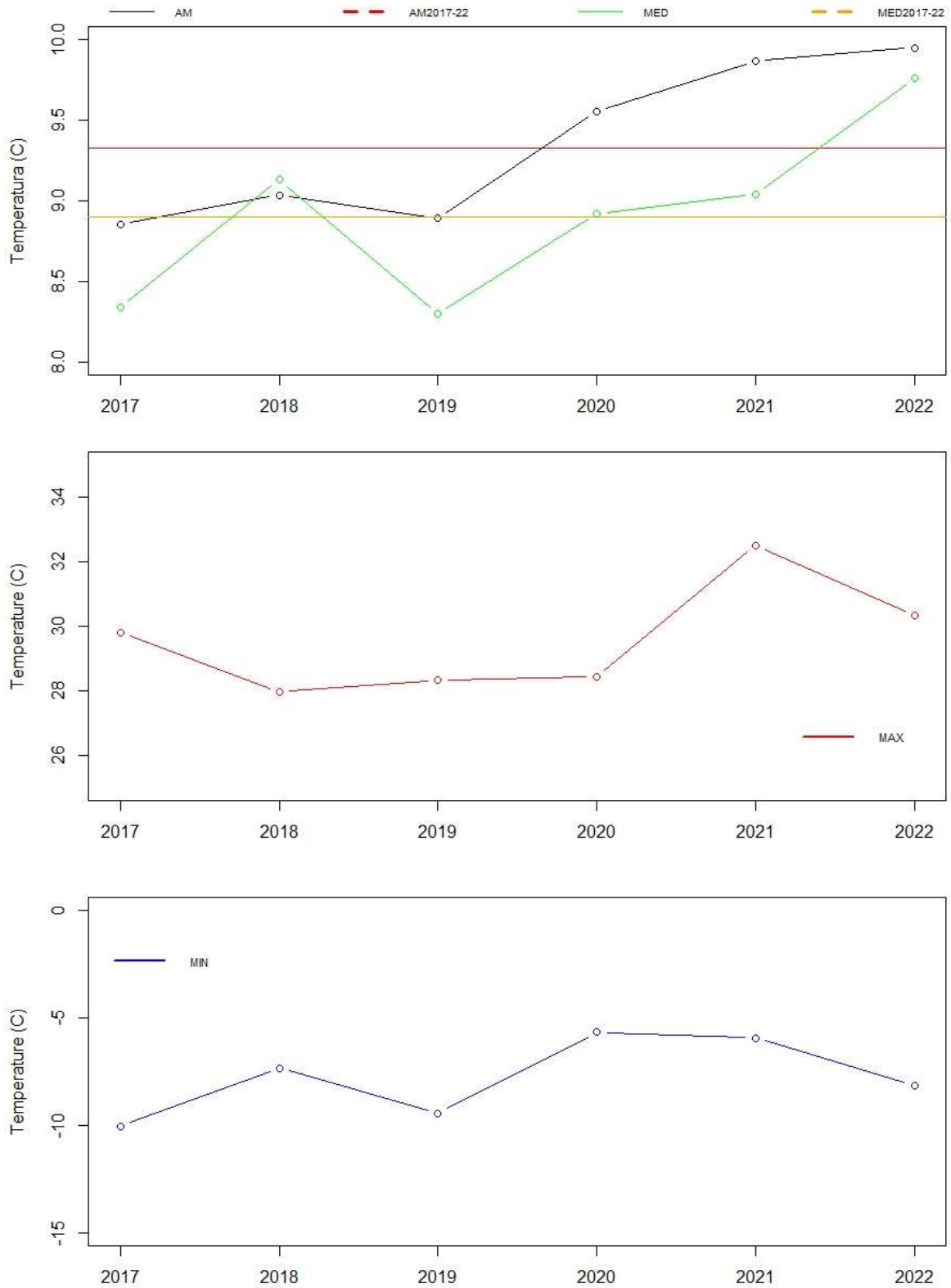


Figura 12. Andamenti della media (AM), minimo (MIN), massimo (MAX) e mediana (MED) annuali della temperatura media nei 10 minuti dell'intero periodo 2017-22.

Testo alternativo: l'immagine riporta 3 grafici distinti aventi all'ascisse il dato temporale (dal 2005 al 2021) e nell'ordinate il valore della temperatura (in °C). Nel primo grafico è riportata la media e

mediana della temperatura per ogni anno, insieme al valore medio e mediano considerando tutti gli anni dal 2017 al 2022. E' possibile notare un andamento crescente. Nel secondo la temperatura massima misurata in ogni anno e nel terzo la temperatura minima. I valori sono quelli riportati in tabella 1.

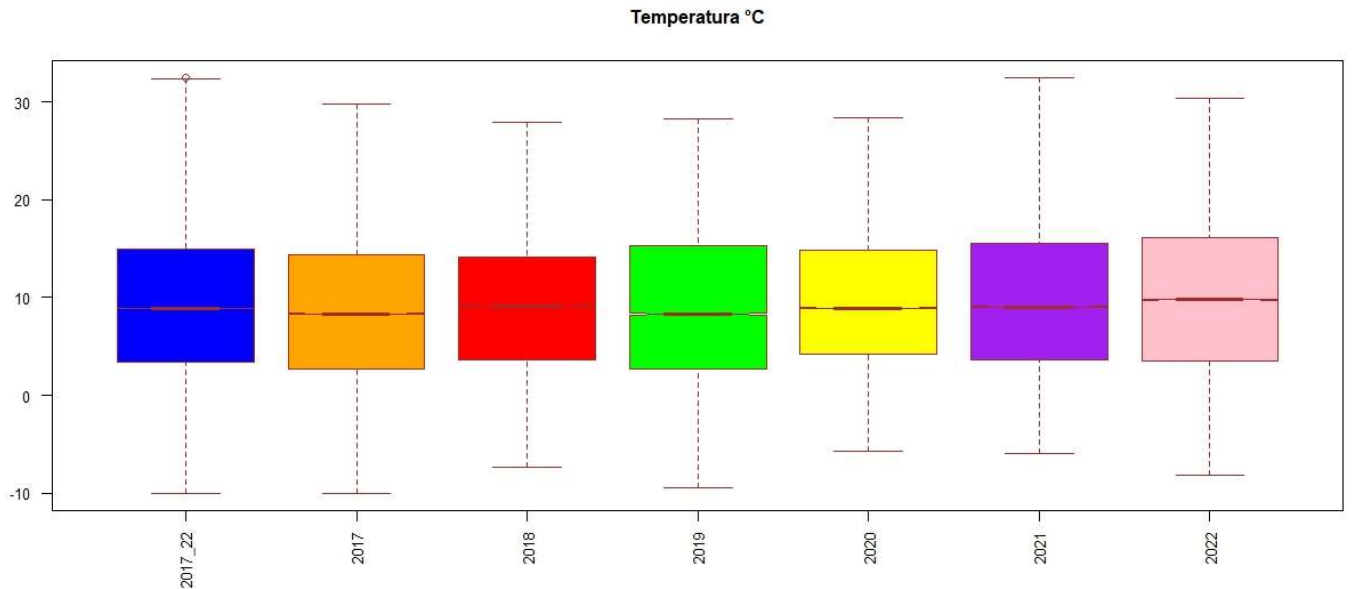
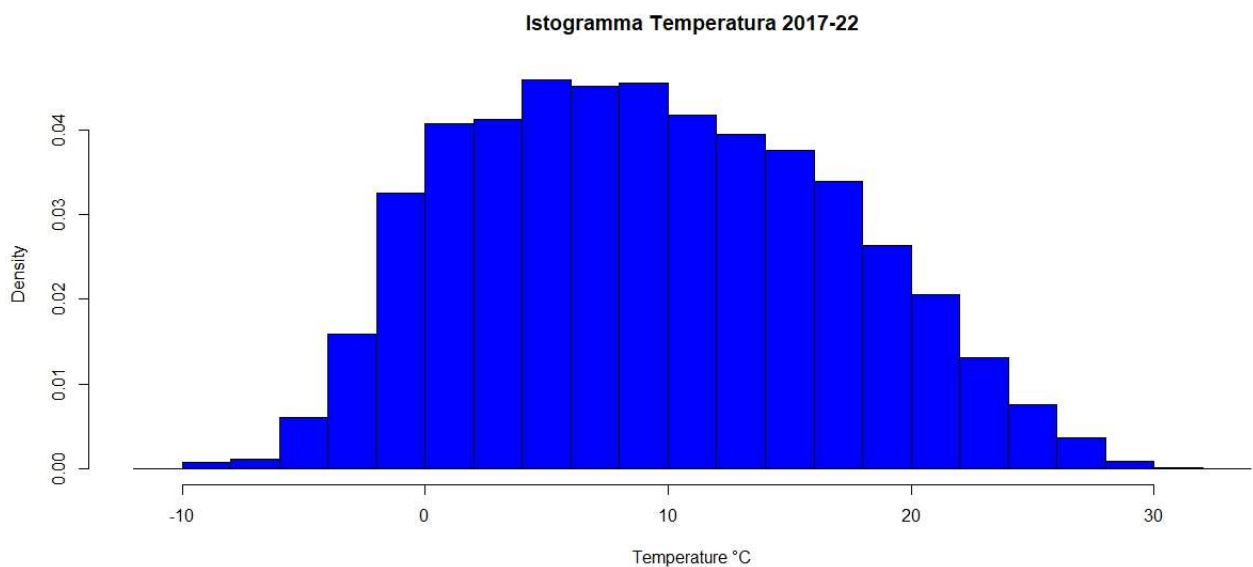


Figura 13. BoxPlot annuali della temperatura media in °C nei 10 min in cui gli estremi della scatola rappresentano il primo quartile (Q1) e il terzo quartile (Q3), i baffi sono $Q1 - 1.5 \times IQR$ e $Q3 + 1.5 \times IQR$ dove IQR è uguale a $(Q3 - Q1)$. La linea è la mediana.

Testo alternativo: l'immagine riporta i box-plot annuali della temperatura media in °C nei 10 min. I valori sono quelli riportati in tabella 1.



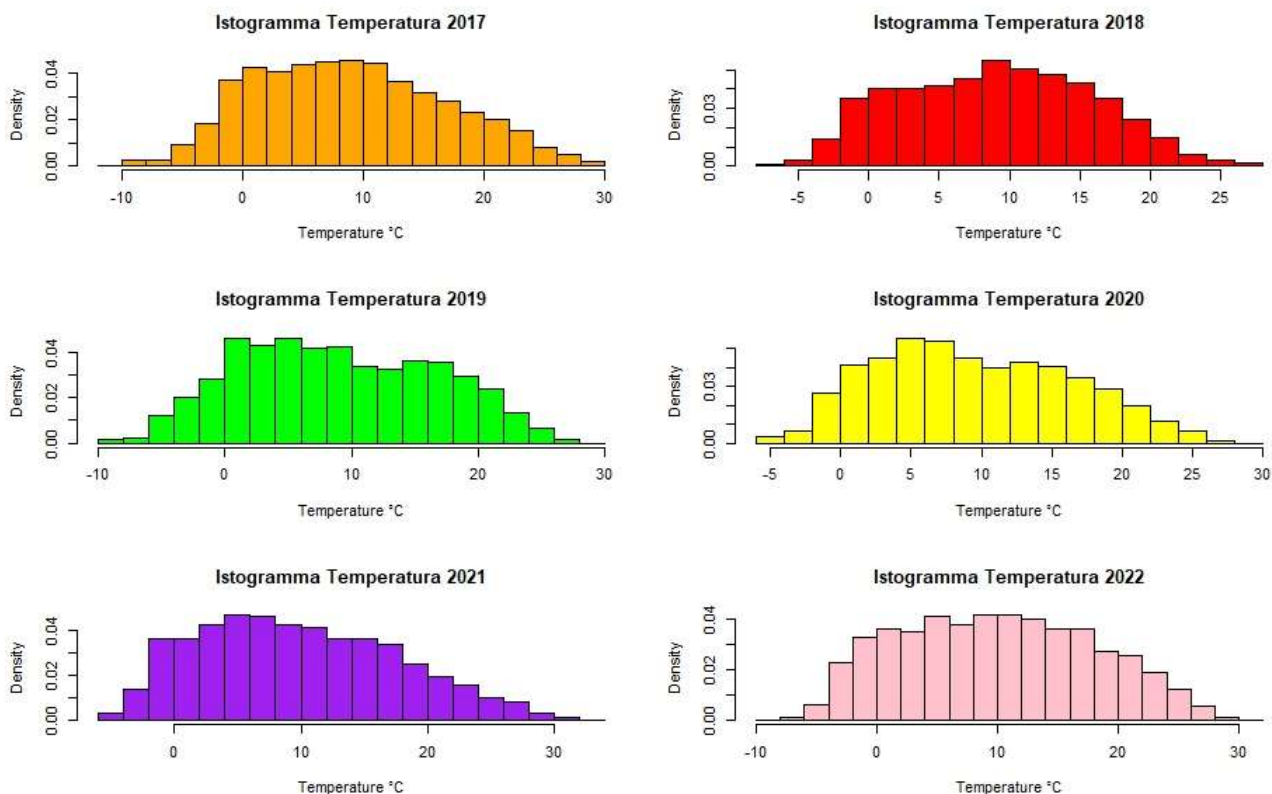


Figura 14 Istogrammi della temperatura media in 10 min per ogni anno e per i 6 anni che vanno dal 2017 al 2022, e per l'intero periodo.

Testo alternativo: l'immagine riporta gli istogrammi della temperatura media in 10 min per ogni anno e per i 6 anni che vanno dal 2017 al 2022, e per l'intero periodo. Per l'intero periodo è riconducibile a una distribuzione normale, così come per il 2017 e il 2022. Gli altri anni presentano una distribuzione più spostata a sinistra.

2.1.2 Analisi mensile

Poi si è deciso di analizzare i dati mensilmente. Prima considerando tutti i dati mensili nel periodo preso in esame e poi analizzando separatamente ogni mese per ogni anno.

I mesi con meno del 75% delle misure, sia considerando l'intero periodo che ogni anno separatamente, non sono stati considerati nell'analisi e sono: Gennaio, Febbraio e Luglio 2021 e Aprile, Maggio e Settembre 2022.

Di seguito sono riportate tabelle che mostrano i risultati dell'analisi statistica, gli andamenti di alcuni parametri, i boxplot e istogrammi.

Tabella 2. Statistica descrittiva della temperatura media nei 10 min per ogni mese considerando tutti gli anni.

| | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| AT_Avg | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2016_22 | 2016_21 | 2016_22 | 2016_21 | 2016_22 | 2016_22 |
| NC | 24638 | 20660 | 26783 | 24546 | 22989 | 25029 | 26927 | 30280 | 28632 | 31209 | 28750 | 31217 |
| NCteo | 26784 | 24192 | 26784 | 25920 | 26784 | 25920 | 31248 | 31248 | 30240 | 31248 | 30240 | 31248 |
| NC/NCteo | 91.99% | 85.40% | 100.00% | 94.70% | 85.83% | 96.56% | 86.17% | 96.90% | 94.68% | 99.88% | 95.07% | 99.90% |
| AM (°C) | 0.60 | 2.11 | 3.19 | 6.84 | 11.08 | 16.55 | 18.55 | 18.40 | 14.32 | 10.78 | 6.13 | 3.05 |
| SD (°C) | 4.00 | 3.94 | 3.98 | 4.32 | 4.76 | 4.99 | 4.01 | 4.01 | 3.56 | 3.63 | 3.36 | 3.82 |
| CV | 6.69 | 1.87 | 1.25 | 0.63 | 0.43 | 0.30 | 0.22 | 0.22 | 0.25 | 0.34 | 0.55 | 1.25 |
| MED (°C) | 0.11 | 1.80 | 3.01 | 6.86 | 10.56 | 16.30 | 18.55 | 18.08 | 14.34 | 10.53 | 6.16 | 3.05 |
| MAD (°C) | 3.16 | 4.06 | 4.51 | 4.65 | 4.68 | 5.66 | 4.21 | 4.15 | 3.44 | 3.44 | 3.13 | 3.71 |
| MIN (°C) | -10.05 | -8.16 | -6.94 | -4.12 | -1.83 | 3.74 | 6.17 | 8.83 | 3.46 | 1.11 | -4.35 | -6.74 |
| MAX (°C) | 16.28 | 14.45 | 14.84 | 19.62 | 28.24 | 31.81 | 30.34 | 32.51 | 25.00 | 23.35 | 17.95 | 17.45 |
| Q1.25% (°C) | -1.71 | -0.76 | 0.01 | 3.60 | 7.76 | 12.66 | 15.79 | 15.39 | 12.08 | 8.38 | 3.97 | 0.36 |
| Q3.75% (°C) | 2.53 | 4.77 | 6.15 | 9.88 | 14.19 | 20.35 | 21.47 | 21.02 | 16.72 | 13.09 | 8.22 | 5.38 |

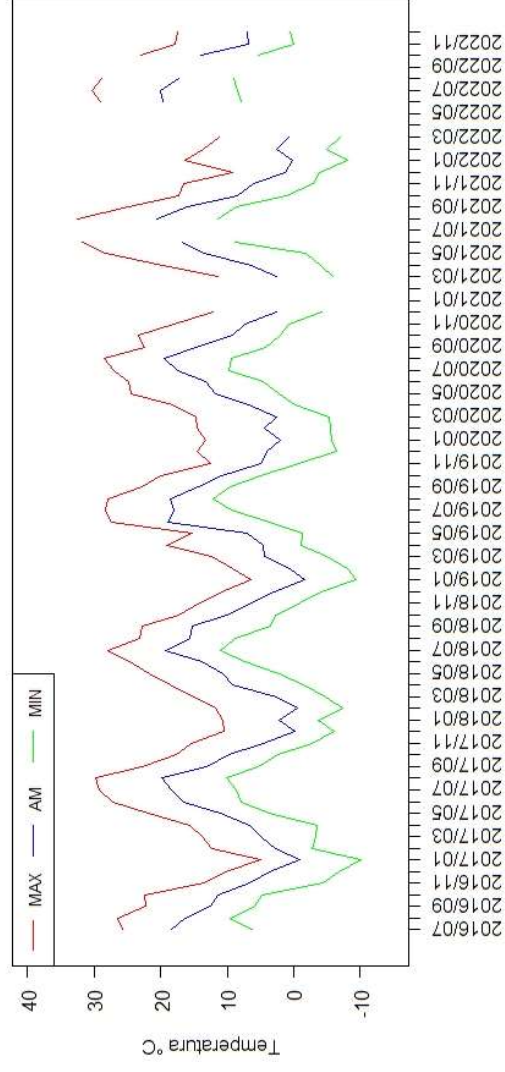


Figure 15. Andamento della temperatura Max, min e media (AM) per ogni mese degli anni dal 2016 al 2022.

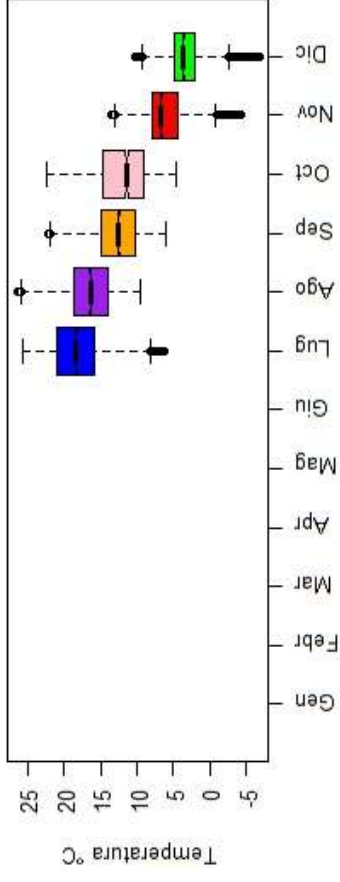
Testo alternativo. L'immagine riporta un grafico avente all'ascisse il dato mensile dal 07/2016 al 12/2022 e nell'ordinate il valore della temperatura media, massima e minima (in °C). Si può notare un andamento che vede i valori più alti nei mesi estivi e quelli più bassi nei mesi invernali, i valori sono quelli riportati in tabella 3.

Tabella 3. Statistica descrittiva della temperatura media in °C nei 10 min per ogni mese per gli anni dal 2016 al 2022. In rosso sono riportati i mesi con meno del 75% delle misure.

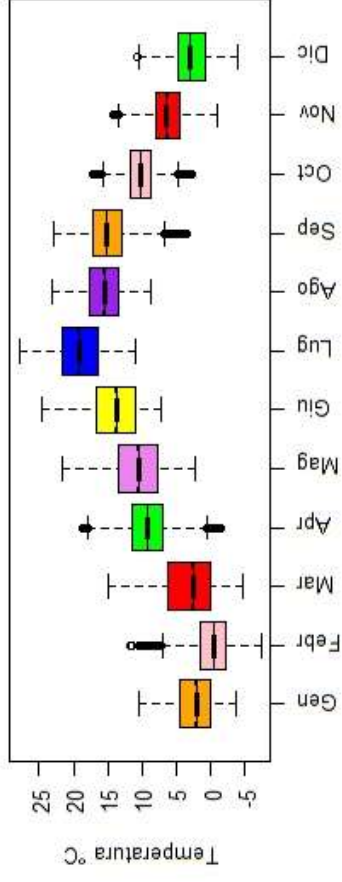
| Anno/Mese | NC | NCteo | NC/NCteo | AM (°C) | SD (°C) | MED (°C) | MAD (°C) | MIN (°C) | MAX (°C) | Q1 (°C) | Q3 (°C) |
|-----------|------|-------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| 2016/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 17.96 | 4.13 | 18.32 | 3.81 | 6.17 | 25.74 | 15.87 | 21.03 |
| 2016/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 16.51 | 3.20 | 16.37 | 3.53 | 9.62 | 26.50 | 14.02 | 18.77 |
| 2016/09 | 4317 | 4320 | 99.93% | 12.90 | 3.20 | 12.53 | 3.40 | 5.92 | 22.29 | 10.35 | 14.99 |
| 2016/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 11.95 | 3.67 | 11.40 | 4.11 | 4.69 | 22.49 | 9.06 | 14.62 |
| 2016/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 6.09 | 3.06 | 6.67 | 2.56 | -4.35 | 13.45 | 4.43 | 7.92 |
| 2016/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.99 | 3.25 | 3.57 | 2.14 | -6.74 | 10.34 | 1.93 | 4.90 |
| 2017/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | -1.93 | 3.18 | -0.96 | 2.98 | -10.05 | 5.00 | -4.16 | 0.46 |
| 2017/02 | 4016 | 4032 | 99.60% | 2.91 | 3.01 | 2.68 | 2.95 | -2.80 | 12.38 | 0.74 | 4.76 |
| 2017/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 4.52 | 3.42 | 4.92 | 3.62 | -3.32 | 13.85 | 1.85 | 6.88 |
| 2017/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 6.25 | 3.99 | 6.60 | 3.91 | -3.43 | 15.63 | 3.72 | 9.06 |
| 2017/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 11.24 | 3.72 | 11.07 | 3.89 | 3.66 | 21.85 | 8.51 | 13.72 |
| 2017/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 16.79 | 4.27 | 16.59 | 4.98 | 7.94 | 27.22 | 13.26 | 20.03 |
| 2017/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 18.31 | 4.59 | 18.36 | 5.30 | 8.71 | 29.15 | 14.62 | 21.71 |
| 2017/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 20.01 | 4.15 | 19.90 | 4.50 | 10.11 | 29.80 | 16.84 | 22.91 |
| 2017/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 13.22 | 3.89 | 13.01 | 4.25 | 5.26 | 22.74 | 10.07 | 15.74 |
| 2017/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 9.51 | 3.06 | 9.73 | 3.06 | 2.29 | 17.70 | 7.24 | 11.48 |
| 2017/11 | 4320 | 4320 | 96.46% | 4.54 | 3.22 | 4.54 | 3.27 | -2.76 | 15.42 | 2.29 | 6.71 |
| 2017/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 0.31 | 3.27 | -0.15 | 3.66 | -6.04 | 10.54 | -2.29 | 2.80 |
| 2018/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.43 | 3.07 | 2.11 | 3.37 | -3.74 | 10.57 | -0.11 | 4.52 |
| 2018/02 | 4032 | 4032 | 99.98% | -0.35 | 2.79 | -0.51 | 2.65 | -7.33 | 11.68 | -2.24 | 1.50 |
| 2018/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 3.35 | 4.19 | 2.53 | 4.41 | -4.78 | 14.84 | 0.06 | 6.34 |
| 2018/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 9.10 | 3.34 | 9.22 | 3.20 | -1.55 | 18.56 | 7.04 | 11.36 |
| 2018/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 10.65 | 3.76 | 10.57 | 4.17 | 2.12 | 21.69 | 7.72 | 13.35 |
| 2018/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 13.95 | 3.64 | 13.70 | 4.17 | 7.25 | 24.63 | 11.04 | 16.62 |
| 2018/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 19.13 | 3.63 | 19.20 | 3.90 | 11.02 | 27.96 | 16.37 | 21.66 |
| 2018/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 15.60 | 2.80 | 15.54 | 3.05 | 8.83 | 23.17 | 13.41 | 17.54 |
| 2018/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 14.66 | 3.77 | 15.19 | 3.16 | 3.46 | 22.82 | 13.01 | 17.24 |
| 2018/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 10.20 | 2.37 | 10.18 | 2.05 | 2.77 | 17.19 | 8.83 | 11.62 |
| 2018/11 | 4301 | 4320 | 99.56% | 6.21 | 2.87 | 6.42 | 2.74 | -0.89 | 14.19 | 4.41 | 8.03 |
| 2018/12 | 4463 | 4464 | 99.98% | 2.84 | 2.82 | 3.01 | 2.86 | -4.00 | 10.77 | 0.81 | 4.72 |
| 2019/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | -1.89 | 2.65 | -1.70 | 2.54 | -9.44 | 6.37 | -3.48 | -0.03 |
| 2019/02 | 4032 | 4032 | 100.00% | 0.52 | 3.47 | 0.59 | 3.61 | -8.16 | 9.18 | -2.11 | 2.93 |
| 2019/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 4.31 | 3.65 | 4.49 | 4.35 | -4.89 | 12.29 | 1.23 | 7.17 |
| 2019/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 5.72 | 4.43 | 4.61 | 4.26 | -1.16 | 19.02 | 2.33 | 8.56 |
| 2019/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 6.75 | 3.30 | 7.01 | 3.47 | -1.34 | 15.15 | 4.14 | 9.21 |
| 2019/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 18.14 | 4.66 | 18.93 | 4.11 | 3.74 | 27.41 | 15.58 | 21.42 |
| 2019/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 18.18 | 3.60 | 18.04 | 3.69 | 9.39 | 28.31 | 15.82 | 20.84 |
| 2019/08 | 4463 | 4464 | 99.98% | 18.80 | 3.16 | 18.62 | 3.41 | 12.04 | 27.96 | 16.24 | 20.82 |
| 2019/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 14.69 | 2.22 | 14.36 | 2.31 | 9.58 | 22.84 | 12.99 | 16.22 |
| 2019/10 | 4464 | 4464 | 99.31% | 11.29 | 2.59 | 10.91 | 2.56 | 5.00 | 20.05 | 9.41 | 12.94 |
| 2019/11 | 3580 | 4320 | 82.80% | 5.17 | 2.48 | 4.89 | 2.84 | -0.70 | 12.42 | 3.47 | 7.19 |
| 2019/12 | 4435 | 4464 | 99.35% | 3.85 | 4.37 | 4.10 | 4.47 | -6.46 | 14.56 | 0.89 | 6.93 |

| | | | | | | | | | | | |
|---------|------|------|---------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 2020/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.40 | 3.37 | 1.96 | 3.02 | -5.67 | 13.20 | 0.30 | 4.56 |
| 2020/02 | 4176 | 4176 | 100.00% | 4.40 | 4.22 | 4.48 | 4.54 | -5.49 | 14.45 | 1.32 | 7.34 |
| 2020/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 3.24 | 4.06 | 2.58 | 4.03 | -5.32 | 14.70 | -0.06 | 5.64 |
| 2020/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 7.03 | 3.91 | 6.81 | 4.18 | -0.21 | 18.14 | 4.05 | 9.69 |
| 2020/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 12.57 | 4.91 | 11.67 | 5.75 | 2.25 | 24.39 | 8.32 | 16.46 |
| 2020/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 13.67 | 4.20 | 13.21 | 4.71 | 4.54 | 24.81 | 10.19 | 16.59 |
| 2020/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 17.74 | 3.57 | 17.45 | 3.74 | 9.80 | 26.95 | 15.10 | 20.26 |
| 2020/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 19.22 | 3.76 | 19.50 | 3.93 | 9.39 | 28.43 | 16.56 | 21.87 |
| 2020/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 14.34 | 3.50 | 14.64 | 2.71 | 4.29 | 22.39 | 12.92 | 16.62 |
| 2020/10 | 4464 | 4464 | 99.93% | 9.71 | 4.32 | 9.24 | 4.77 | 2.01 | 23.35 | 6.14 | 12.56 |
| 2020/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 7.55 | 3.08 | 7.33 | 3.26 | 0.78 | 17.95 | 5.17 | 9.60 |
| 2020/12 | 4464 | 4464 | 99.98% | 2.60 | 3.08 | 2.54 | 3.36 | -4.32 | 12.05 | 0.16 | 4.66 |
| 2021/01 | 2319 | 4464 | 51.95% | 1.69 | 4.35 | 0.12 | 2.64 | -5.52 | 14.07 | -1.22 | 4.43 |
| 2021/02 | 375 | 4032 | 9.30% | 6.26 | 2.35 | 5.72 | 2.53 | 2.19 | 10.77 | 4.38 | 7.93 |
| 2021/03 | 4464 | 4464 | 99.98% | 2.36 | 3.52 | 2.53 | 3.81 | -5.93 | 11.30 | -0.33 | 4.94 |
| 2021/04 | 4320 | 4320 | 96.81% | 6.87 | 4.95 | 6.36 | 4.96 | -4.12 | 19.62 | 3.22 | 10.10 |
| 2021/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 13.68 | 4.69 | 13.36 | 4.60 | -1.83 | 28.24 | 10.39 | 16.66 |
| 2021/06 | 4320 | 4320 | 79.51% | 17.92 | 5.45 | 16.72 | 6.00 | 8.76 | 31.81 | 13.44 | 22.27 |
| 2021/07 | 4464 | 4464 | 3.23% | 24.82 | 3.41 | 25.00 | 4.31 | 19.00 | 29.67 | 22.41 | 28.14 |
| 2021/08 | 4464 | 4464 | 99.93% | 20.83 | 4.30 | 20.52 | 4.58 | 11.34 | 32.51 | 17.60 | 23.83 |
| 2021/09 | 4320 | 4320 | 99.98% | 16.07 | 3.26 | 15.94 | 3.53 | 8.61 | 24.80 | 13.52 | 18.25 |
| 2021/10 | 4459 | 4464 | 99.89% | 8.75 | 2.89 | 8.46 | 2.74 | 1.11 | 17.19 | 6.97 | 10.91 |
| 2021/11 | 3745 | 4320 | 86.69% | 6.05 | 3.64 | 5.98 | 3.12 | -2.93 | 16.51 | 4.28 | 8.36 |
| 2021/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 1.59 | 2.58 | 1.29 | 2.57 | -3.83 | 9.24 | -0.34 | 3.27 |
| 2022/01 | 4463 | 4464 | 99.98% | 1.41 | 4.47 | 0.10 | 3.24 | -8.16 | 16.28 | -1.51 | 3.06 |
| 2022/02 | 4030 | 4032 | 99.95% | 2.59 | 3.91 | 2.48 | 4.74 | -4.93 | 13.53 | -0.81 | 5.58 |
| 2022/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 1.34 | 4.08 | 0.81 | 4.84 | -6.94 | 11.15 | -1.87 | 4.73 |
| 2022/04 | 3084 | 4320 | 71.39% | 5.78 | 4.20 | 6.10 | 5.06 | -3.62 | 14.80 | 2.30 | 9.16 |
| 2022/05 | 669 | 4464 | 14.99% | 14.42 | 3.93 | 14.98 | 4.60 | 6.09 | 22.20 | 11.04 | 17.57 |
| 2022/06 | 4314 | 4320 | 99.86% | 19.10 | 4.91 | 19.72 | 5.57 | 7.96 | 29.09 | 15.34 | 23.00 |
| 2022/07 | 4463 | 4464 | 99.98% | 19.75 | 3.92 | 19.94 | 4.17 | 8.41 | 30.34 | 17.03 | 22.65 |
| 2022/08 | 3500 | 4464 | 78.41% | 17.73 | 3.64 | 17.19 | 4.00 | 9.00 | 28.78 | 14.83 | 20.27 |
| 2022/09 | 2716 | 4320 | 62.87% | 14.37 | 4.01 | 13.65 | 4.19 | 6.89 | 25.00 | 11.28 | 17.15 |
| 2022/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 14.08 | 3.19 | 13.94 | 3.37 | 5.24 | 22.90 | 11.72 | 16.25 |
| 2022/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 7.08 | 3.90 | 6.81 | 4.23 | 0.01 | 17.88 | 4.26 | 9.93 |
| 2022/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 7.19 | 3.15 | 6.90 | 3.21 | 0.49 | 17.45 | 4.83 | 9.23 |

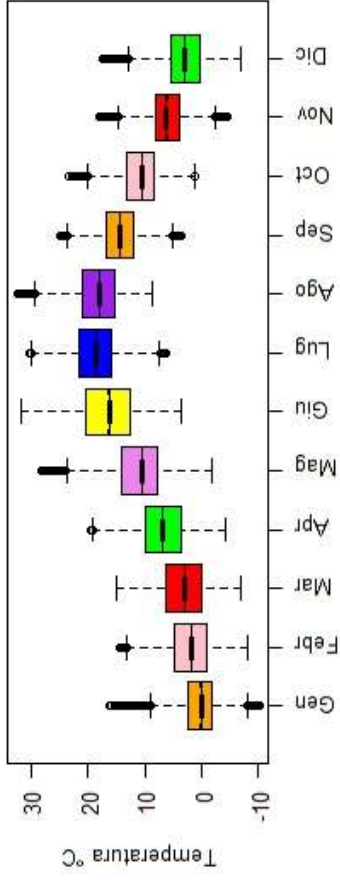
Temperatura 2016



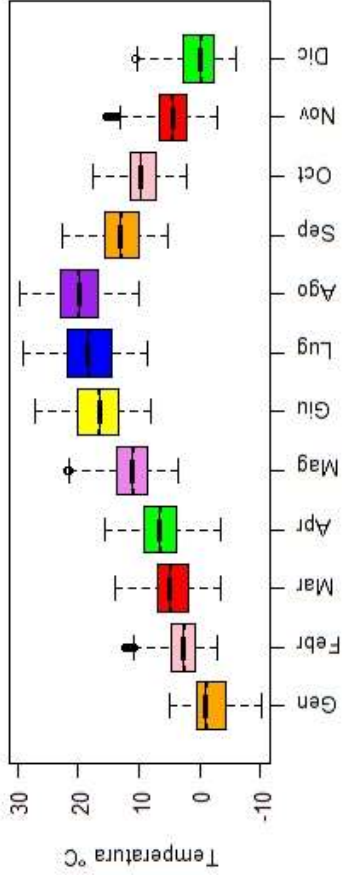
Temperatura 2018



Temperatura 2016_22



Temperatura 2017



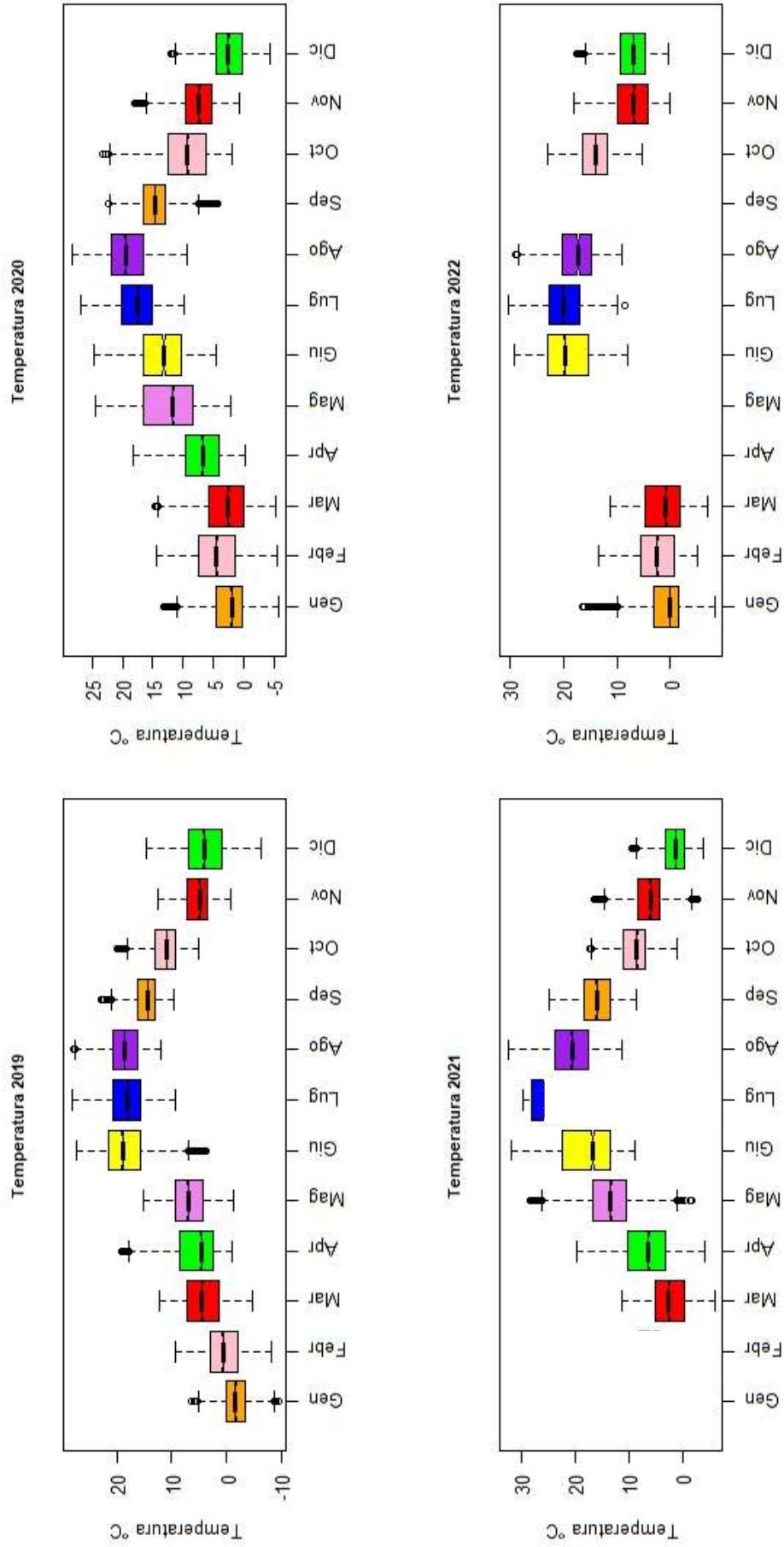
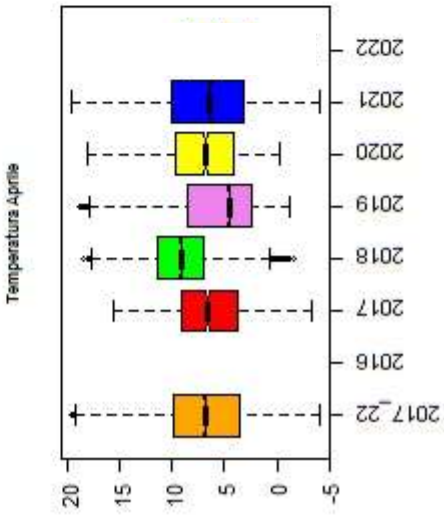
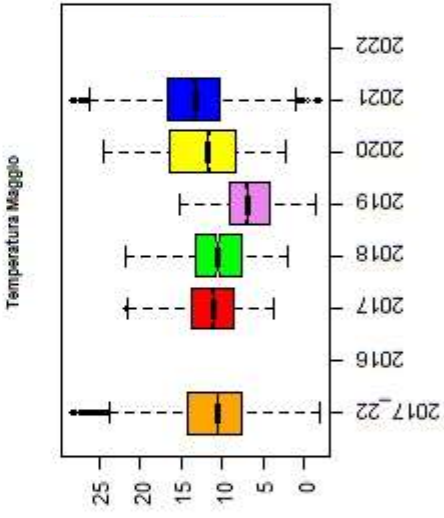
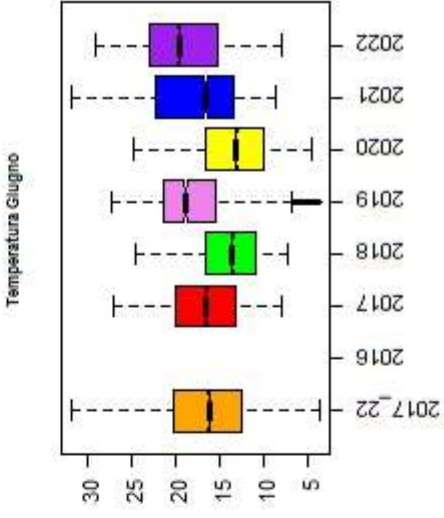
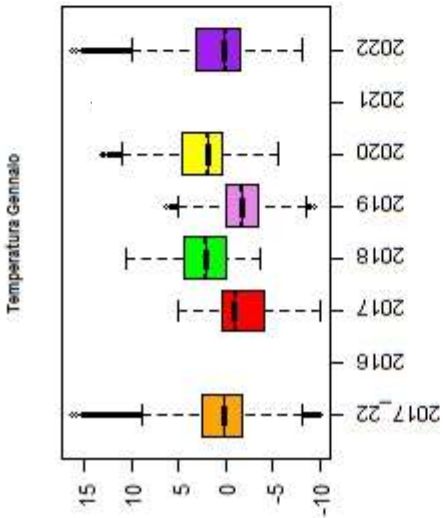
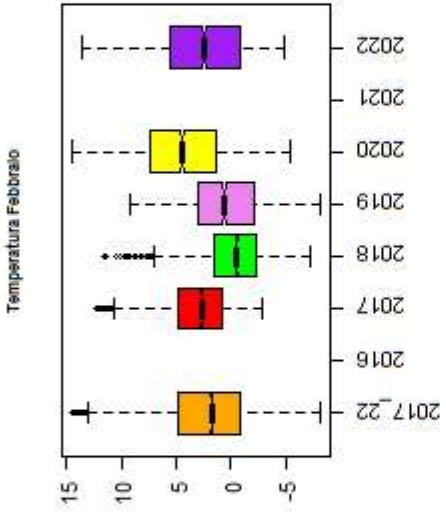
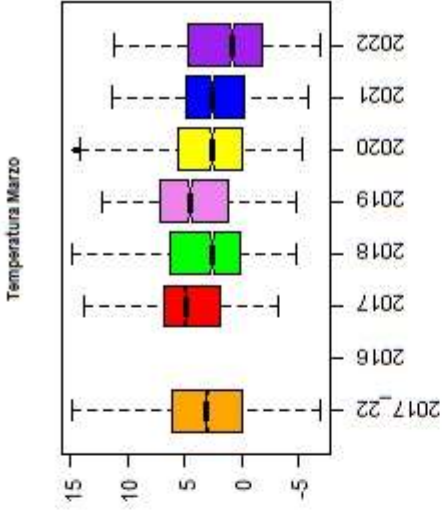


Figura 16: Per ogni anno e per tutto il periodo considerato Box Plot della temperatura media nei 10 min per ogni mese. Gli estremi della scatola rappresentano il primo quartile (Q1) e il terzo quartile (Q3), i baffi sono $Q1-1.5 \cdot IQR$ e $Q3+1.5 \cdot IQR$ dove IQR è uguale a $(Q3-Q1)$. La linea è la mediana.
 Testo alternativo: *l'immagine riporta i box-plot annuali della temperatura media in °C nei 10 min. I valori sono quelli riportati in tabella 3.*



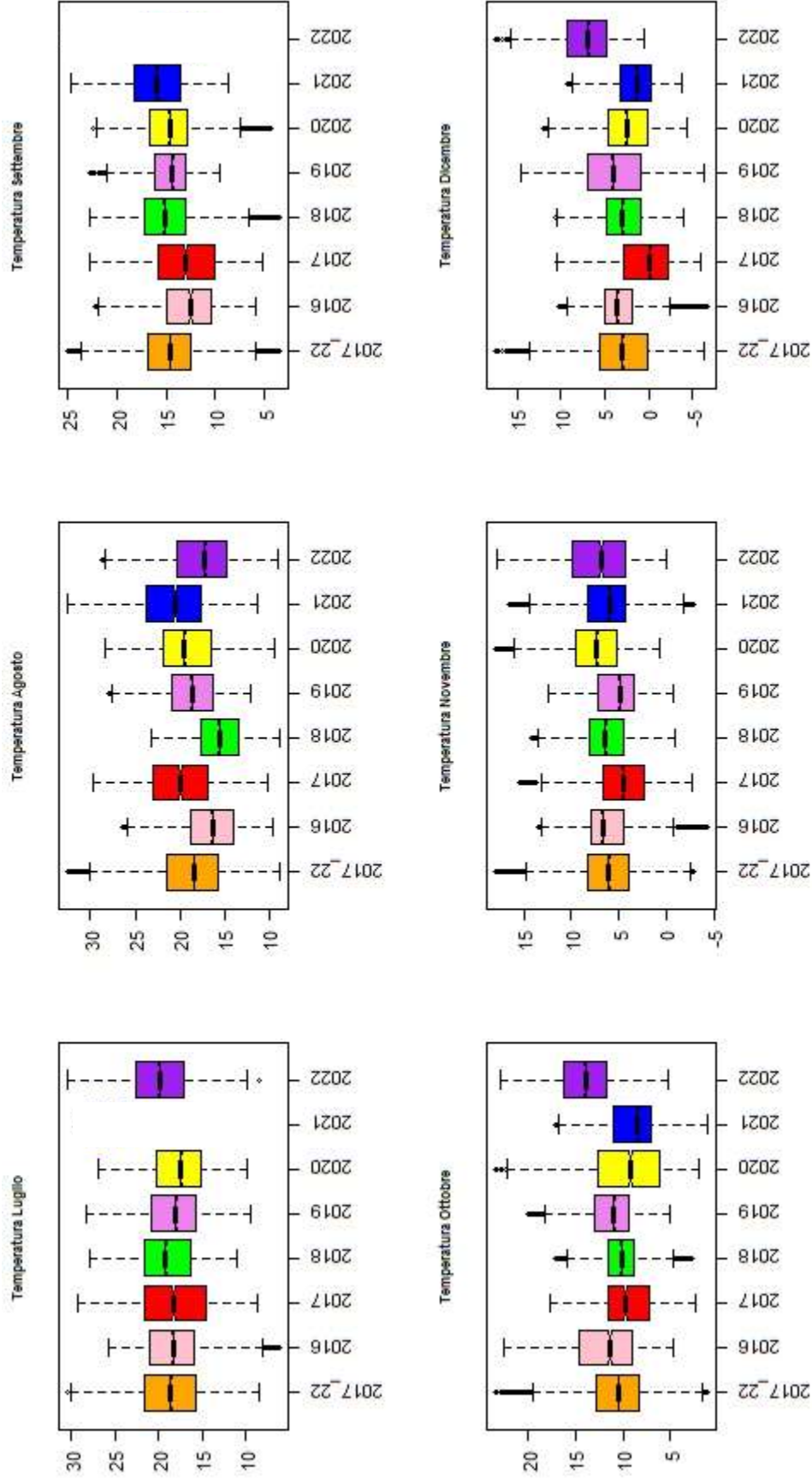
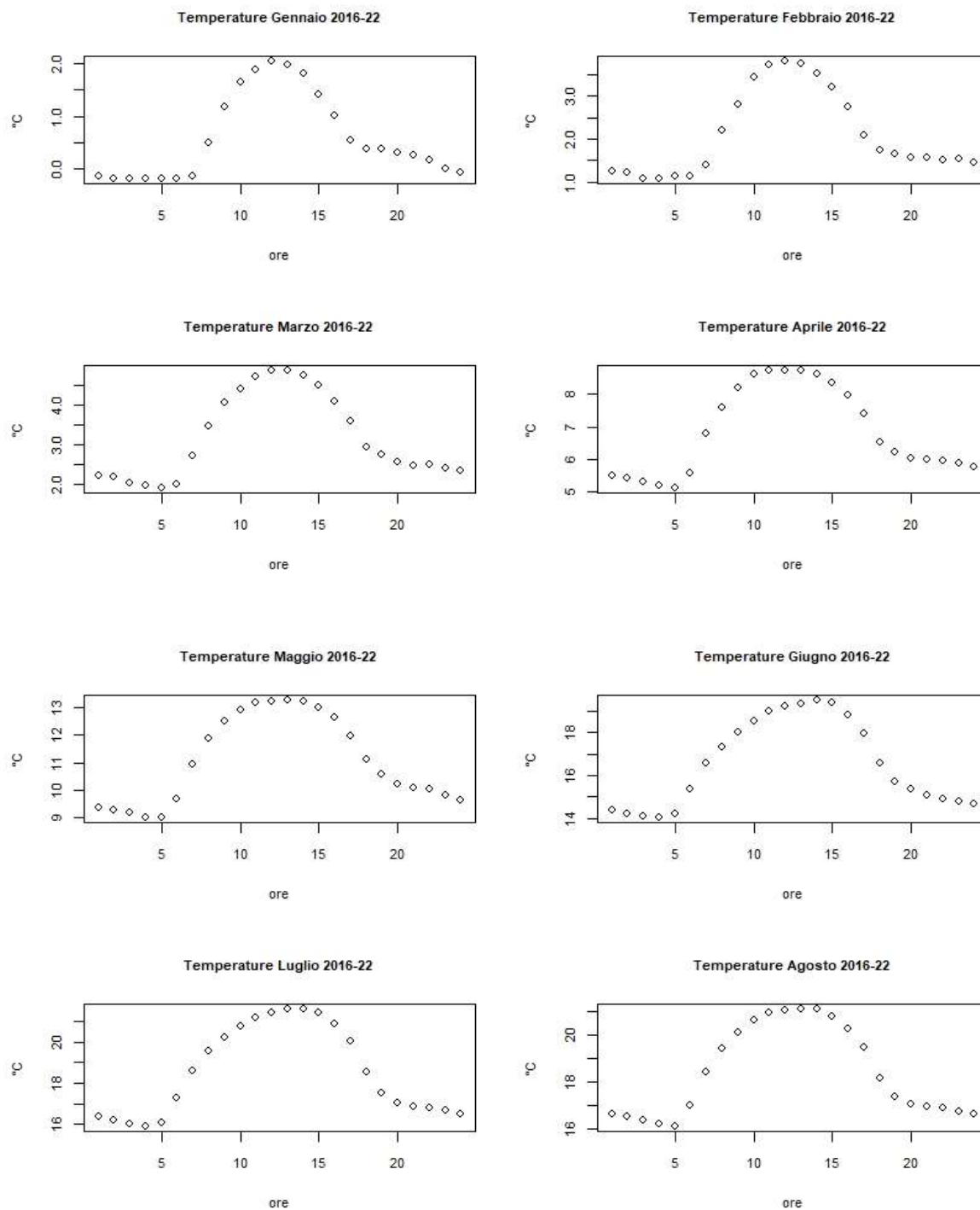


Figura 17: Per ogni mese Box Plot annuali dal 2016 al 2022 e per tutto il periodo considerato della temperatura media nei 10 min. Gli estremi della scatola rappresentano il primo quartile (Q1) e il terzo quartile (Q3), i baffi sono $Q1-1.5 \cdot IQR$ e $Q3+1.5 \cdot IQR$ dove IQR è uguale a (Q3-Q1). La linea è la mediana.

Testo alternativo: l'immagine riporta un grafico per ogni mese con i box-plot annuali della temperatura media in °C nei 10 min. I valori sono quelli riportati in tabella 3.

2.1.3 Analisi oraria

Per ogni mese abbiamo calcolato le medie orarie della temperatura media nei 10 minuti e riportato gli andamenti nella figura 21 e stimato per ogni mese la differenza tra il valore minimo e il valore massimo delle medie orarie (tabella 4).



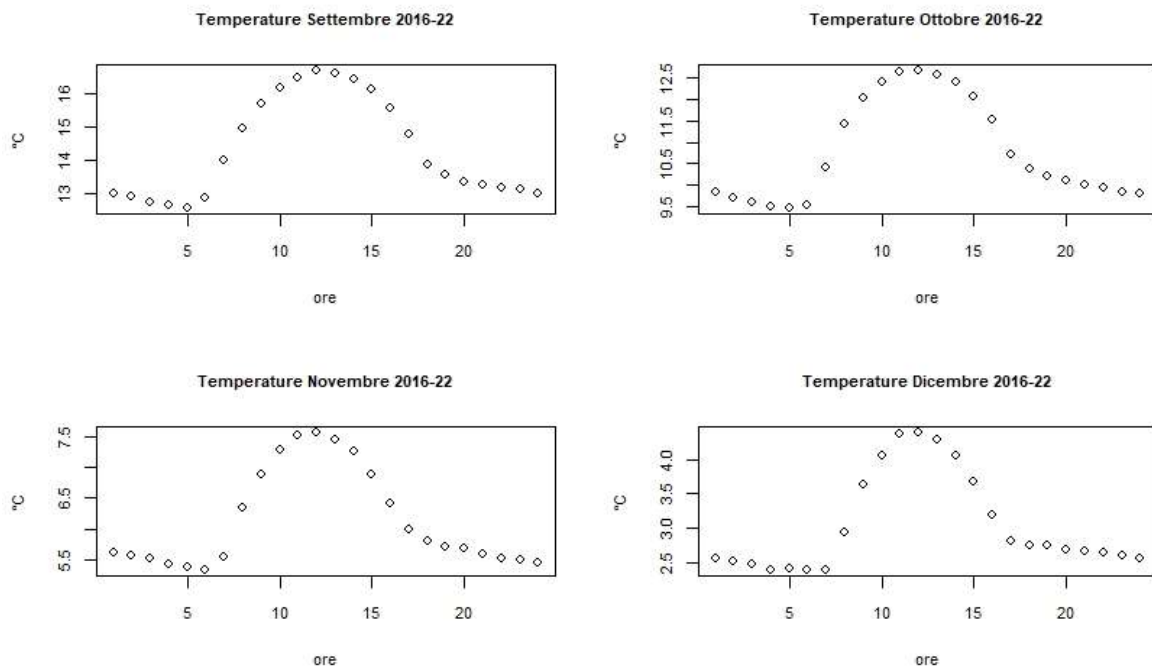


Figura 18: Andamento delle medie orarie della temperatura media nei 10 min in °C per ogni mese.

Testo alternativo: l'immagine riporta un grafico per ogni mese che riporta sull'ascisse le ore da 0 a 24, sull'ordinate la media della temperatura in °C in quell'ora per il periodo considerato. I dati si distribuiscono a campana con i minimi sono all'incirca verso le 5 di mattina e i massimi intorno alle 14. Le campane sono più allargate nei mesi estivi che nei mesi invernali.

Table 4: Per ogni mese differenza tra il valore minimo e il valore massimo delle medie orarie della temperatura in °C.

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2.29 | 2.82 | 3.05 | 3.71 | 4.23 | 5.61 | 5.54 | 5.10 | 4.13 | 3.14 | 2.28 | 1.84 |

2.2 Umidità relativa

L'analisi sui valori di umidità relativa è stata fatta considerando il parametro RH_Avg, che rappresenta il valore medio nei 10 minuti.

Nella figura 19 è riportato l'andamento dell'umidità relativa nel periodo considerato:

1° luglio 2016 – 31 dicembre 2022.

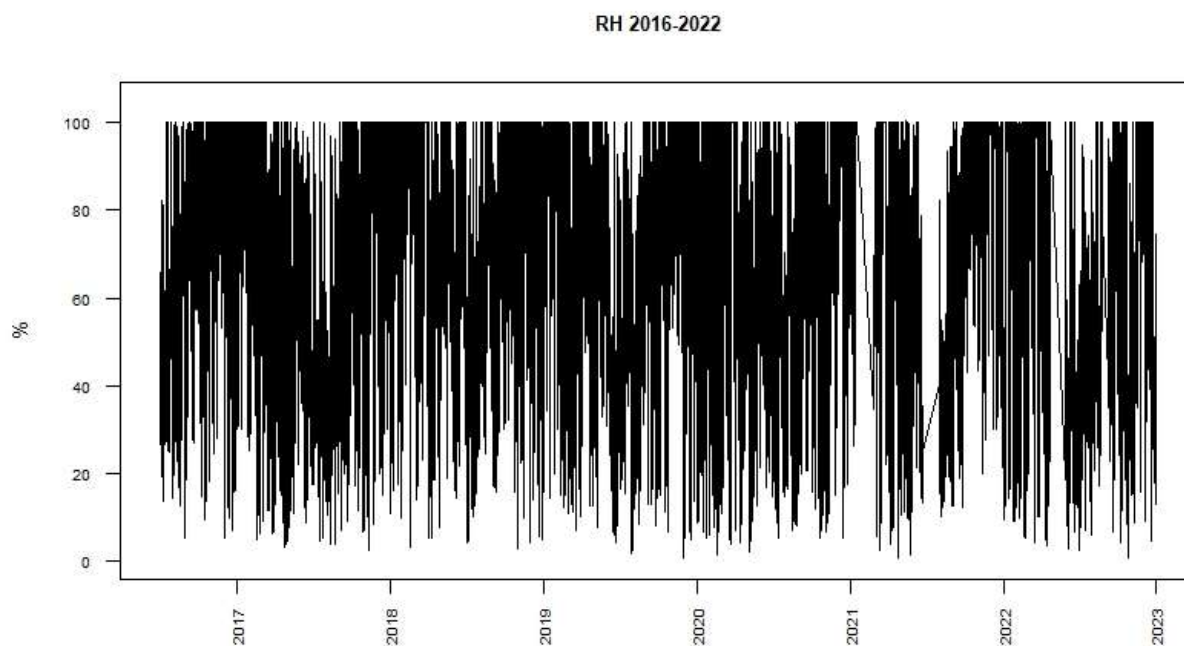


Figura 19. Andamento dell'umidità relativa media nei 10 minuti nel periodo 07/2016-12/2022.

Testo alternativo: l'immagine è un grafico avente all'ascisse il dato temporale (dal 2017 al 2023) e nell'ordinate il valore di umidità relativa in % misurato alle Madonie. Si notano i picchi nei mesi estivi e i minimi nei mesi invernali.

2.2.1 Analisi Annuale

Per prima cosa è stata effettuata un'analisi considerando i dati annuali, omettendo i 6 mesi del 2016. L'anno è considerato valido se il numero delle misure copre più del 75% dell'anno.

Nella tabella 5 è riportata la statistica descrittiva dei dati annuali e considerando i 6 anni dal 2017 al 2022 e nella figura 20 sono riportati gli andamenti della media e mediana. Nella figura 21 sono riportati i box-plot. Gli istogrammi per ogni anno e per l'intero periodo sono riportati in figura 22.

Tabella 5. Statistica descrittiva dell'umidità relativa media nei 10 minuti per gli anni 2017-2022, 2012, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022.

| | 2017_2022 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---------------------|-----------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| NC | 250337 | 52544 | 52539 | 51759 | 52703 | 40792 | 44952 |
| NCteo | | 52560 | 52560 | 52560 | 52704 | 52560 | 52560 |
| NC/NCteo | | 99.97% | 99.96% | 98.48% | 100.00% | 77.61% | 85.53% |
| AM (RH%) | 68.35 | 65.63 | 72.34 | 69.26 | 65.26 | 69.54 | 62.56 |
| SD (RH%) | 26.98 | 27.00 | 25.59 | 26.83 | 27.66 | 27.16 | 29.59 |
| CV | 0.39 | 0.41 | 0.35 | 0.39 | 0.42 | 0.39 | 0.47 |
| MED (RH%) | 71.59 | 67.20 | 77.68 | 72.61 | 67.24 | 73.53 | 60.65 |
| MAD (RH%) | 36.59 | 36.62 | 32.94 | 38.01 | 36.34 | 37.61 | 42.28 |
| MIN (RH%) | 0.41 | 2.28 | 2.74 | 0.41 | 1.37 | 0.41 | 0.41 |
| MAX (RH%) | 100.50 | 100.10 | 100.10 | 100.20 | 100.20 | 100.50 | 100.10 |
| Q1.25% (RH%) | 46.41 | 42.72 | 53.62 | 47.25 | 42.80 | 47.49 | 36.62 |
| Q3.75% (RH%) | 95.80 | 92.20 | 98.40 | 98.50 | 91.80 | 98.30 | 96.00 |

NC= numero delle misure, AM=media aritmetica, SD= deviazione standard, CV= coefficiente di variazione, MED=mediana, MAD= deviazione mediana assoluta, MIN=minimo, MAX= massimo, Q1.25%=primo quartile, Q1.75%=terzo quartile.

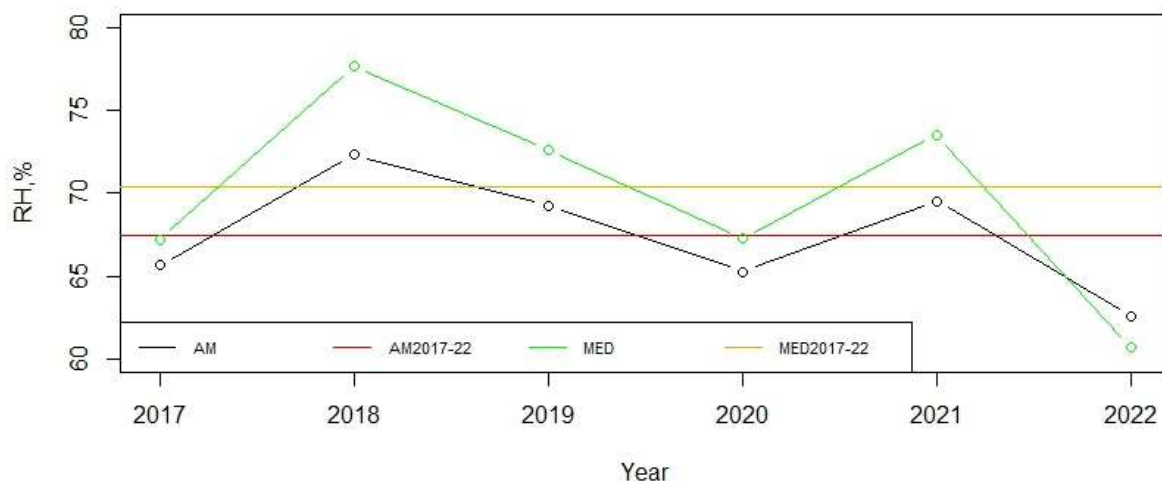


Figura 20. Andamenti della media e mediana annuali dell'umidità relativa nei 10 min e dell'intero periodo 2017-22.

Testo alternativo: l'immagine riporta un grafico avente all'ascisse il dato temporale (dal 2017 al 2022) e nell'ordinate il valore dell'umidità relativa in % in cui è riportata la media e mediana della temperatura per ogni anno, insieme al valore medio e mediano considerando tutti gli anni dal 2017 al 2022. E' possibile notare un andamento decrescente. I valori sono quelli riportati in tabella 5.

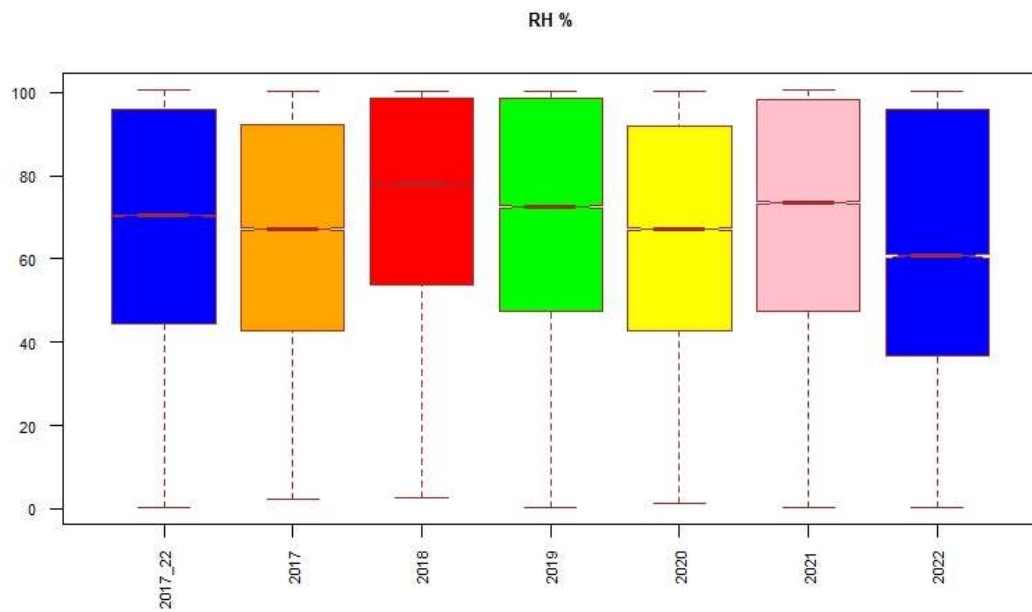
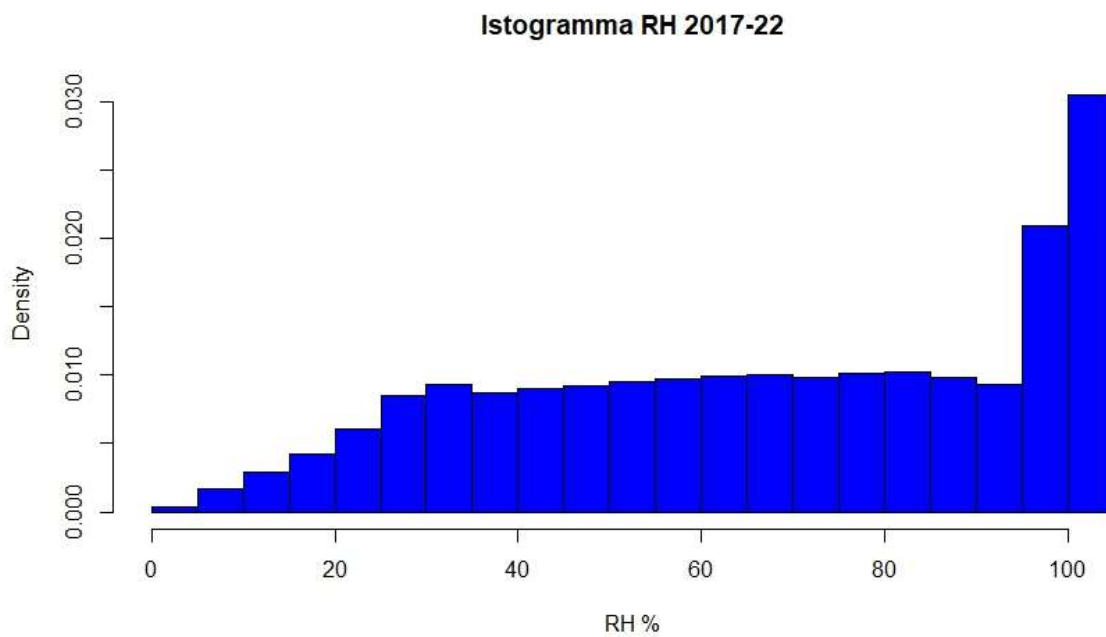


Figura 21. BoxPlot annuali dell'umidità relativa (%) media nei 10 min in cui gli estremi della scatola rappresentano il primo quartile (Q1) e il terzo quartile (Q3), i baffi sono $Q1-1.5 \cdot IQR$ e $Q3+1.5 \cdot IQR$ dove IQR è uguale a $(Q3-Q1)$. La linea è la mediana.

Testo alternativo: l'immagine riporta i box-plot annuali dell'umidità in %. I valori sono quelli riportati in tabella 5.



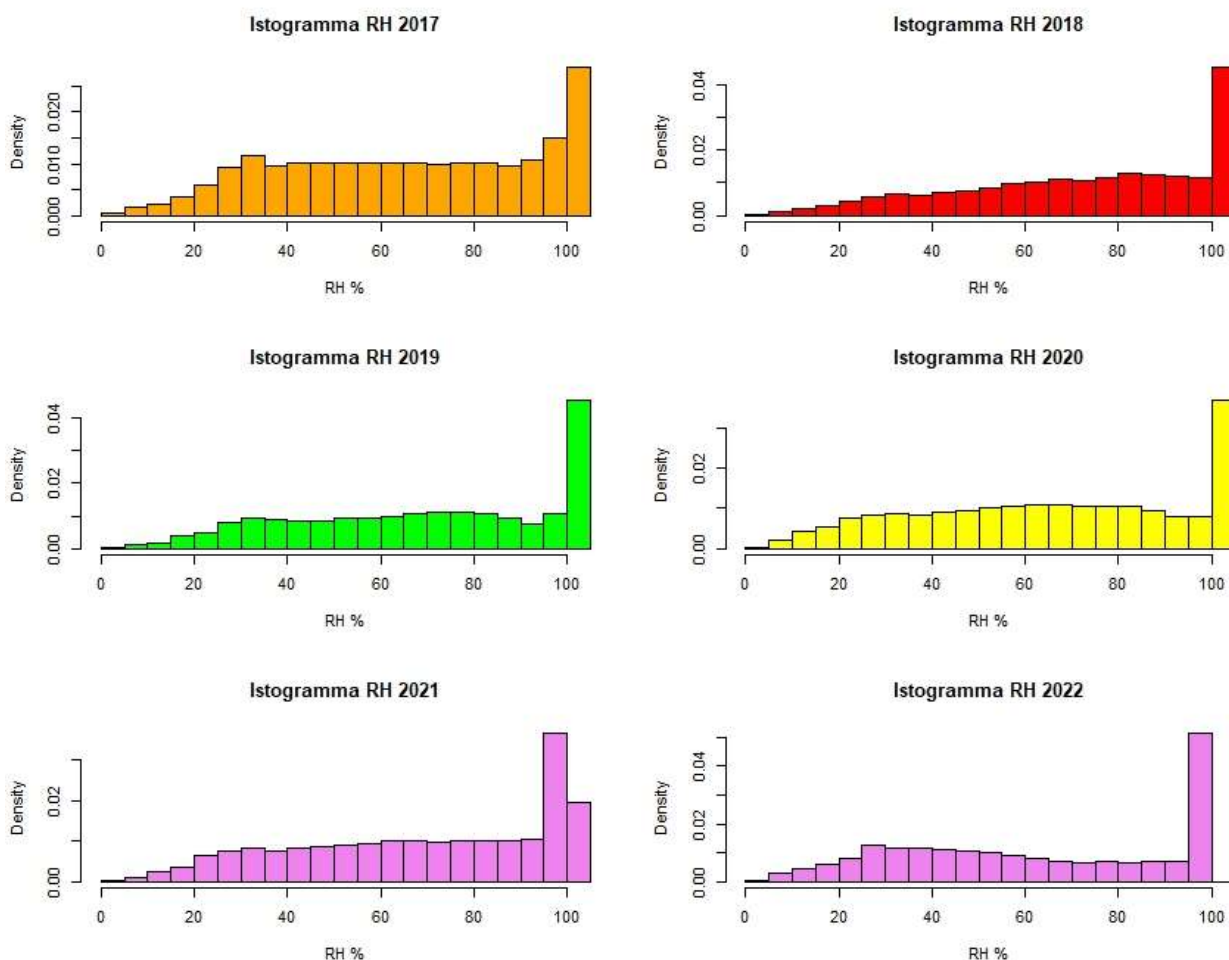


Figura 22. Istogrammi dell'umidità relativa media in 10 minuti per ogni anno e per i 6 anni che vanno dal 2017-2022.

Testo alternativo: l'immagine riporta gli istogrammi dell'umidità relativa per ogni anno e per i 6 anni che vanno dal 2017 al 2022, e per l'intero periodo. In tutti si nota un picco a 100 %.

2.2.2 Analisi mensile

Poi si è deciso di analizzare i dati mensilmente. Prima considerando tutti i dati mensili nel periodo considerato e poi analizzando separatamente ogni mese per ogni anno.

I mesi con meno del 75% delle misure, sia considerando l'intero periodo che ogni anno separatamente, non sono stati considerati nell'analisi e sono: Gennaio, Febbraio e Luglio 2021 ed Aprile, Maggio e Settembre 2022.

Di seguito sono riportate tabelle che riportano i risultati dell'analisi statistica, gli andamenti di alcuni parametri, i boxplot e istogrammi.

Tabella 6. Statistica descrittiva dell'umidità relativa media nei 10 min per ogni mese considerando tutti gli anni.

| | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2016_22 | 2016_22 | 2016_22 | 2016_22 | 2016_22 | 2016_22 |
| NC | 24638 | 20660 | 26783 | 24590 | 22916 | 25018 | 26927 | 26927 | 26927 | 26927 | 26927 | 26927 |
| NCteo | 26784 | 24336 | 26784 | 25920 | 26784 | 25920 | 31248 | 31248 | 30240 | 31248 | 30240 | 31248 |
| NC/NCteo | 91.99% | 84.89% | 100.00% | 94.87% | 85.56% | 96.52% | 86.17% | 86.17% | 89.04% | 86.17% | 89.04% | 86.17% |
| AM (RH%) | 79.12 | 70.64 | 72.95 | 64.33 | 63.78 | 53.68 | 48.81 | 53.17 | 69.67 | 73.29 | 82.13 | 78.62 |
| SD (RH%) | 27.29 | 30.08 | 27.27 | 27.46 | 23.88 | 23.05 | 20.54 | 22.16 | 21.64 | 25.53 | 23.87 | 27.46 |
| CV | 0.34 | 0.43 | 0.37 | 0.43 | 0.37 | 0.43 | 0.42 | 0.42 | 0.31 | 0.35 | 0.29 | 0.35 |
| MED (RH%) | 94.20 | 80.50 | 79.27 | 66.12 | 65.12 | 52.66 | 45.16 | 50.88 | 72.33 | 80.20 | 92.90 | 93.30 |
| MAD (RH%) | 8.75 | 29.06 | 30.88 | 33.02 | 25.75 | 26.72 | 20.00 | 26.33 | 24.42 | 27.58 | 10.67 | 10.08 |
| MIN (RH%) | 4.96 | 1.37 | 2.35 | 0.41 | 1.42 | 2.30 | 1.65 | 3.79 | 6.60 | 0.41 | 0.41 | 4.29 |
| MAX (RH%) | 100.20 | 100.10 | 100.20 | 100.10 | 100.50 | 100.10 | 100.10 | 100.10 | 100.10 | 100.20 | 100.10 | 100.10 |
| Q1.25% (RH%) | 64.13 | 43.90 | 51.28 | 44.21 | 47.34 | 34.59 | 33.44 | 34.32 | 53.99 | 56.40 | 72.70 | 60.65 |
| Q3.75% (RH%) | 100.10 | 100.10 | 100.10 | 88.80 | 82.10 | 70.64 | 61.89 | 70.40 | 87.50 | 96.30 | 100.00 | 100.10 |

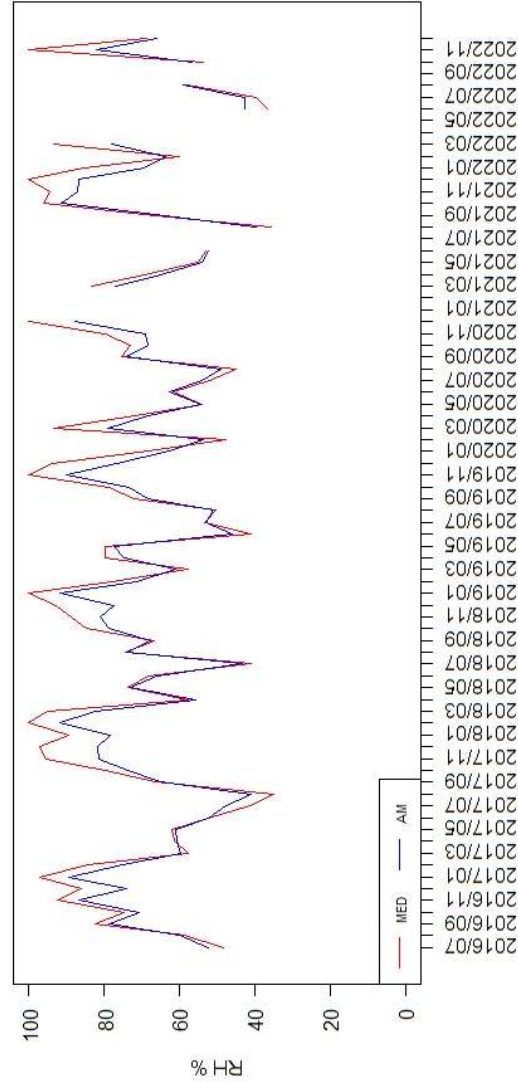


Figure 23. Andamento dell'umidità relativa Max, min e media (AM) per ogni mese degli anni dal 2016 al 2022.

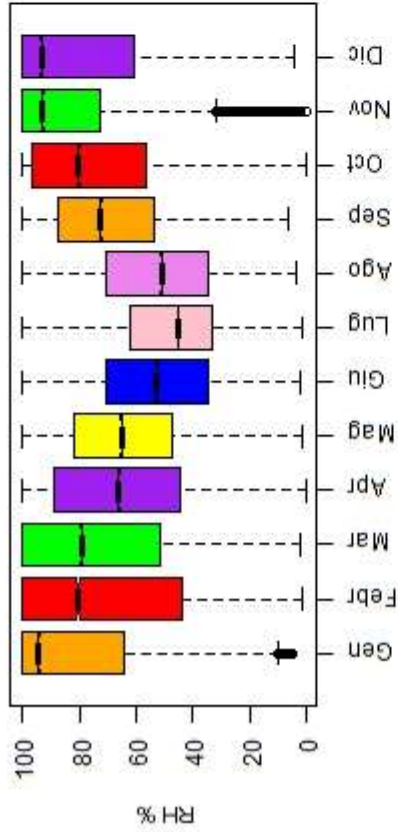
Testo alternativo. L'immagine riporta un grafico avente all'ascisse il dato mensile dal 07/2016 al 12/2022 e nell'ordinate il valore dell'umidità relativa media e mediana (in %). Si può notare un andamento che vede i valori più alti nei mesi estivi e quelli più bassi nei mesi invernali, i valori sono quelli riportati in tabella 7.

Tabella 7. Statistica descrittiva dell'umidità relativa media nei 10 minuti per ogni mese per gli anni dal 2016 al 2022. In rosso sono riportati i mesi con meno del 75% delle misure.

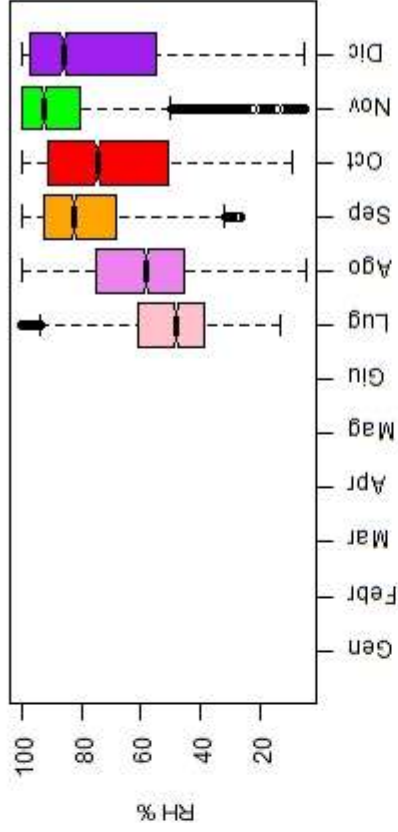
| Month | NC | NCteo | NC/NCteo | AM (RH%) | SD (RH%) | MED (RH%) | MAD (RH%) | MIN (RH%) | MAX (RH%) | Q1 (RH%) | Q3 (RH%) |
|---------|------|-------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 2016/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 52.42 | 19.83 | 48.13 | 15.54 | 13.58 | 100.10 | 38.98 | 60.87 |
| 2016/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 59.88 | 19.93 | 58.53 | 21.55 | 5.06 | 100.10 | 45.83 | 75.17 |
| 2016/09 | 4317 | 4320 | 99.93% | 78.78 | 16.89 | 82.30 | 16.75 | 27.00 | 100.10 | 68.49 | 92.70 |
| 2016/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 70.58 | 23.11 | 74.63 | 28.15 | 9.38 | 100.10 | 51.01 | 91.30 |
| 2016/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 86.66 | 16.56 | 92.40 | 11.42 | 5.21 | 100.10 | 80.08 | 100.10 |
| 2016/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 74.11 | 28.13 | 86.00 | 20.90 | 5.27 | 100.10 | 55.26 | 97.30 |
| 2017/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | 89.23 | 16.50 | 97.00 | 4.60 | 25.22 | 100.10 | 85.30 | 100.10 |
| 2017/02 | 4016 | 4032 | 99.60% | 75.07 | 26.95 | 84.30 | 23.43 | 4.94 | 100.10 | 60.24 | 98.93 |
| 2017/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 59.77 | 25.59 | 57.69 | 29.50 | 6.06 | 100.10 | 40.35 | 80.43 |
| 2017/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 60.82 | 25.41 | 61.44 | 27.04 | 2.87 | 100.10 | 43.17 | 79.53 |
| 2017/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 61.11 | 20.45 | 61.95 | 20.16 | 7.48 | 100.10 | 47.74 | 75.14 |
| 2017/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 52.16 | 18.25 | 52.18 | 20.29 | 8.57 | 98.10 | 37.50 | 65.07 |
| 2017/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 47.76 | 21.52 | 41.43 | 18.85 | 4.50 | 100.10 | 31.41 | 62.33 |
| 2017/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 40.97 | 18.98 | 34.79 | 13.94 | 3.79 | 97.10 | 27.91 | 50.04 |
| 2017/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 64.85 | 22.93 | 66.50 | 27.88 | 7.04 | 100.10 | 46.09 | 83.80 |
| 2017/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 73.78 | 24.55 | 79.56 | 24.97 | 6.48 | 100.10 | 60.47 | 94.80 |
| 2017/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 81.21 | 27.18 | 95.50 | 6.82 | 2.28 | 100.10 | 71.58 | 100.10 |
| 2017/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 81.68 | 24.64 | 97.00 | 4.60 | 10.80 | 100.10 | 66.04 | 100.10 |
| 2018/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | 78.23 | 26.12 | 89.45 | 15.79 | 9.56 | 100.10 | 60.93 | 100.10 |
| 2018/02 | 4032 | 4032 | 99.98% | 91.61 | 21.14 | 100.10 | 0.00 | 3.08 | 100.10 | 99.90 | 100.10 |
| 2018/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 82.42 | 21.98 | 94.90 | 7.71 | 13.84 | 100.10 | 66.61 | 100.10 |
| 2018/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 55.68 | 24.18 | 57.75 | 27.24 | 5.01 | 100.10 | 35.02 | 73.48 |
| 2018/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 73.09 | 17.82 | 73.72 | 17.03 | 18.88 | 100.10 | 62.53 | 85.70 |
| 2018/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 66.07 | 23.86 | 68.46 | 30.61 | 14.39 | 100.10 | 43.93 | 87.00 |
| 2018/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 43.44 | 19.63 | 40.79 | 18.31 | 4.22 | 100.10 | 29.27 | 54.20 |
| 2018/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 74.06 | 16.79 | 74.44 | 20.20 | 24.55 | 100.10 | 60.97 | 88.20 |
| 2018/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 67.71 | 20.95 | 66.54 | 24.49 | 15.76 | 100.10 | 52.61 | 86.60 |
| 2018/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 78.72 | 21.27 | 84.65 | 19.10 | 2.74 | 100.10 | 67.42 | 95.70 |
| 2018/11 | 4301 | 4320 | 99.56% | 80.88 | 23.49 | 88.80 | 16.75 | 4.01 | 100.10 | 73.16 | 100.10 |
| 2018/12 | 4463 | 4464 | 99.98% | 77.45 | 29.27 | 92.60 | 11.12 | 4.87 | 100.10 | 61.36 | 100.10 |
| 2019/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | 91.60 | 17.67 | 100.10 | 0.00 | 14.31 | 100.20 | 94.60 | 100.10 |
| 2019/02 | 4032 | 4032 | 100.00% | 71.23 | 28.13 | 78.07 | 32.67 | 10.81 | 100.10 | 48.17 | 100.10 |
| 2019/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 61.15 | 27.16 | 57.49 | 33.79 | 7.01 | 100.10 | 36.93 | 87.68 |
| 2019/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 74.81 | 24.56 | 79.66 | 30.31 | 12.46 | 100.10 | 55.77 | 100.10 |
| 2019/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 77.25 | 20.63 | 79.71 | 27.81 | 7.59 | 100.10 | 62.52 | 100.10 |
| 2019/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 45.90 | 20.97 | 40.94 | 18.97 | 4.14 | 100.10 | 30.34 | 60.16 |
| 2019/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 53.07 | 20.36 | 53.45 | 22.19 | 1.65 | 100.10 | 38.23 | 68.02 |
| 2019/08 | 4463 | 4464 | 99.98% | 51.13 | 19.57 | 50.17 | 24.85 | 8.24 | 100.10 | 33.91 | 67.66 |
| 2019/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 68.50 | 22.84 | 71.88 | 23.72 | 7.86 | 100.10 | 52.99 | 86.60 |
| 2019/10 | 4464 | 4464 | 99.31% | 73.49 | 24.00 | 78.71 | 20.64 | 6.40 | 100.10 | 63.85 | 91.90 |
| 2019/11 | 3580 | 4320 | 82.87% | 89.98 | 16.79 | 100.00 | 0.15 | 0.41 | 100.10 | 85.50 | 100.10 |
| 2019/12 | 4435 | 4464 | 99.35% | 76.78 | 29.26 | 93.70 | 9.49 | 4.63 | 100.10 | 53.91 | 100.10 |

| | | | | | | | | | | | |
|---------|------|------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
| 2020/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | 62.65 | 30.76 | 68.48 | 39.90 | 4.96 | 100.10 | 33.22 | 91.00 |
| 2020/02 | 4176 | 4176 | 100.00% | 53.54 | 30.18 | 47.49 | 35.88 | 1.37 | 100.10 | 27.51 | 80.30 |
| 2020/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 79.10 | 25.91 | 93.30 | 10.08 | 3.59 | 100.10 | 58.35 | 100.10 |
| 2020/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 68.50 | 25.71 | 71.78 | 30.43 | 3.93 | 100.10 | 50.32 | 91.10 |
| 2020/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 54.35 | 27.84 | 53.88 | 35.43 | 1.96 | 100.10 | 29.08 | 76.66 |
| 2020/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 62.64 | 18.49 | 61.75 | 17.90 | 14.48 | 100.10 | 50.11 | 74.29 |
| 2020/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 54.12 | 21.63 | 51.87 | 25.01 | 5.15 | 100.10 | 36.35 | 70.78 |
| 2020/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 48.98 | 21.36 | 44.92 | 22.38 | 6.73 | 100.10 | 32.27 | 64.73 |
| 2020/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 73.85 | 18.42 | 75.40 | 18.77 | 19.91 | 100.10 | 62.67 | 87.93 |
| 2020/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 68.34 | 28.45 | 73.00 | 38.55 | 5.19 | 100.20 | 46.00 | 98.30 |
| 2020/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 69.15 | 29.29 | 79.75 | 30.17 | 6.38 | 100.10 | 45.07 | 96.53 |
| 2020/12 | 4464 | 4464 | 99.98% | 87.62 | 21.96 | 100.10 | 0.00 | 5.00 | 100.10 | 82.40 | 100.10 |
| 2021/01 | 2319 | 4464 | 51.95% | 87.91 | 17.58 | 100.10 | 0.00 | 26.16 | 100.10 | 78.36 | 100.10 |
| 2021/02 | 375 | 4032 | 9.30% | 57.52 | 11.38 | 57.45 | 10.96 | 34.42 | 86.80 | 49.53 | 64.08 |
| 2021/03 | 4464 | 4464 | 99.98% | 77.16 | 25.85 | 83.30 | 24.91 | 2.35 | 100.20 | 61.20 | 100.10 |
| 2021/04 | 4320 | 4320 | 97.82% | 64.92 | 30.08 | 69.19 | 38.74 | 0.41 | 100.10 | 43.74 | 96.68 |
| 2021/05 | 4464 | 4464 | 98.36% | 54.05 | 21.34 | 54.90 | 22.37 | 1.42 | 100.50 | 38.54 | 68.94 |
| 2021/06 | 4320 | 4320 | 79.26% | 52.30 | 22.33 | 52.94 | 27.25 | 13.17 | 100.10 | 31.67 | 68.58 |
| 2021/07 | 4464 | 4464 | 3.23% | 26.21 | 8.30 | 22.33 | 6.83 | 15.24 | 43.96 | 19.83 | 32.54 |
| 2021/08 | 4464 | 4464 | 99.96% | 39.55 | 16.35 | 35.68 | 13.97 | 9.89 | 94.70 | 27.90 | 48.32 |
| 2021/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 63.77 | 21.65 | 66.38 | 25.09 | 12.30 | 100.00 | 45.56 | 81.00 |
| 2021/10 | 4459 | 4464 | 99.89% | 91.38 | 10.83 | 96.00 | 5.93 | 43.12 | 100.10 | 86.10 | 100.00 |
| 2021/11 | 3745 | 4320 | 86.69% | 86.88 | 17.26 | 94.50 | 8.15 | 19.80 | 100.10 | 79.88 | 100.00 |
| 2021/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 86.83 | 19.34 | 99.90 | 0.15 | 21.10 | 100.00 | 80.08 | 100.00 |
| 2022/01 | 4463 | 4464 | 99.98% | 69.32 | 32.72 | 85.50 | 21.50 | 9.04 | 100.00 | 36.65 | 100.00 |
| 2022/02 | 4030 | 4032 | 99.95% | 63.59 | 29.85 | 59.83 | 45.17 | 5.26 | 100.00 | 36.58 | 97.70 |
| 2022/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 78.11 | 27.59 | 93.35 | 9.86 | 4.24 | 100.00 | 62.29 | 99.60 |
| 2022/04 | 3084 | 4320 | 71.39% | 60.01 | 30.98 | 60.38 | 40.82 | 3.27 | 100.00 | 35.43 | 90.13 |
| 2022/05 | 669 | 4464 | 14.99% | 56.61 | 23.04 | 47.07 | 16.50 | 18.30 | 100.00 | 39.05 | 78.79 |
| 2022/06 | 4314 | 4320 | 99.86% | 42.71 | 24.12 | 36.67 | 22.93 | 2.30 | 100.00 | 23.84 | 57.51 |
| 2022/07 | 4463 | 4464 | 99.98% | 42.77 | 16.66 | 39.63 | 14.06 | 5.78 | 95.00 | 31.56 | 51.78 |
| 2022/08 | 3501 | 4464 | 78.43% | 58.85 | 20.33 | 57.87 | 22.92 | 17.12 | 100.10 | 42.73 | 73.74 |
| 2022/09 | 2716 | 4320 | 62.87% | 70.58 | 23.98 | 73.91 | 29.21 | 6.60 | 100.10 | 52.47 | 91.70 |
| 2022/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 56.74 | 28.42 | 53.52 | 35.93 | 0.41 | 100.10 | 32.24 | 82.30 |
| 2022/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 82.11 | 25.27 | 100.00 | 0.00 | 8.48 | 100.00 | 58.59 | 100.00 |
| 2022/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 65.83 | 31.10 | 68.81 | 46.25 | 4.29 | 100.10 | 37.65 | 100.00 |

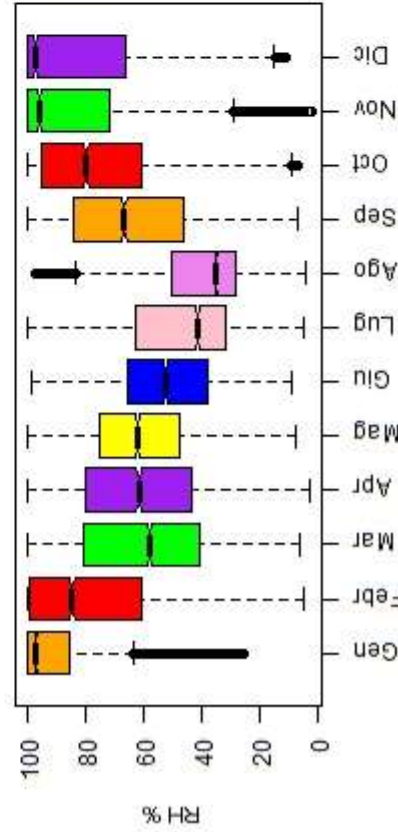
RH 2016_22



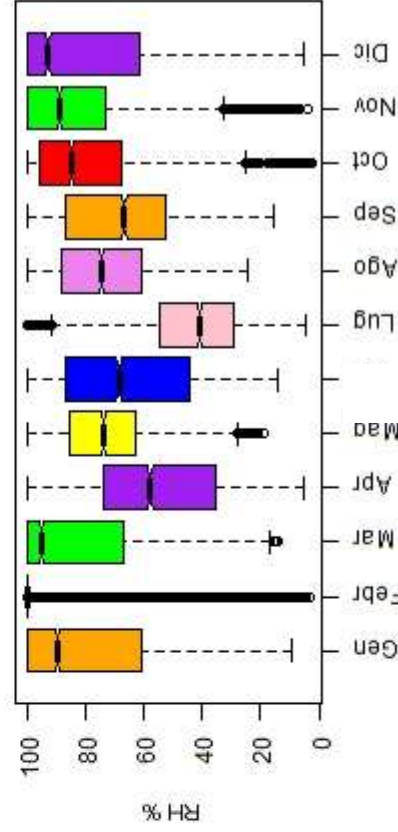
RH 2016



RH 2017



RH 2018



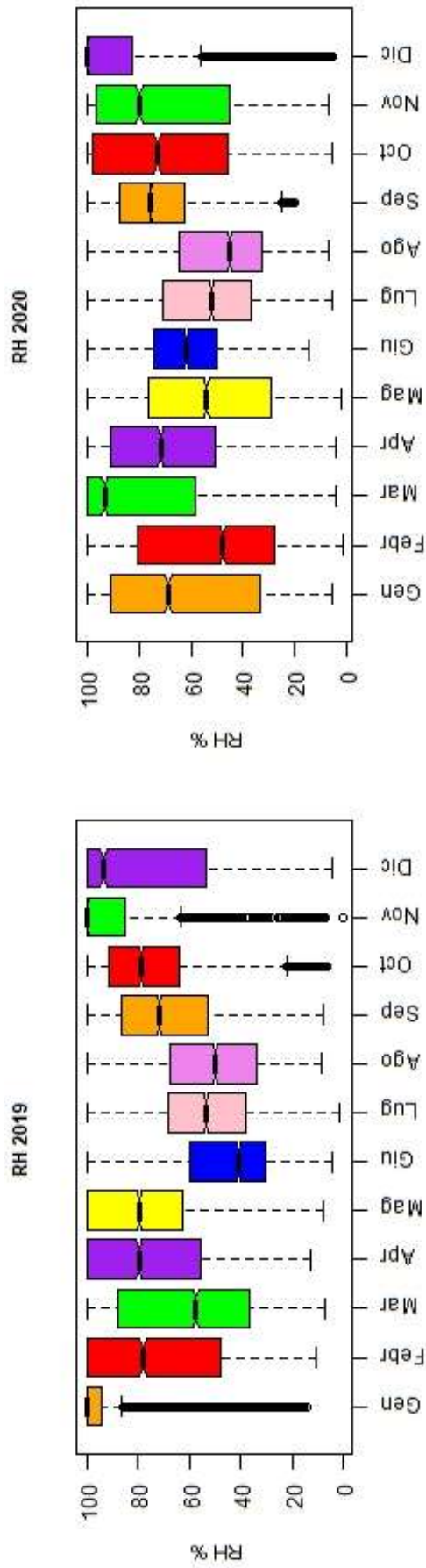
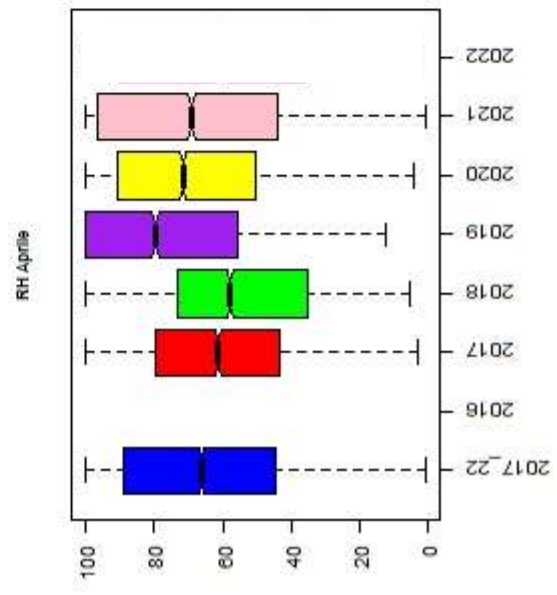
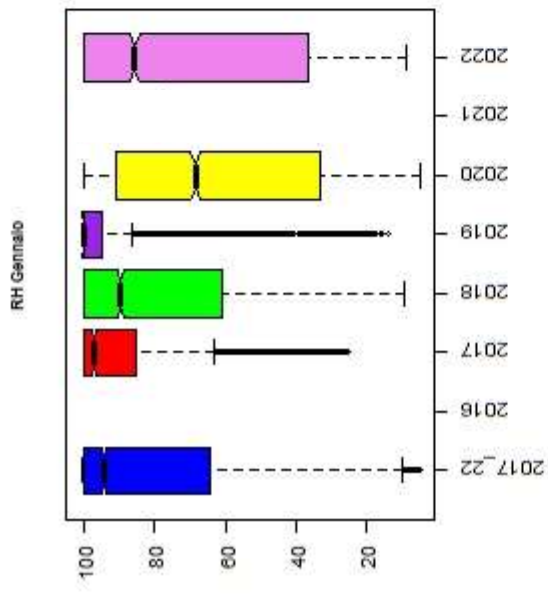
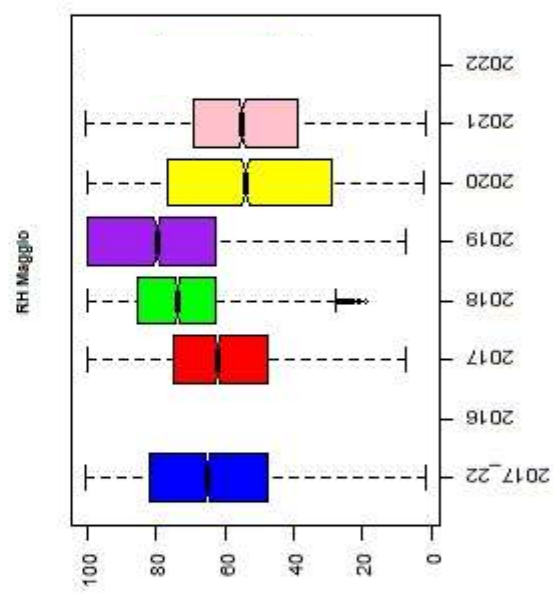
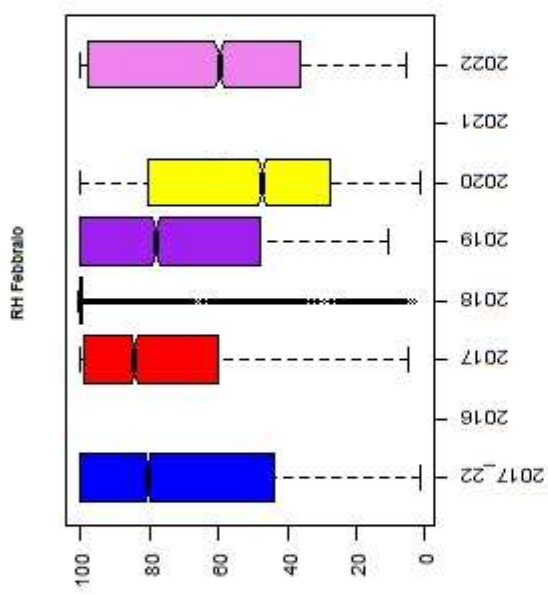
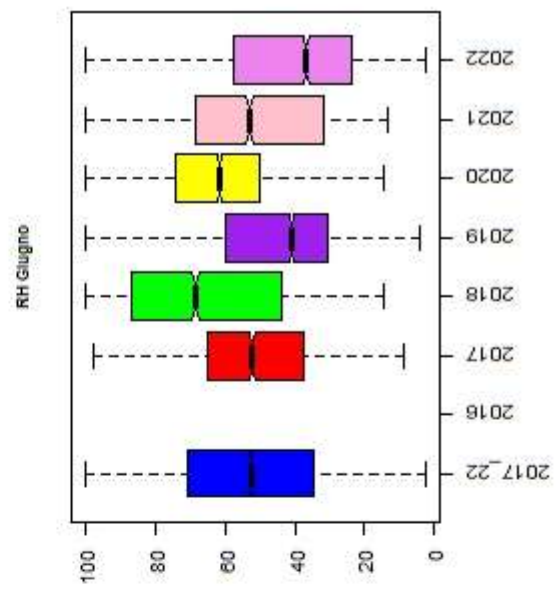
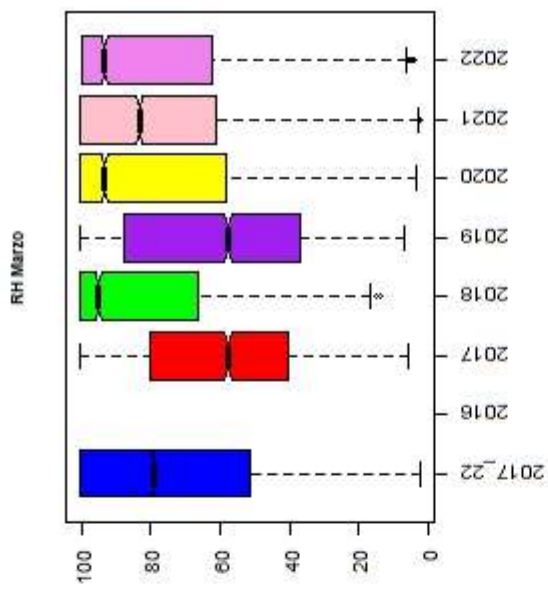


Figura 24: Per ogni anno e per tutto il periodo considerato Box Plot dell'umidità relativa media nei 10 min per ogni mese. Gli estremi della scatola rappresentano il primo quartile (Q1) e il terzo quartile (Q3), i baffi sono $Q1-1.5 \cdot IQR$ e $Q3+1.5 \cdot IQR$ dove IQR è uguale a $(Q3-Q1)$. La linea è la mediana.

Testo alternativo: l'immagine riporta i box-plot annuali dell'umidità relativa in % nei 10 min. I valori sono quelli riportati in tabella 6 e 7.



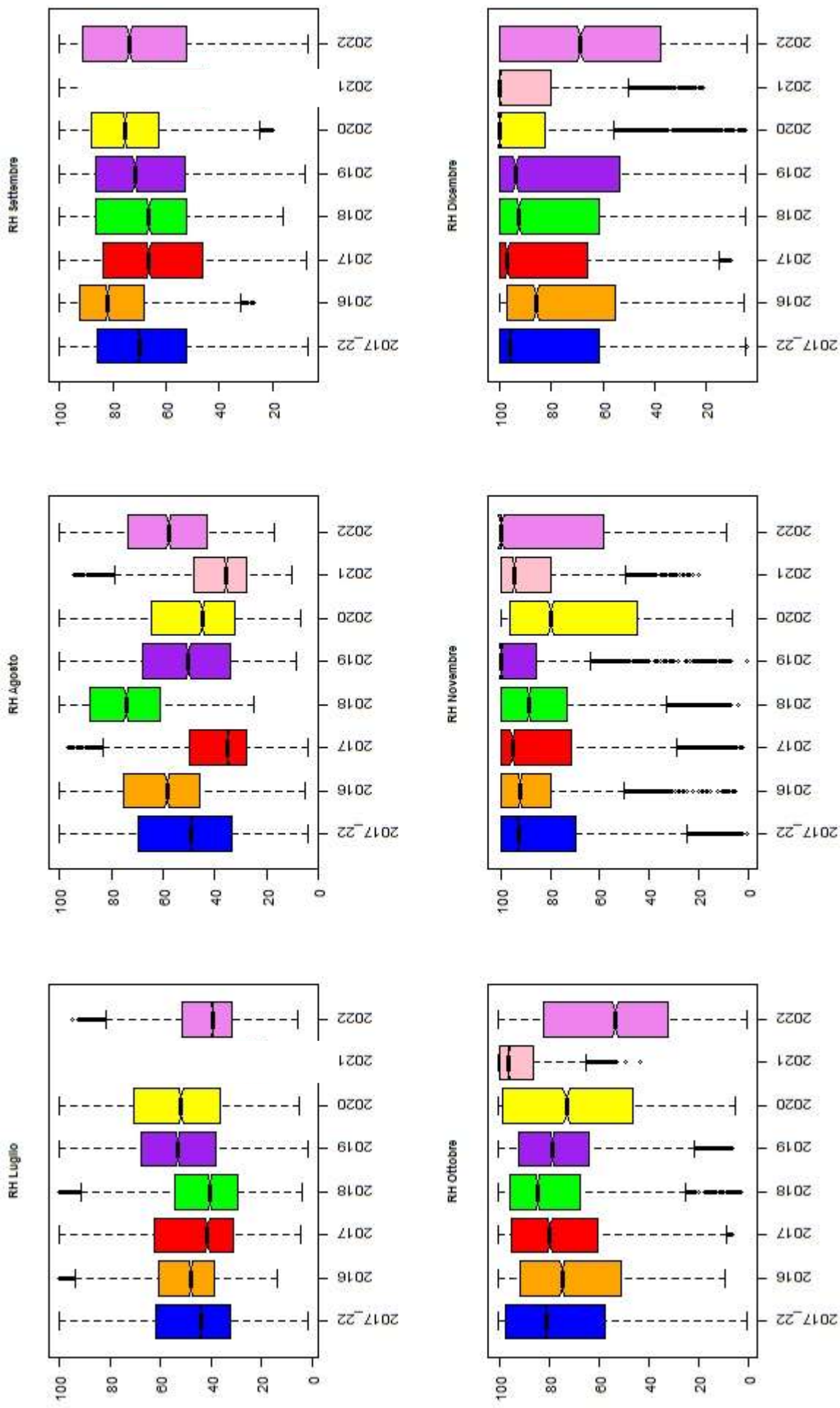
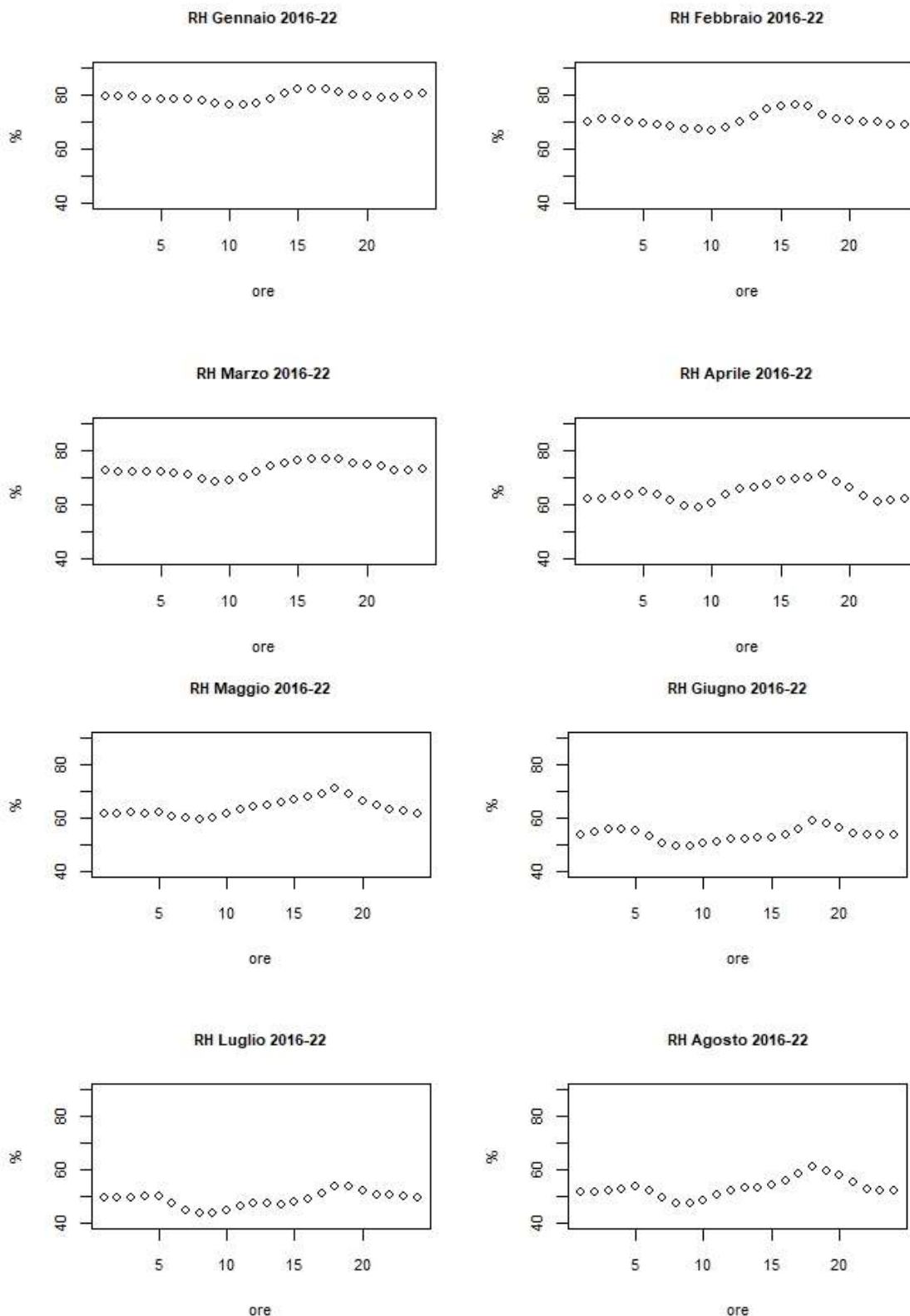


Figura 25. Per ogni mese Box Plot annuali dal 2016 al 2022 e per tutto il periodo considerato dell'umidità relativa media nei 10 min. Gli estremi della scatola rappresentano il primo quartile (Q1) e il terzo quartile (Q3), i baffi sono $Q1-1.5 \cdot IQR$ e $Q3+1.5 \cdot IQR$ dove IQR è uguale a (Q3-Q1). La linea è la mediana.

Testo alternativo: l'immagine riporta un grafico per ogni mese con i box-plot annuali dell'umidità relativa in % nei 10 min. I valori sono quelli riportati in tabella 6 e 7.

2.2.3 Analisi oraria

Per ogni mese abbiamo calcolato considerando tutti i dati le medie orarie dell'umidità relativa media nei 10 min e riportato gli andamenti nella figura 26. Si nota che il massimo dell'umidità relativa in ogni mese si ha nella fascia oraria 15-20.



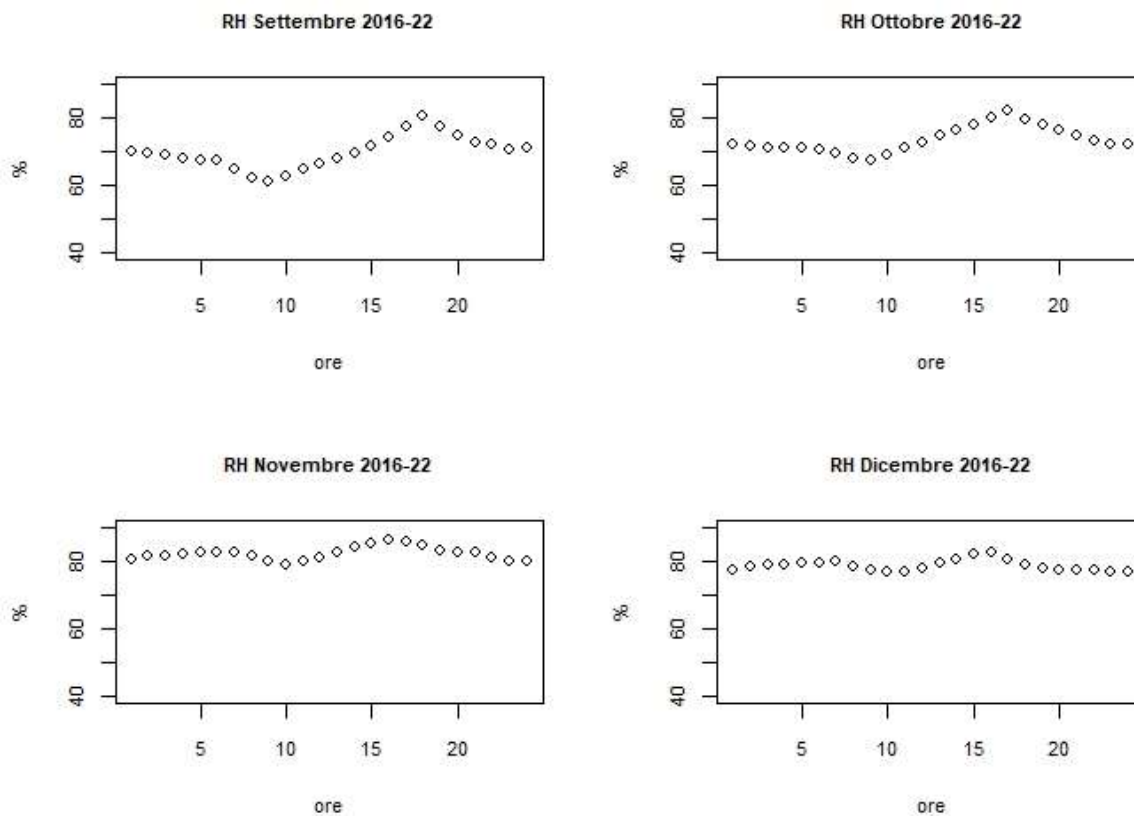


Figura 26: Andamento delle medie orarie dell'umidità relativa media nei 10 min per ogni mese.

Testo alternativo: l'immagine contiene un grafico per ogni mese che riporta sull'ascisse le ore da 0 a 24, sull'ordinate la media dell'umidità relativa in % in quell'ora per il periodo considerato. I dati presentano in tutti i mesi un picco tra le 15 e le 20 e un minimo intorno alle 10. I valori medie nei mesi invernali sono intorno all'80% mentre nei mesi estivi sul 50%.

2.3 Vento

Per l'analisi del vento sono stati considerati i parametri di velocità media (WS_mean in m/s) e direzione, come percentuale per ogni direzione, nei 10 min.

2.3.1 Analisi Annuale

Nella tabella 8 di seguito è riportata la statistica descrittiva per la velocità del vento media nei 10 min per tutto il periodo 2017-22 e per ogni anno.

Tabella 8. Statistica descrittiva della velocità media nei 10 min per gli anni 2017-2022, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022.

| WS Mean | 2017_22 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|----------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| NC | 296342 | 50618 | 50894 | 49390 | 52112 | 44826 | 48502 |
| NCteo | 315504 | 52560 | 52560 | 52560 | 52704 | 52560 | 52560 |
| NC/NCteo | 93.93% | 96.31% | 96.83% | 93.97% | 98.88% | 85.29% | 92.28% |
| | | | | | | | |
| AM (ms ⁻¹) | 3.06 | 3.06 | 3.19 | 3.14 | 2.91 | 3.01 | 3.07 |
| SD (ms ⁻¹) | 1.80 | 1.78 | 1.97 | 1.89 | 1.61 | 1.70 | 1.77 |
| CV | 0.59 | 0.58 | 0.62 | 0.60 | 0.55 | 0.56 | 0.58 |
| MED (ms ⁻¹) | 2.69 | 2.73 | 2.72 | 2.71 | 2.62 | 2.68 | 2.73 |
| MAD (ms ⁻¹) | 1.36 | 1.33 | 1.47 | 1.36 | 1.32 | 1.34 | 1.39 |
| MIN (ms ⁻¹) | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.15 | 0.14 | 0.18 | 0.15 |
| MAX (ms ⁻¹) | 19.72 | 19.72 | 17.69 | 18.54 | 13.96 | 16.23 | 19.13 |
| Q1.25% (ms ⁻¹) | 1.87 | 1.93 | 1.85 | 1.91 | 1.82 | 1.87 | 1.87 |
| Q3.75% | 3.78 | 3.77 | 3.95 | 3.83 | 3.64 | 3.72 | 3.79 |

Sono state costruite le rose dei venti utilizzando i valori della velocità media e le direzioni medie nei 10 minuti. Nella figura 30 e 31 sono riportati le rose dei venti considerando la velocità media per il periodo 2017-2022 e per ogni anno. Visto che gli andamenti per ogni anno sono simili, si sono stimate le rose dei venti della velocità media mensili considerando il periodo 2017-2022.

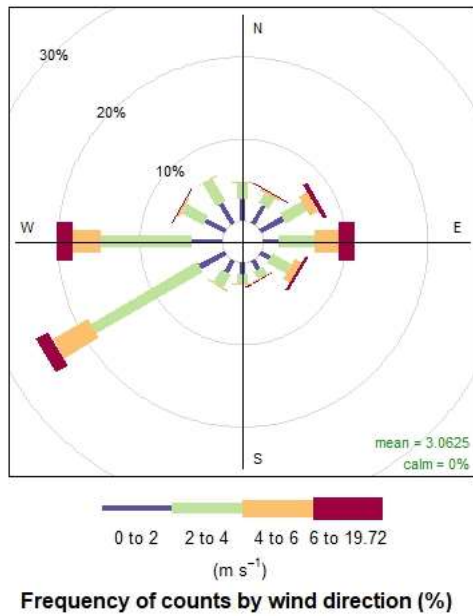
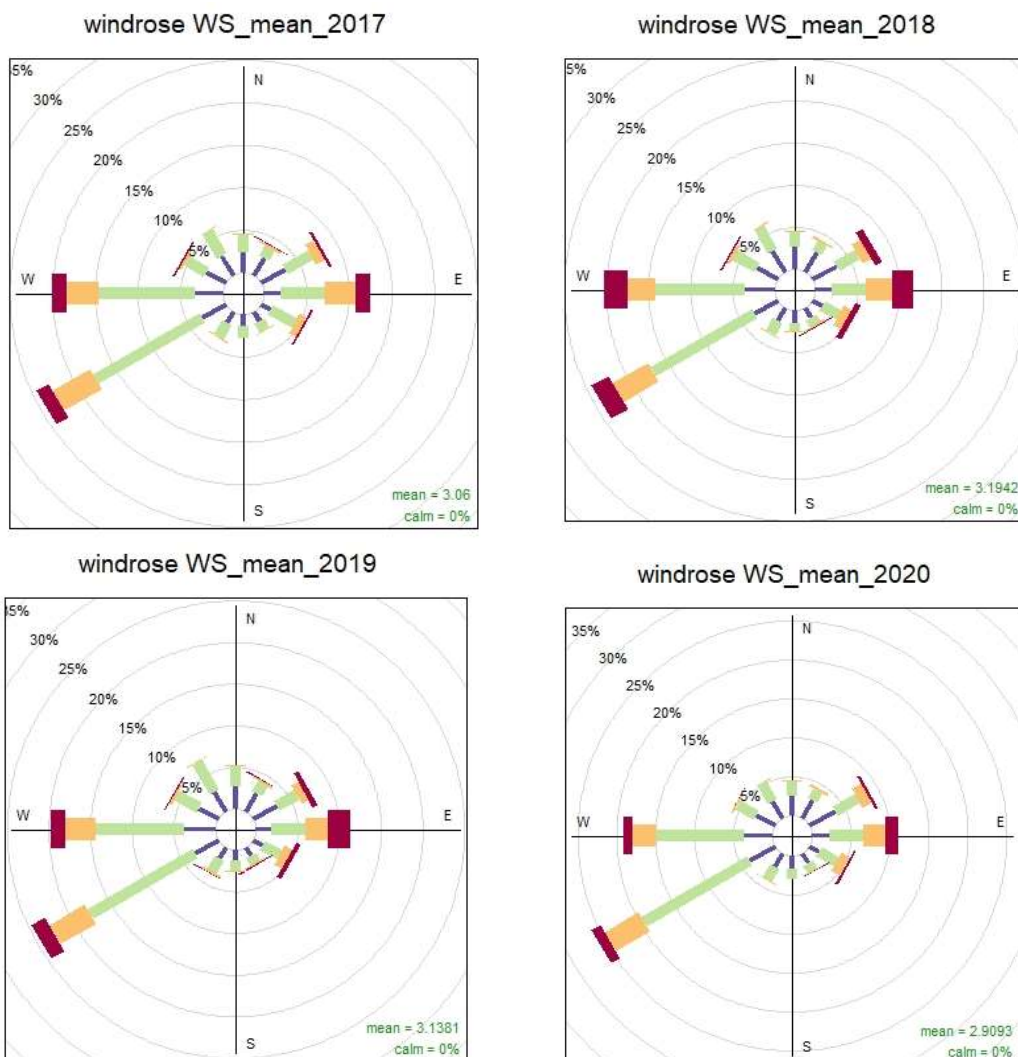


Fig.27 Rosa dei venti della velocità media per il periodo 2017-2022.

Testo Alternativo. L'immagine riporta la rosa dei venti della velocità media nei 10 m per l'intero periodo di misura 2017-22. Si vede una netta predominanza dei venti nelle direzioni S-W e W.



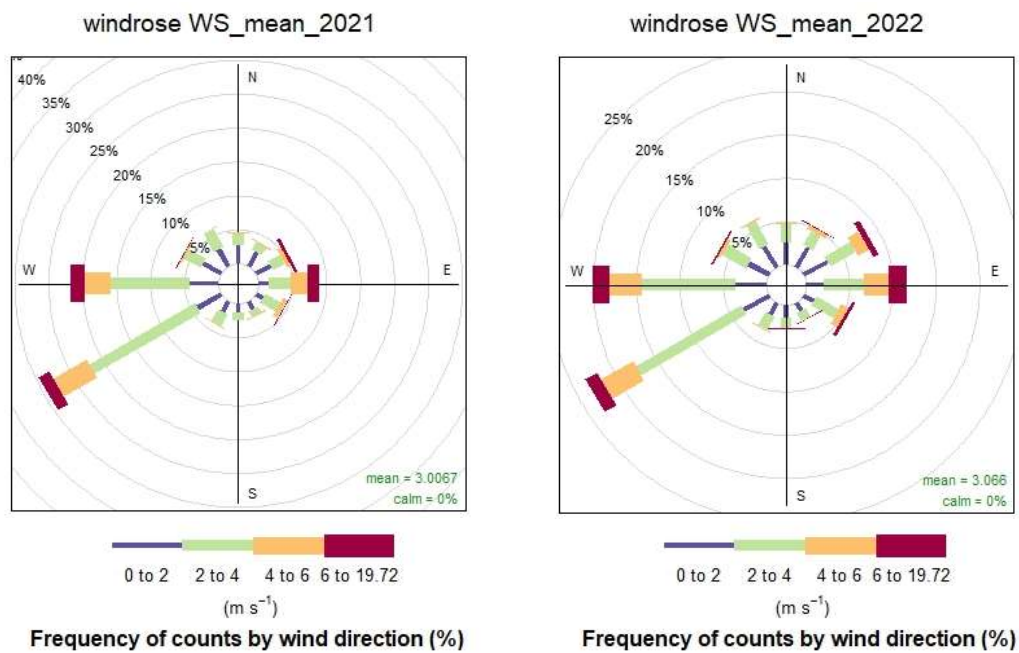


Fig.28 Rosa dei venti della velocità media per gli anni dal 2017 al 2022.

Testo Alternativo. L'immagine riporta 6 rose dei venti, una per ogni anno dal 2017 al 2022, in cui la predominanza dei venti è sempre nelle direzioni S-W e W.

2.3.2 Analisi mensile

Poi si è deciso di analizzare i dati mensilmente. Prima considerando tutti i dati mensili nel periodo considerato e poi analizzando separatamente ogni mese per ogni anno.

I mesi con meno del 75% delle misure, sia considerando l'intero periodo che ogni anno separatamente, non sono stati considerati nell'analisi e sono: Febbraio 2018, Gennaio 2019, Gennaio 2021, Febbraio 2021 e Settembre 2022.

Di seguito sono riportate tabelle che mostrano i risultati dell'analisi statistica e le rose dei venti per ogni mese .

Tabella 9. Statistica descrittiva dei valori della velocità media (WS_Mean) nei 10 min per ogni mese per gli anni dal 2016 al 2022.

| WS_Mean | Gen | | Feb | | Mar | | Apr | | Mag | | Giu | | Lug | | Ago | | Set | | Oct | | Nov | | Dic | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2017_22 | 2017_21 | 2017_22 | 2017_21 | 2017_22 | 2017_21 | 2017_22 | 2017_21 | 2017_22 | 2017_21 | 2017_22 | 2017_21 | 2016_22 | 2016_21 | 2016_22 | 2016_21 | 2016_22 | 2016_21 | 2016_22 | 2016_21 | 2016_22 | 2016_21 | 2016_22 | 2016_21 |
| NC | 21346 | 25479 | 18258 | 25479 | 25861 | 25861 | 25861 | 25861 | 26769 | 25901 | 25901 | 25901 | 31230 | 31230 | 30262 | 28622 | 31237 | 28564 | 31237 | 28564 | 31237 | 28564 | 29225 | 29225 |
| NCteo | 26784 | 26784 | 24336 | 26784 | 25920 | 25920 | 25920 | 26784 | 26784 | 25920 | 25920 | 25920 | 31248 | 31248 | 31248 | 30240 | 31248 | 30240 | 31248 | 30240 | 31248 | 30240 | 31248 | 31248 |
| NC/NCteo | 79.70% | 95.13% | 75.02% | 95.13% | 99.77% | 99.77% | 99.77% | 99.94% | 99.94% | 99.93% | 99.93% | 99.93% | 99.94% | 99.94% | 96.84% | 94.65% | 99.96% | 94.46% | 99.96% | 94.46% | 99.96% | 94.46% | 93.53% | 93.53% |
| AM (ms ⁻¹) | 3.72 | 3.52 | 3.57 | 3.52 | 3.15 | 3.15 | 3.15 | 2.83 | 2.83 | 2.43 | 2.43 | 2.43 | 2.52 | 2.52 | 2.44 | 2.61 | 2.93 | 3.48 | 3.48 | 2.93 | 3.48 | 3.48 | 3.72 | 3.72 |
| SD (ms ⁻¹) | 2.27 | 2.08 | 2.03 | 2.08 | 1.72 | 1.72 | 1.72 | 1.56 | 1.56 | 1.09 | 1.09 | 1.09 | 1.10 | 1.10 | 1.07 | 1.39 | 1.71 | 2.10 | 2.10 | 1.71 | 2.10 | 2.10 | 2.13 | 2.13 |
| CV | 0.61 | 0.59 | 0.57 | 0.59 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.53 | 0.58 | 0.60 | 0.60 | 0.58 | 0.60 | 0.60 | 0.57 | 0.57 |
| MED (ms ⁻¹) | 3.27 | 3.06 | 3.16 | 3.06 | 2.83 | 2.83 | 2.83 | 2.57 | 2.57 | 2.31 | 2.31 | 2.31 | 2.45 | 2.45 | 2.39 | 2.36 | 2.59 | 2.98 | 2.98 | 2.59 | 2.98 | 2.98 | 3.26 | 3.26 |
| MAD (ms ⁻¹) | 1.85 | 1.59 | 1.79 | 1.59 | 1.39 | 1.39 | 1.39 | 1.20 | 1.20 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 1.05 | 1.05 | 1.08 | 1.14 | 1.40 | 1.69 | 1.69 | 1.40 | 1.69 | 1.69 | 1.95 | 1.95 |
| MIN (ms ⁻¹) | 0.17 | 0.15 | 0.19 | 0.15 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.15 | 0.15 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.15 | 0.15 | 0.18 | 0.18 | 0.17 | 0.12 | 0.12 | 0.17 | 0.12 | 0.12 | 0.18 | 0.18 |
| MAX (ms ⁻¹) | 19.72 | 16.64 | 18.54 | 16.64 | 16.48 | 16.48 | 16.48 | 15.26 | 15.26 | 10.10 | 10.10 | 10.10 | 11.56 | 11.56 | 7.40 | 11.02 | 16.66 | 17.69 | 17.69 | 16.66 | 17.69 | 17.69 | 16.89 | 16.89 |
| Q1.25% | 2.17 | 2.13 | 2.08 | 2.13 | 1.97 | 1.97 | 1.97 | 1.82 | 1.82 | 1.69 | 1.69 | 1.69 | 1.76 | 1.76 | 1.66 | 1.67 | 1.76 | 2.01 | 2.01 | 1.76 | 2.01 | 2.01 | 2.16 | 2.16 |
| Q3.75% | 4.77 | 4.39 | 4.61 | 4.39 | 3.91 | 3.91 | 3.91 | 3.48 | 3.48 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.18 | 3.18 | 3.12 | 3.23 | 3.72 | 4.44 | 4.44 | 3.72 | 4.44 | 4.44 | 4.97 | 4.97 |

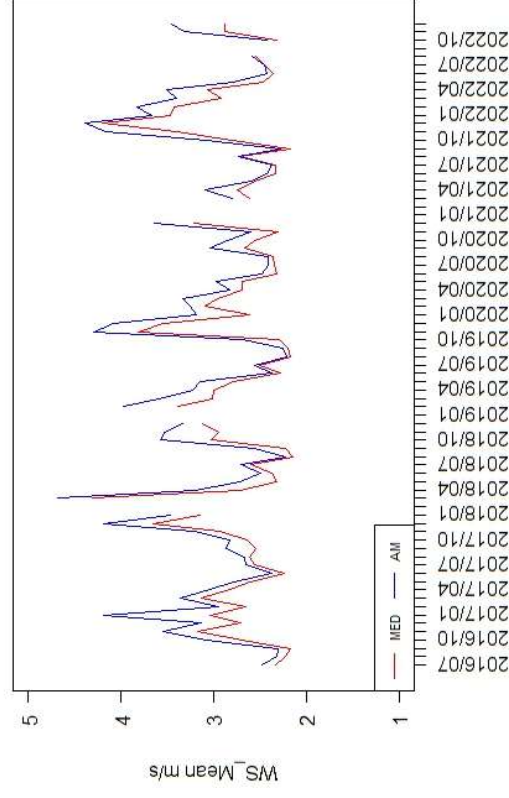


Figure 29. Andamento della temperatura media e mediana per ogni mese per l'intero periodo di campionamento dal 2016 al 2022.

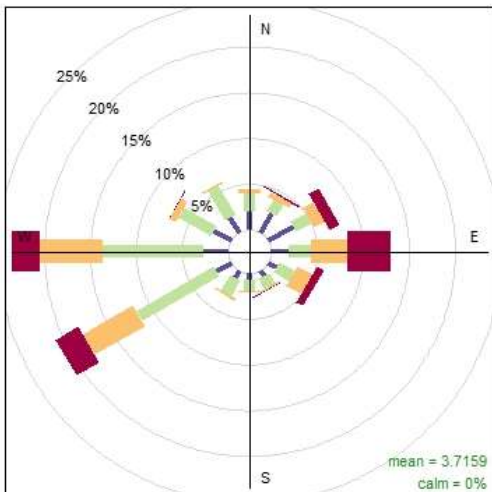
Testo alternativo. L'immagine riporta un grafico avente all'ascisse il dato mensile dal 07/2016 al 12/2022 e nell'ordinate il valore della velocità del vento media e mediana (in m/s). Si può notare un andamento che vede i valori più alti nei mesi invernali e quelli più bassi nei mesi estivi. I valori sono quelli riportati in tabella 13.

Tabella 10. Statistica descrittiva dei valori della velocità media (WS_Mean) nei 10 min per ogni mese per gli anni dal 2016 al 2022.

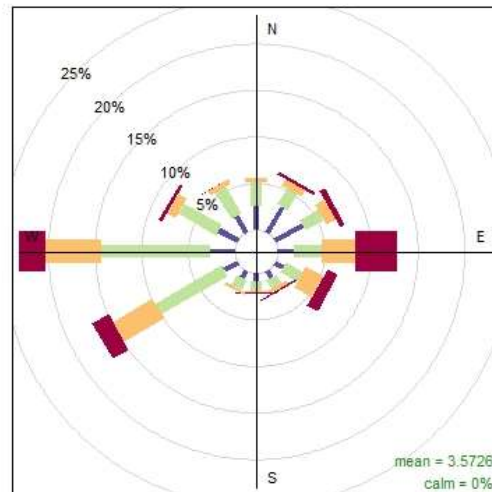
| Month | | NCTeo | | AM (ms ⁻¹) | SD (ms ⁻¹) | MED (ms ⁻¹) | MAD (ms ⁻¹) | MIN (ms ⁻¹) | MAX (ms ⁻¹) | Q1 (ms ⁻¹) | Q3 (ms ⁻¹) |
|---------|------|-------|---------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2016/07 | 4451 | 4464 | 99.71% | 2.48 | 1.21 | 2.34 | 1.10 | 0.21 | 7.61 | 1.65 | 3.15 |
| 2016/08 | 4461 | 4464 | 99.93% | 2.31 | 1.08 | 2.22 | 1.05 | 0.20 | 7.22 | 1.53 | 2.95 |
| 2016/09 | 4315 | 4320 | 99.88% | 2.30 | 1.12 | 2.16 | 1.01 | 0.18 | 8.85 | 1.51 | 2.90 |
| 2016/10 | 4462 | 4464 | 99.96% | 3.08 | 1.63 | 2.69 | 1.39 | 0.26 | 10.21 | 1.93 | 4.02 |
| 2016/11 | 4318 | 4320 | 99.95% | 3.55 | 1.95 | 3.17 | 1.70 | 0.12 | 13.88 | 2.14 | 4.48 |
| 2016/12 | 4405 | 4464 | 98.68% | 3.14 | 1.88 | 2.70 | 1.56 | 0.24 | 16.89 | 1.80 | 4.03 |
| 2017/01 | 3372 | 4464 | 75.54% | 4.19 | 3.45 | 3.04 | 1.80 | 0.17 | 19.72 | 2.08 | 4.99 |
| 2017/02 | 3806 | 4032 | 94.39% | 2.94 | 1.62 | 2.65 | 1.47 | 0.19 | 14.86 | 1.74 | 3.81 |
| 2017/03 | 4352 | 4464 | 97.49% | 3.35 | 1.62 | 3.13 | 1.57 | 0.36 | 10.32 | 2.14 | 4.31 |
| 2017/04 | 4314 | 4320 | 99.86% | 3.04 | 1.37 | 2.82 | 1.26 | 0.25 | 9.20 | 2.09 | 3.83 |
| 2017/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.79 | 1.36 | 2.62 | 1.19 | 0.21 | 11.46 | 1.88 | 3.52 |
| 2017/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 2.37 | 1.17 | 2.24 | 0.93 | 0.19 | 9.55 | 1.62 | 2.88 |
| 2017/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.65 | 1.16 | 2.56 | 1.09 | 0.25 | 6.98 | 1.87 | 3.34 |
| 2017/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.66 | 1.07 | 2.61 | 1.05 | 0.29 | 6.62 | 1.93 | 3.36 |
| 2017/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 2.86 | 1.50 | 2.54 | 1.13 | 0.21 | 11.02 | 1.87 | 3.48 |
| 2017/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.82 | 1.49 | 2.64 | 1.46 | 0.17 | 9.55 | 1.75 | 3.73 |
| 2017/11 | 4282 | 4320 | 99.12% | 3.21 | 1.64 | 2.93 | 1.33 | 0.30 | 12.66 | 2.12 | 3.94 |
| 2017/12 | 3996 | 4464 | 89.52% | 4.19 | 2.27 | 3.66 | 2.09 | 0.24 | 12.75 | 2.54 | 5.69 |
| 2018/01 | 4266 | 4464 | 95.56% | 3.47 | 1.76 | 3.15 | 1.67 | 0.28 | 11.10 | 2.16 | 4.50 |
| 2018/02 | 2965 | 4032 | 73.54% | 4.27 | 2.47 | 3.91 | 2.74 | 0.25 | 14.41 | 2.23 | 6.04 |
| 2018/03 | 4219 | 4464 | 94.51% | 4.69 | 2.43 | 4.31 | 2.52 | 0.20 | 14.83 | 2.84 | 6.39 |
| 2018/04 | 4319 | 4320 | 99.98% | 3.20 | 2.13 | 2.72 | 1.40 | 0.20 | 16.48 | 1.86 | 3.82 |
| 2018/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.72 | 1.75 | 2.32 | 1.02 | 0.33 | 13.81 | 1.70 | 3.15 |
| 2018/06 | 4307 | 4320 | 99.70% | 2.49 | 1.11 | 2.38 | 0.96 | 0.28 | 10.10 | 1.76 | 3.05 |
| 2018/07 | 4462 | 4464 | 99.96% | 2.70 | 1.21 | 2.59 | 1.05 | 0.30 | 11.56 | 1.90 | 3.32 |
| 2018/08 | 4453 | 4464 | 99.75% | 2.22 | 1.00 | 2.15 | 1.01 | 0.26 | 7.40 | 1.47 | 2.83 |
| 2018/09 | 4316 | 4320 | 99.91% | 2.56 | 1.51 | 2.22 | 1.15 | 0.23 | 9.54 | 1.53 | 3.16 |
| 2018/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 3.58 | 2.25 | 3.03 | 1.82 | 0.37 | 16.66 | 1.98 | 4.59 |
| 2018/11 | 4298 | 4320 | 99.49% | 3.53 | 2.36 | 2.95 | 1.89 | 0.24 | 17.69 | 1.85 | 4.57 |
| 2018/12 | 4361 | 4464 | 97.69% | 3.33 | 1.64 | 3.12 | 1.54 | 0.34 | 10.45 | 2.17 | 4.28 |
| 2019/01 | 3199 | 4464 | 71.66% | 3.96 | 1.78 | 3.66 | 1.65 | 0.34 | 17.61 | 2.67 | 4.98 |
| 2019/02 | 3553 | 4032 | 88.12% | 3.97 | 2.36 | 3.39 | 2.13 | 0.38 | 18.54 | 2.18 | 5.30 |
| 2019/03 | 4116 | 4464 | 92.20% | 3.59 | 2.40 | 3.01 | 1.44 | 0.23 | 16.64 | 2.18 | 4.19 |
| 2019/04 | 4313 | 4320 | 99.84% | 3.22 | 1.57 | 2.99 | 1.40 | 0.27 | 11.92 | 2.10 | 4.01 |
| 2019/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 3.14 | 1.70 | 2.78 | 1.30 | 0.15 | 12.92 | 2.00 | 3.80 |
| 2019/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 2.37 | 1.01 | 2.28 | 0.86 | 0.33 | 6.64 | 1.68 | 2.85 |
| 2019/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.56 | 1.02 | 2.50 | 0.98 | 0.29 | 7.69 | 1.87 | 3.19 |
| 2019/08 | 4463 | 4464 | 99.98% | 2.22 | 1.03 | 2.17 | 1.09 | 0.22 | 6.03 | 1.44 | 2.92 |
| 2019/09 | 4319 | 4320 | 99.98% | 2.25 | 0.91 | 2.20 | 0.88 | 0.20 | 6.19 | 1.61 | 2.81 |
| 2019/10 | 4463 | 4464 | 99.98% | 2.70 | 1.63 | 2.29 | 1.12 | 0.23 | 10.46 | 1.65 | 3.22 |
| 2019/11 | 3580 | 4320 | 82.87% | 4.29 | 2.26 | 3.81 | 2.06 | 0.49 | 14.87 | 2.59 | 5.50 |
| 2019/12 | 4435 | 4464 | 92.65% | 4.08 | 2.46 | 3.54 | 2.32 | 0.28 | 16.83 | 2.22 | 5.52 |

| | | | | | | | | | | | |
|---------|------|------|---------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| 2020/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | 3.18 | 2.24 | 2.61 | 1.88 | 0.18 | 13.57 | 1.52 | 4.16 |
| 2020/02 | 4176 | 4176 | 99.40% | 3.25 | 1.42 | 3.10 | 1.34 | 0.36 | 9.09 | 2.24 | 4.05 |
| 2020/03 | 4464 | 4464 | 96.53% | 3.33 | 1.84 | 2.96 | 1.38 | 0.27 | 13.93 | 2.14 | 4.04 |
| 2020/04 | 4320 | 4320 | 99.61% | 2.83 | 1.32 | 2.70 | 1.24 | 0.20 | 10.21 | 1.92 | 3.57 |
| 2020/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.97 | 1.53 | 2.70 | 1.34 | 0.32 | 10.18 | 1.86 | 3.72 |
| 2020/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 2.48 | 1.19 | 2.32 | 1.11 | 0.19 | 7.40 | 1.64 | 3.16 |
| 2020/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.41 | 0.97 | 2.34 | 1.00 | 0.27 | 5.91 | 1.70 | 3.05 |
| 2020/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.41 | 1.06 | 2.36 | 1.03 | 0.18 | 6.95 | 1.66 | 3.05 |
| 2020/09 | 4320 | 4320 | 99.98% | 3.04 | 1.68 | 2.67 | 1.42 | 0.25 | 10.96 | 1.88 | 3.89 |
| 2020/10 | 4464 | 4464 | 99.98% | 2.85 | 1.53 | 2.55 | 1.21 | 0.26 | 10.83 | 1.86 | 3.53 |
| 2020/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 2.60 | 1.48 | 2.31 | 1.19 | 0.14 | 10.75 | 1.57 | 3.22 |
| 2020/12 | 4464 | 4464 | 91.20% | 3.64 | 2.03 | 3.21 | 2.01 | 0.18 | 13.96 | 2.16 | 4.96 |
| 2021/01 | 2319 | 4464 | 49.48% | 4.30 | 1.93 | 4.12 | 2.15 | 0.38 | 13.22 | 2.79 | 5.71 |
| 2021/02 | 375 | 4032 | 9.30% | 1.98 | 1.17 | 1.72 | 0.90 | 0.33 | 5.89 | 1.16 | 2.38 |
| 2021/03 | 4464 | 4464 | 93.77% | 2.80 | 1.34 | 2.61 | 1.21 | 0.21 | 14.91 | 1.87 | 3.52 |
| 2021/04 | 4320 | 4320 | 99.81% | 3.09 | 1.68 | 2.74 | 1.34 | 0.21 | 13.44 | 1.95 | 3.82 |
| 2021/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.60 | 1.14 | 2.56 | 1.12 | 0.20 | 7.45 | 1.76 | 3.28 |
| 2021/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 2.43 | 1.03 | 2.33 | 0.96 | 0.21 | 6.85 | 1.70 | 3.01 |
| 2021/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.38 | 1.03 | 2.34 | 1.00 | 0.22 | 5.98 | 1.66 | 3.01 |
| 2021/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 2.73 | 1.10 | 2.71 | 1.11 | 0.26 | 6.93 | 1.95 | 3.45 |
| 2021/09 | 4320 | 4320 | 99.95% | 2.28 | 1.05 | 2.17 | 0.99 | 0.26 | 7.07 | 1.55 | 2.89 |
| 2021/10 | 4459 | 4464 | 99.87% | 3.08 | 1.76 | 2.79 | 1.71 | 0.18 | 12.17 | 1.72 | 4.06 |
| 2021/11 | 3745 | 4320 | 80.19% | 4.16 | 2.56 | 3.40 | 2.05 | 0.30 | 16.23 | 2.27 | 5.51 |
| 2021/12 | 4464 | 4464 | 84.95% | 4.39 | 2.07 | 4.20 | 2.19 | 0.31 | 12.45 | 2.90 | 5.88 |
| 2022/01 | 3836 | 4464 | 85.93% | 3.67 | 1.78 | 3.47 | 1.72 | 0.22 | 19.13 | 2.37 | 4.69 |
| 2022/02 | 3408 | 4032 | 84.52% | 3.83 | 1.97 | 3.43 | 1.66 | 0.30 | 12.34 | 2.45 | 4.80 |
| 2022/03 | 4297 | 4464 | 96.26% | 3.39 | 2.16 | 2.91 | 1.58 | 0.15 | 15.36 | 1.96 | 4.14 |
| 2022/04 | 4300 | 4320 | 99.54% | 3.51 | 2.02 | 3.06 | 1.81 | 0.23 | 12.85 | 1.97 | 4.57 |
| 2022/05 | 4449 | 4464 | 99.66% | 2.79 | 1.74 | 2.47 | 1.17 | 0.23 | 15.26 | 1.76 | 3.39 |
| 2022/06 | 4314 | 4320 | 99.86% | 2.43 | 1.03 | 2.36 | 1.01 | 0.23 | 7.47 | 1.70 | 3.07 |
| 2022/07 | 4461 | 4464 | 99.93% | 2.45 | 1.03 | 2.45 | 1.10 | 0.15 | 6.05 | 1.68 | 3.18 |
| 2022/08 | 3493 | 4464 | 78.25% | 2.58 | 1.02 | 2.54 | 0.99 | 0.25 | 6.20 | 1.87 | 3.21 |
| 2022/09 | 2715 | 4320 | 62.85% | 3.17 | 1.52 | 3.00 | 1.49 | 0.32 | 9.88 | 2.04 | 4.06 |
| 2022/10 | 4463 | 4464 | 99.98% | 2.42 | 1.25 | 2.31 | 1.24 | 0.24 | 7.75 | 1.46 | 3.14 |
| 2022/11 | 4302 | 4320 | 99.58% | 3.32 | 1.94 | 2.87 | 1.71 | 0.22 | 12.09 | 1.88 | 4.33 |
| 2022/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 3.46 | 2.18 | 2.88 | 1.66 | 0.22 | 13.48 | 1.92 | 4.40 |

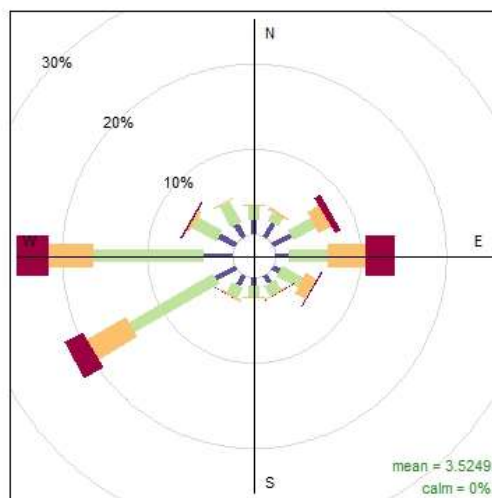
windrose WS_mean_2017-22 Gennaio



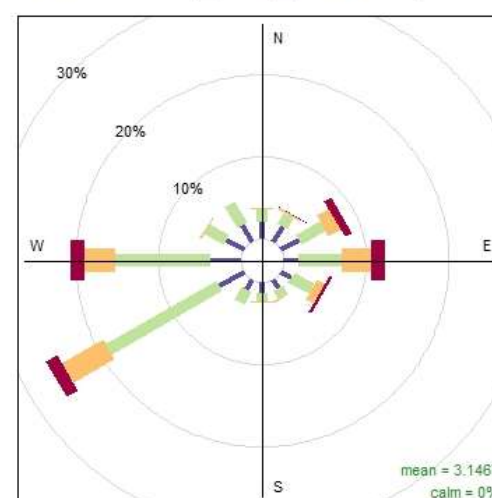
windrose WS_mean_2017-22 Febbraio



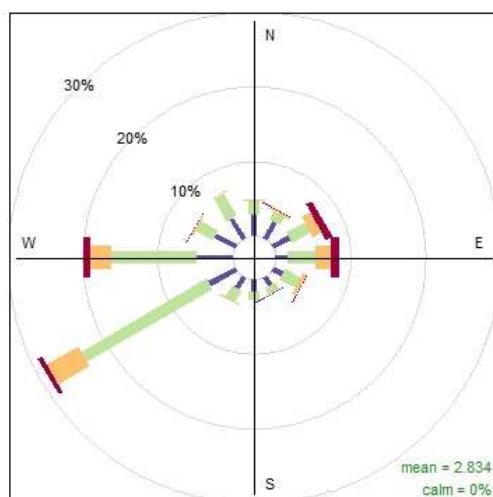
windrose WS_mean_2017-22 Marzo



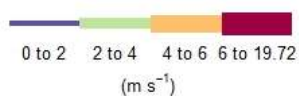
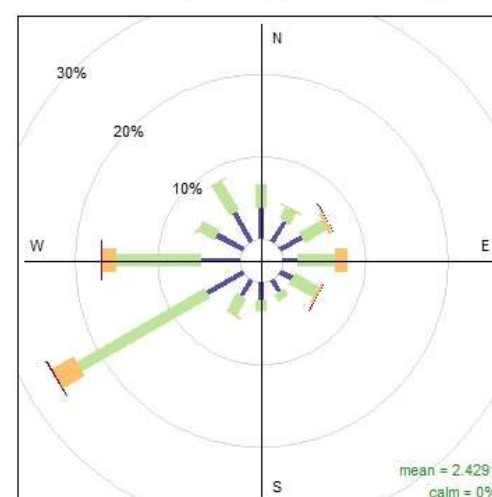
windrose WS_mean_2017-22 Aprile



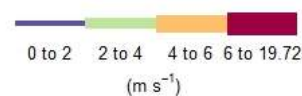
windrose WS_mean_2017-22 Maggio



windrose WS_mean_2017-22 Giugno

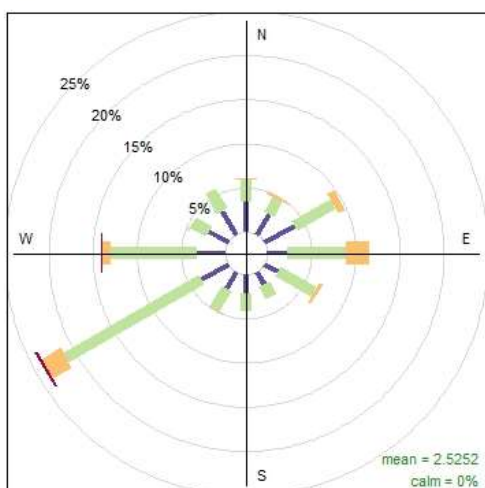


Frequency of counts by wind direction (%)

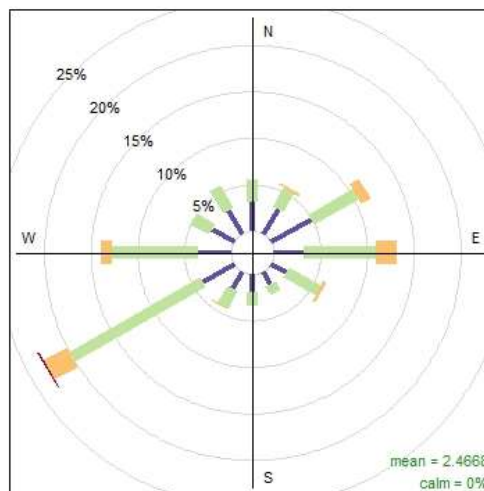


Frequency of counts by wind direction (%)

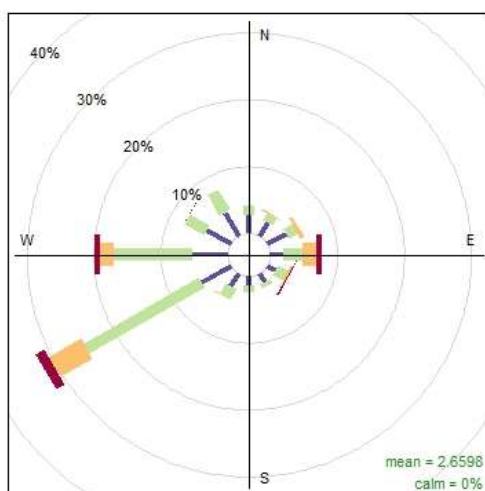
windrose WS_mean_2016-22 Luglio



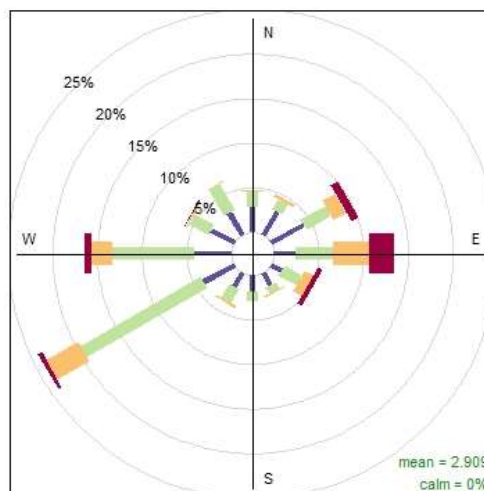
windrose WS_mean_2016-22 Agosto



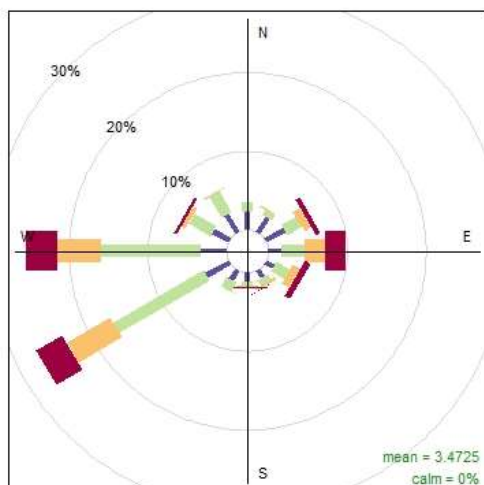
windrose WS_mean_2016-22 Settembre



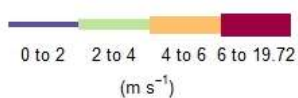
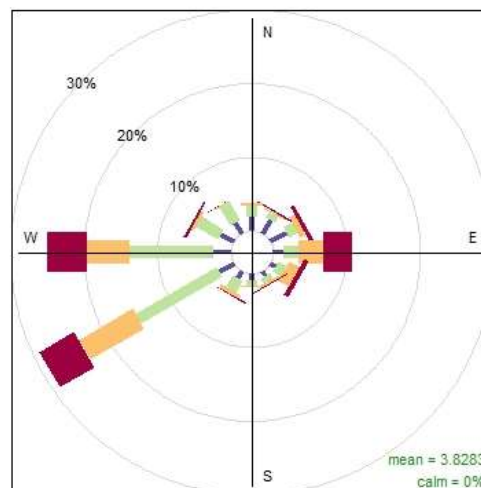
windrose WS_mean_2016-22 Ottobre



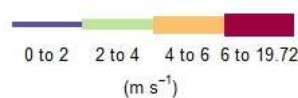
windrose WS_mean_2016-22 Novembre



windrose WS_mean_2016-22 Dicembre



Frequency of counts by wind direction (%)



Frequency of counts by wind direction (%)

Fig.30 Rosa dei venti della velocità media per ogni mese nel periodo 2016-2022.

Testo Alternativo. L'immagine riporta 12 rose dei venti, una per ogni mese, con valori medi per il periodo dal 2017-22, in cui la predominanza dei venti è sempre nelle direzioni S-W e W. Nei mesi invernali sono maggiormente frequenti i valori di velocità più elevati.

Nei seguenti mesi si trovano andamenti molto simili:

- novembre, dicembre, gennaio e febbraio;
- marzo e ottobre;
- maggio e settembre;
- giugno e luglio.

Nei grafici di seguito (Fig. 31) sono riportate le frequenze delle direzioni del vento con associati i valori di temperatura, Umidità Relativa e Pressione Atmosferica. E' possibile vedere come le Temperature più alte si hanno quando i venti soffiano a SW e W così come l'umidità relativa (le precipitazioni).

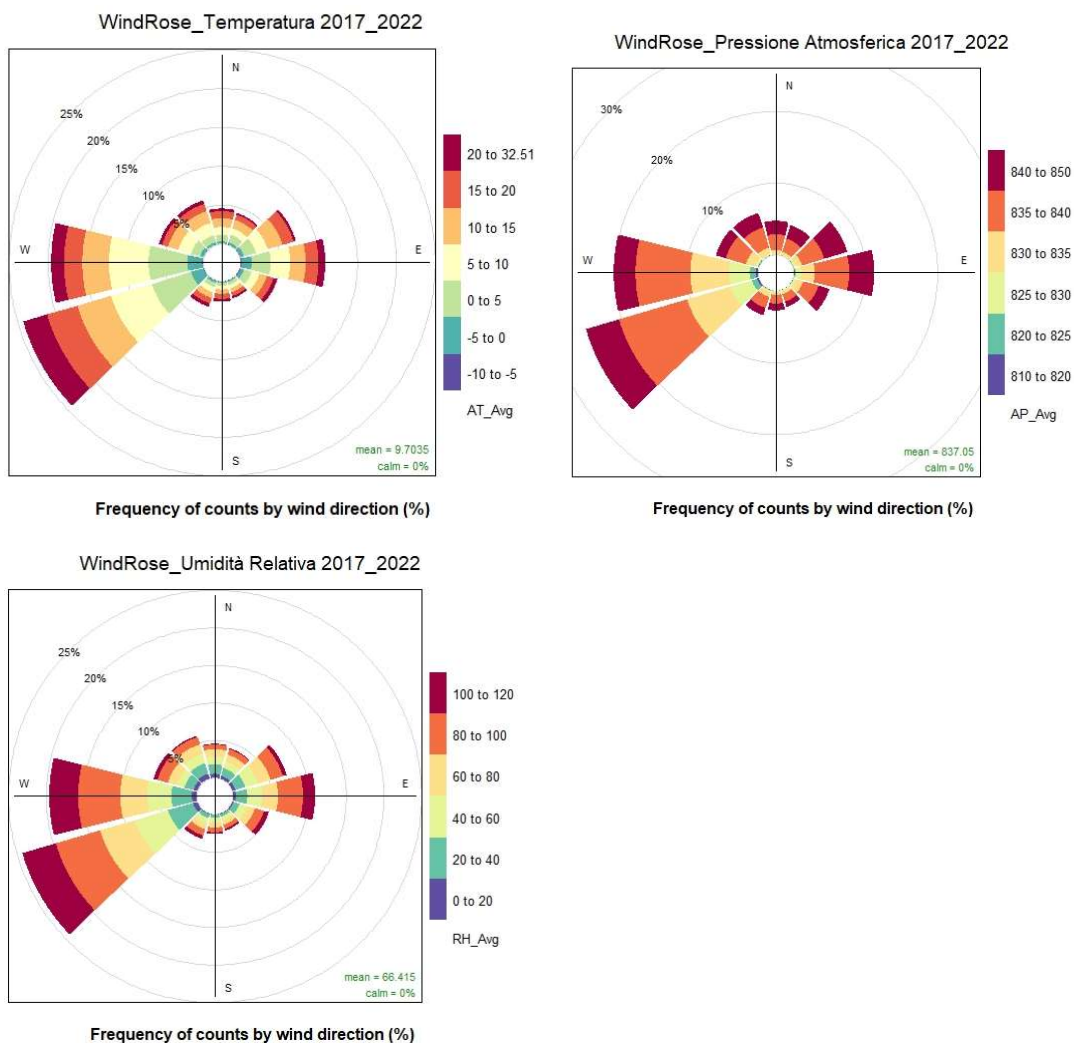
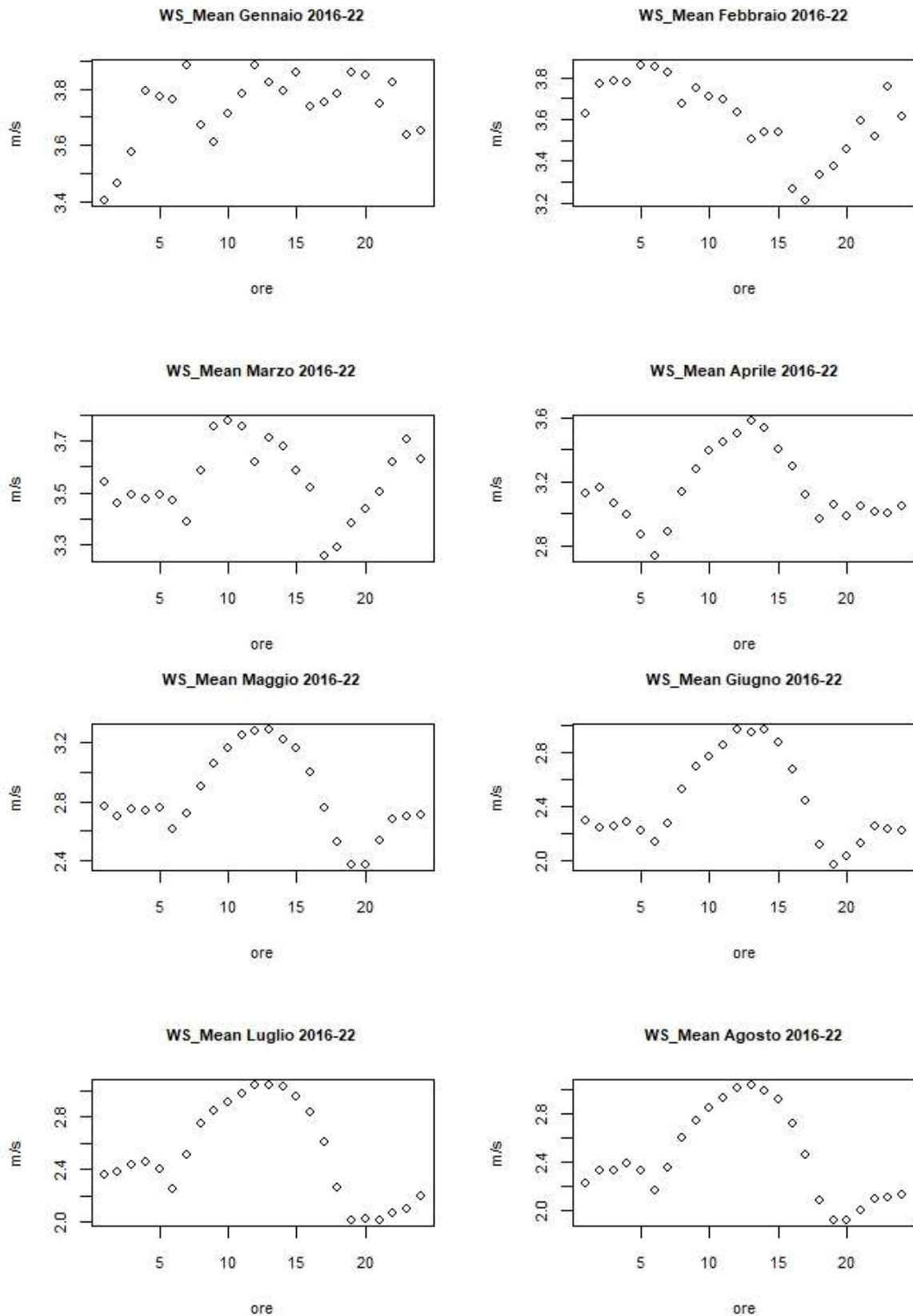


Fig. 31 Frequenze delle direzioni del vento (rosa dei venti) con associati i valori di temperatura, Umidità Relativa e Pressione Atmosferica nel periodo 2016-2022.

Testo Alternativo. L'immagine riporta 3 grafici in cui sono riportate le frequenze delle direzioni del vento con associati i valori di temperatura, umidità relativa e pressione atmosferica. Gli andamenti sono simili nelle 3 figure con predominanza dei valori maggiori nelle direzioni W e SW.

2.3.3 Analisi oraria

Per ogni mese, considerando tutti i dati (2016-2022), sono state calcolate le medie orarie e riportati i valori nelle figure seguenti.



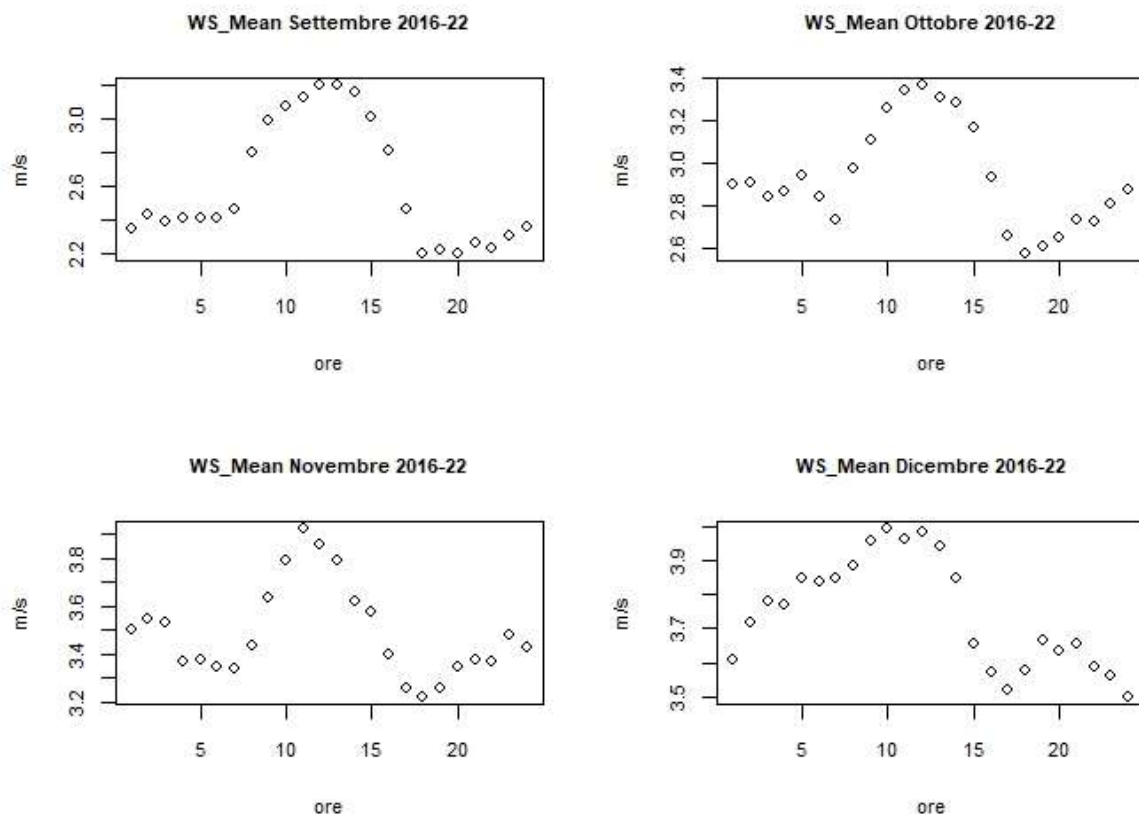


Fig.32 Andamento delle medie orarie della velocità del vento media nei 10 min per ogni mese.

Testo alternativo: l'immagine contiene un grafico per ogni mese che riporta sull'ascisse le ore da 0 a 24, sull'ordinate la media della velocità nei 10 min in m/s nell'ora per il periodo considerato. I dati presentano un andamento a campana con un picco intorno alle 13 per i mesi da aprile a ottobre. Per gli altri l'andamento è meno regolare con più di un picco.

Nei mesi che vanno da aprile a ottobre vi è un andamento del vento durante la giornata con valori che iniziano a crescere intorno alle 6, con un massimo intorno alle 12-13 per poi decrescere fino alle 19.

Nei mesi di novembre, dicembre, gennaio, febbraio, marzo non vi sono andamenti chiari come per i mesi estivi, e sembra più variabile.

2.4 Pressione Atmosferica

L'analisi sui valori di pressione atmosferica è stata fatta considerando il parametro AP_Avg, che rappresenta il valore medio nei 10 min.

Nella figura 33 è riportato l'andamento della pressione nel periodo considerato: 1° luglio 2016 – 31 dicembre 2022.

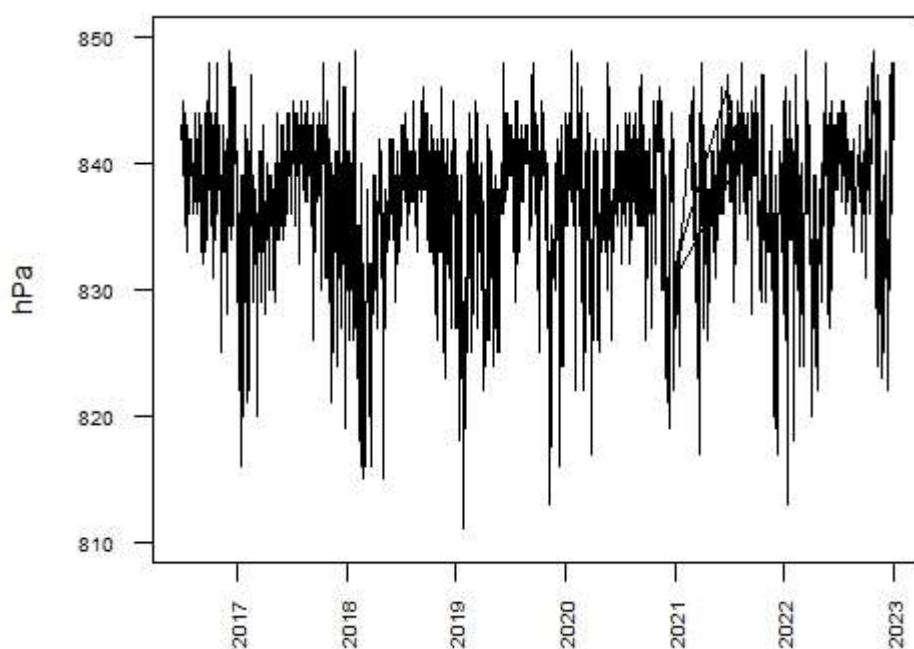


Fig.33 Andamento della pressione atmosferica media nei 10 minuti in hPa nel periodo 2016-2022.

Testo alternativo: l'immagine è un grafico avente all'ascisse il dato temporale (dal 2017 al 2023) e nell'ordinate il valore della pressione atmosferica in hPa misurato alle Madonie. Si notano i picchi nei mesi estivi e i minimi nei mesi invernali.

2.4.1 Analisi Annuale

Per prima cosa è stata effettuata un'analisi considerando i dati annuali, omettendo i 6 mesi del 2016. L'anno è considerato valido se il numero delle misure copre più del 75% dello stesso.

Nella tabella 11 è riportata la statistica descrittiva dei dati annuali e considerando i 6 anni 2017-2022 e nella figura 34 sono riportati gli andamenti della media e mediana. Nella figura 38 sono riportati i box-plot. Gli istogrammi per ogni anno e per l'intero periodo sono riportati in figura 39.

Tabella 11. Statistica descrittiva della pressione atmosferica media nei 10 minuti per gli anni 2017-2022, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022.

| | 2017_2022 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|--------------|-----------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| NC | 305535 | 52544 | 52540 | 51790 | 52704 | 46178 | 49961 |
| NCteo | 315504 | 52560 | 52560 | 52560 | 52704 | 52560 | 52560 |
| NC/NCteo | 96.84% | 99.97% | 99.96% | 98.54% | 100.00% | 87.86% | 95.06% |
| AM (hPa) | 836.76 | 837.13 | 835.59 | 835.92 | 837.28 | 837.12 | 837.58 |
| SD (hPa) | 5.48 | 5.07 | 5.78 | 5.69 | 5.11 | 5.34 | 5.54 |
| CV | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| MED (hPa) | 838 | 838 | 837 | 837 | 838 | 838 | 839 |
| MAD (hPa) | 4.45 | 4.45 | 4.45 | 5.93 | 4.45 | 4.45 | 4.45 |
| MIN (hPa) | 811 | 816 | 815 | 811 | 817 | 817 | 813 |
| MAX (hPa) | 849 | 848 | 849 | 848 | 849 | 848 | 849 |
| Q1.25% (hPa) | 834 | 835 | 833 | 833 | 835 | 834 | 834 |
| Q3.75% (hPa) | 841 | 841 | 840 | 840 | 841 | 841 | 841 |

NC= numero delle misure, AM=media aritmetica, SD= deviazione standard, CV= coefficiente di variazione, MED=mediana, MAD= deviazione mediana assoluta, MIN=minimo, MAX= massimo, Q1.25%=primo quartile, Q1.75%=terzo quartile.

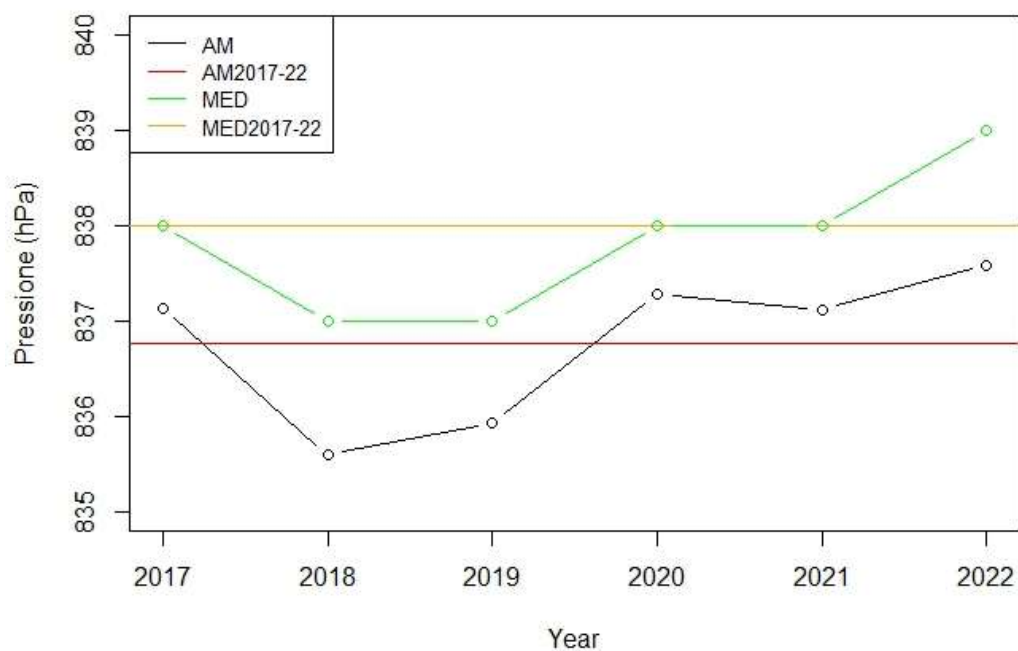


Figura 34. Andamenti della media e mediana annuali della pressione media nei 10 min.

Testo alternativo: l'immagine riporta un grafico avente all'ascisse il dato temporale (dal 2017 al 2022) e nell'ordinate il valore della pressione atmosferica in hPa in cui è riportata la media e mediana della pressione atmosferica per ogni anno, insieme al valore medio e mediano considerando tutti gli anni dal 2017 al 2022. E' possibile notare un andamento crescente. I valori sono quelli riportati in tabella 14.

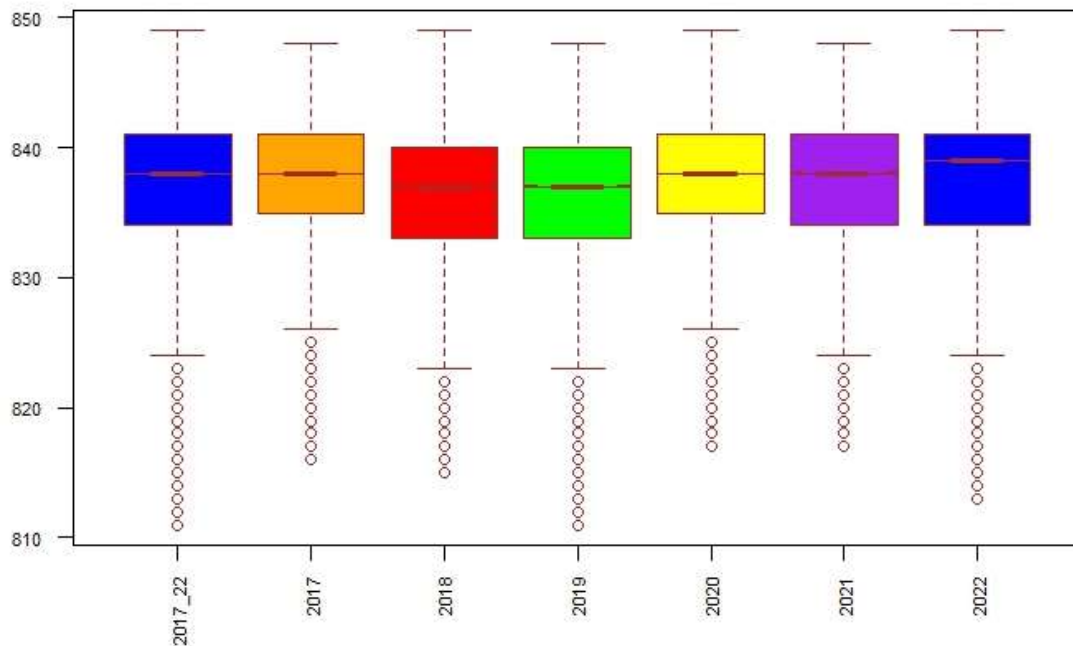
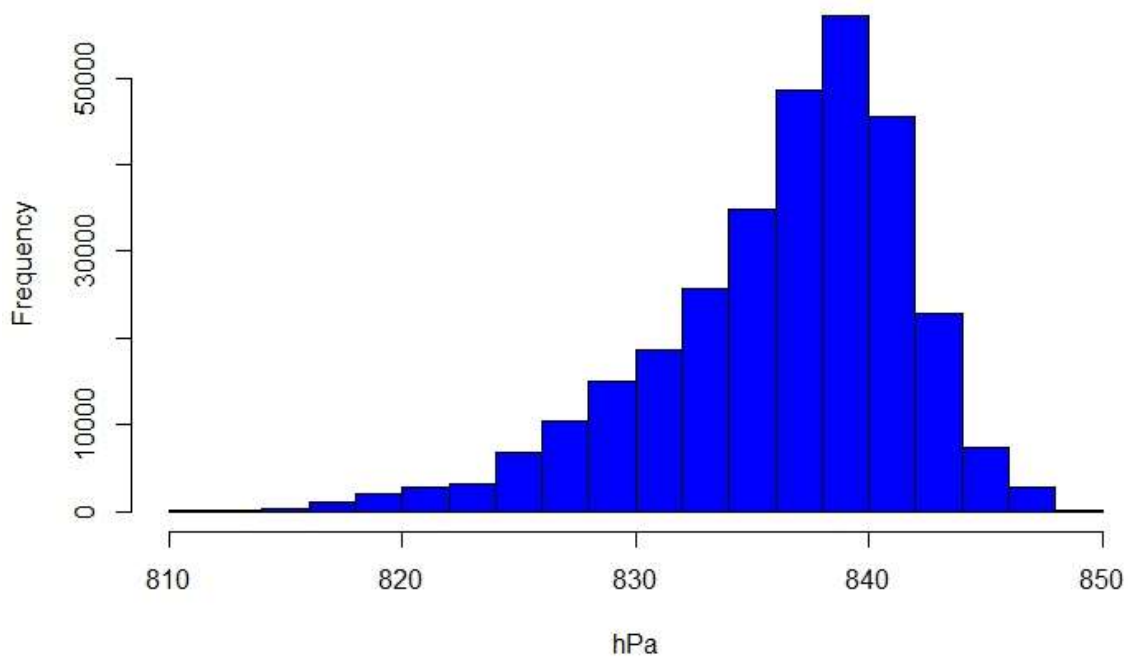


Figura 35 BoxPlot annuali dei valori medi di pressione in 10 min (in hPa), in cui gli estremi della scatola rappresentano il primo quartile (Q1) e il terzo quartile (Q3), i baffi sono $Q1-1.5*IQR$ e $Q3+1.5*IQR$ dove IQR è uguale a $(Q3-Q1)$. La linea è la mediana.

Testo alternativo: l'immagine riporta i blox-plot annuali dell'umidita in %. I valori sono quelli riportati in tabella 14.



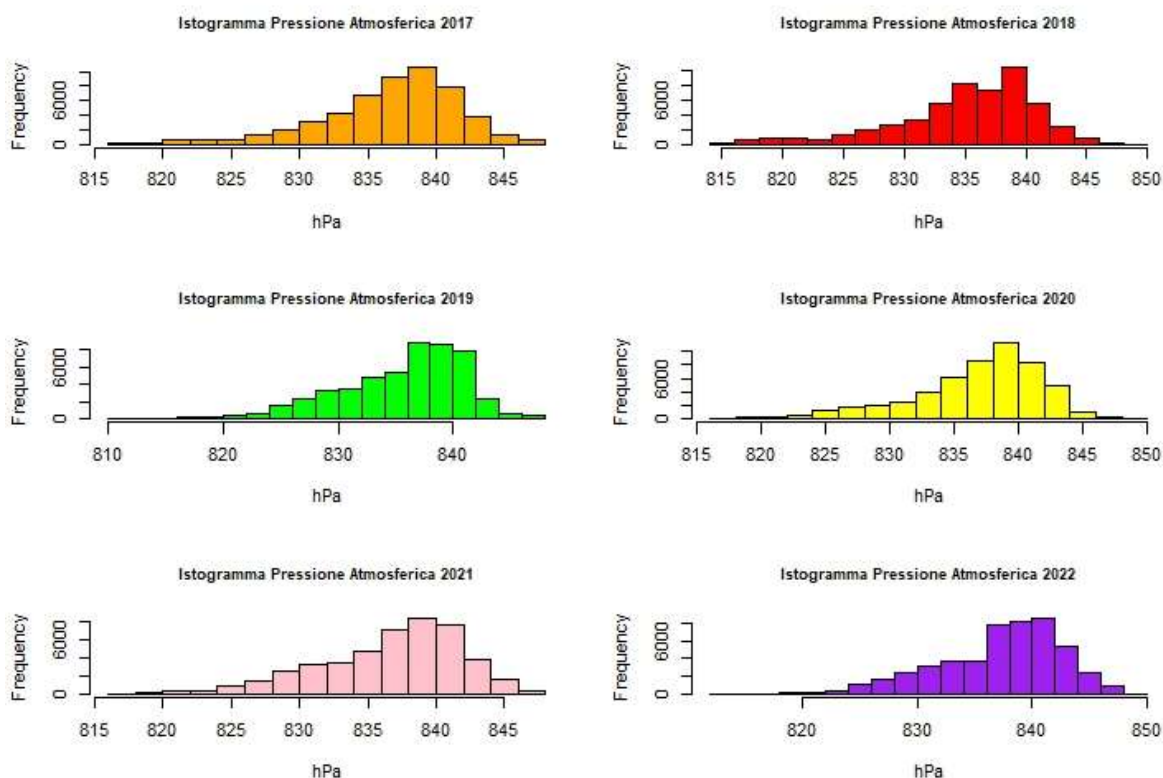


Figura 36 Istogrammi della pressione media in 10 min per ogni anno e per i 6 anni che vanno dal 2017-2022, e per l'intero periodo.

Testo alternativo: l'immagine riporta gli istogrammi dell'umidità relativa per l'intero periodo 2017-22 e per i 6 anni che vanno dal 2017 al 2022. Le distribuzioni presentano tutte asimmetria negativa con la coda più lunga a sinistra del massimo centrale.

2.4.2 Analisi mensile

In tabella 12 è riportata la statistica derivante dall'analisi mensile dei dati. I mesi con meno del 75% di misure, gennaio e febbraio 2021, sono stati esclusi dall'analisi mensile e i relativi dati sono riportati in rosso in tabella.

Tabella 15. Statistica descrittiva della pressione atmosferica in hPa nei 10 min per ogni mese per gli anni dal 2016 al 2022.

Tabella 12. Statistica descrittiva della pressione media nei 10 min in hPa per ogni mese considerando tutti gli anni.

| Pressione Atmosferica hPa | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2017_22 | 2016_22 | 2016_22 | 2016_22 | 2016_22 | 2016_22 | 2016_22 |
| NC | 24457 | 20663 | 26784 | 25905 | 26773 | 25914 | 31248 | 30284 | 28633 | 31243 | 28906 | 31218 |
| NCTeo | 26784 | 24336 | 26784 | 25920 | 26784 | 25920 | 31248 | 31248 | 30240 | 31248 | 30240 | 31248 |
| NC/NCteo | 91.31% | 84.91% | 100.00% | 99.94% | 99.96% | 99.98% | 100.00% | 96.92% | 94.69% | 99.98% | 95.59% | 99.90% |
| AM | 834.25 | 834.86 | 833.73 | 834.19 | 836.46 | 839.16 | 839.86 | 839.94 | 839.60 | 838.88 | 835.33 | 835.68 |
| SD | 6.84 | 6.53 | 6.40 | 4.17 | 4.32 | 3.24 | 2.72 | 2.44 | 3.30 | 4.17 | 5.57 | 6.44 |
| CV | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| MED | 835 | 836 | 835 | 835 | 837 | 839 | 840 | 840 | 840 | 839 | 836 | 837 |
| MAD | 7.41 | 5.93 | 5.93 | 4.45 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 4.45 | 5.93 | 5.93 |
| MIN | 811 | 815 | 816 | 821 | 815 | 826 | 829 | 832 | 826 | 825 | 813 | 816 |
| MAX | 849 | 848 | 849 | 843 | 848 | 848 | 845 | 848 | 848 | 849 | 847 | 849 |
| Q1.25% | 829 | 831 | 830 | 831 | 834 | 837 | 838 | 838 | 838 | 836 | 832 | 832 |
| Q3.75% | 839 | 839 | 838 | 837 | 839 | 842 | 842 | 842 | 842 | 842 | 840 | 840 |

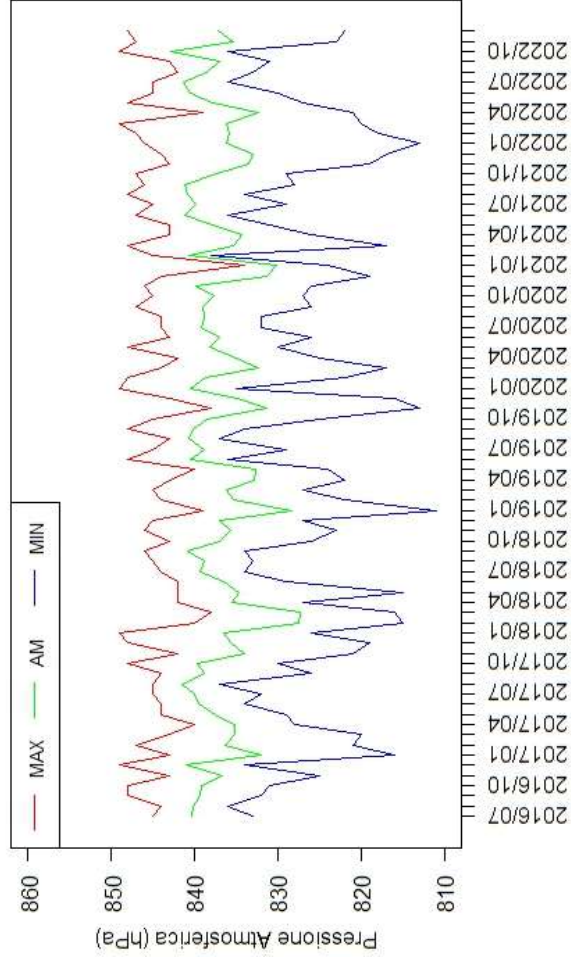


Figure 37. Andamento della pressione Max, min e media (AM) pe ogni mese per gli anni dal 2016 al 2022.

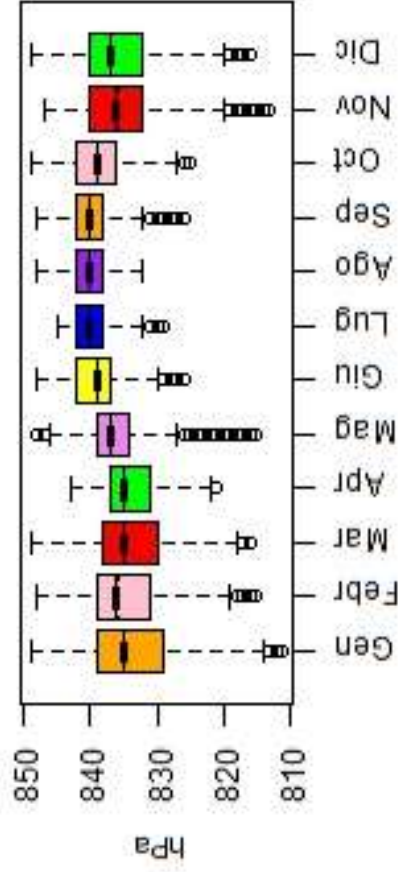
Testo alternativo. L'immagine riporta un grafico avente all'ascisse il dato mensile dal 07/2016 al 12/2022 e nell'ordinate il valore della pressione atmosferica (in hPa). Si può notare un andamento che vede i valori più alti nei mesi estivi e quelli più bassi nei mesi invernali, i valori sono quelli riportati in tabella 16.

Tabella 13. Statistica descrittiva della pressione atmosferica media nei 10 min per ogni mese per gli anni dal 2016 al 2022.

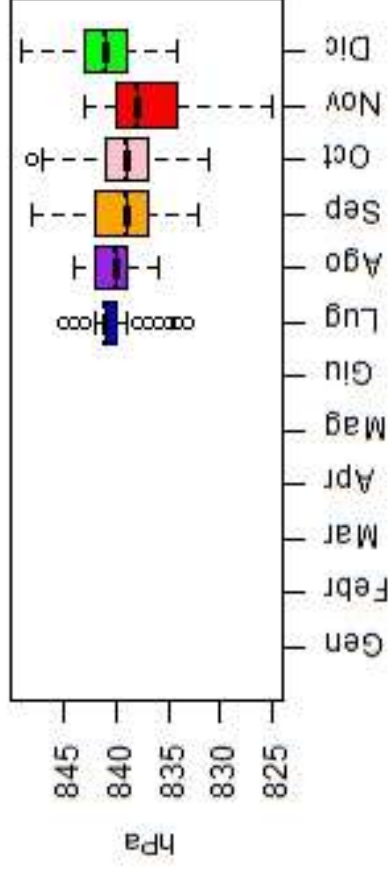
| Month | NC | NCteo | NC/NCteo | AM (hPa) | SD hPa) | MED hPa) | MAD hPa) | MIN hPa) | MAX hPa) | Q1 hPa) | Q3 hPa) |
|---------|------|-------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| 2016/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 840.37 | 1.95 | 841 | 1.48 | 833 | 845 | 840 | 841 |
| 2016/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 840.18 | 1.85 | 840 | 1.48 | 836 | 844 | 839 | 842 |
| 2016/09 | 4317 | 4320 | 99.93% | 839.26 | 3.57 | 839 | 4.45 | 832 | 848 | 837 | 842 |
| 2016/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 839.17 | 3.22 | 839 | 2.97 | 831 | 848 | 837 | 841 |
| 2016/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 836.65 | 4.19 | 838 | 2.97 | 825 | 843 | 834 | 840 |
| 2016/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 841.02 | 3.26 | 841 | 2.97 | 834 | 849 | 839 | 843 |
| 2017/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | 831.90 | 6.26 | 832 | 7.41 | 816 | 843 | 828 | 838 |
| 2017/02 | 4016 | 4032 | 99.60% | 836.38 | 5.69 | 837 | 4.45 | 821 | 847 | 833 | 840 |
| 2017/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 835.14 | 4.28 | 836 | 2.97 | 820 | 843 | 833 | 838 |
| 2017/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 835.20 | 2.84 | 836 | 2.97 | 828 | 840 | 833 | 837 |
| 2017/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 837.56 | 3.02 | 838 | 2.97 | 829 | 844 | 836 | 839 |
| 2017/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 839.56 | 1.97 | 840 | 1.48 | 834 | 844 | 838 | 841 |
| 2017/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 840.04 | 3.04 | 841 | 2.97 | 832 | 845 | 838 | 842 |
| 2017/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 841.55 | 1.78 | 842 | 1.48 | 837 | 845 | 841 | 843 |
| 2017/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 838.76 | 2.97 | 839 | 2.97 | 826 | 844 | 838 | 841 |
| 2017/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 839.72 | 4.39 | 840 | 4.45 | 830 | 848 | 837 | 843 |
| 2017/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 834.06 | 4.86 | 835 | 5.93 | 821 | 842 | 831 | 838 |
| 2017/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 835.61 | 6.52 | 836 | 5.93 | 819 | 848 | 832 | 840 |
| 2018/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | 836.44 | 5.09 | 836 | 4.45 | 826 | 849 | 833 | 840 |
| 2018/02 | 4032 | 4032 | 100.00% | 827.46 | 5.67 | 828 | 5.93 | 815 | 840 | 823 | 832 |
| 2018/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 827.29 | 5.80 | 827 | 7.41 | 816 | 838 | 822 | 832 |
| 2018/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 835.44 | 3.64 | 836 | 4.45 | 827 | 842 | 833 | 839 |
| 2018/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 834.62 | 4.96 | 835 | 2.97 | 815 | 842 | 834 | 837 |
| 2018/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 836.42 | 2.96 | 836 | 2.97 | 829 | 842 | 835 | 838 |
| 2018/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 839.40 | 1.93 | 839 | 1.48 | 834 | 844 | 838 | 840 |
| 2018/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 838.82 | 2.43 | 839 | 2.97 | 833 | 845 | 837 | 840 |
| 2018/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 840.87 | 2.63 | 841 | 2.97 | 834 | 846 | 839 | 843 |
| 2018/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 836.95 | 3.35 | 838 | 4.45 | 826 | 843 | 834 | 840 |
| 2018/11 | 4301 | 4320 | 99.56% | 835.72 | 5.39 | 837 | 4.45 | 823 | 846 | 832 | 840 |
| 2018/12 | 4463 | 4464 | 99.98% | 837.06 | 4.07 | 837 | 4.45 | 827 | 845 | 834 | 840 |
| 2019/01 | 4283 | 4464 | 95.95% | 828.29 | 6.23 | 829 | 7.41 | 811 | 839 | 824 | 833 |
| 2019/02 | 4032 | 4032 | 100.00% | 835.39 | 5.22 | 837 | 4.45 | 822 | 844 | 831 | 839 |
| 2019/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 836.20 | 3.44 | 836 | 2.97 | 827 | 845 | 834 | 839 |
| 2019/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 832.78 | 5.04 | 832 | 5.93 | 822 | 843 | 829 | 837 |
| 2019/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 832.69 | 4.01 | 833 | 5.93 | 824 | 840 | 829 | 836 |
| 2019/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 840.52 | 2.55 | 840 | 2.97 | 836 | 848 | 838 | 842 |
| 2019/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 838.79 | 3.42 | 840 | 2.97 | 829 | 845 | 836 | 841 |
| 2019/08 | 4463 | 4464 | 99.98% | 840.60 | 1.46 | 841 | 1.48 | 837 | 843 | 840 | 842 |
| 2019/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 840.15 | 3.08 | 840 | 2.97 | 834 | 848 | 838 | 842 |
| 2019/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 838.48 | 3.93 | 839 | 2.97 | 825 | 845 | 836 | 841 |
| 2019/11 | 3580 | 4320 | 82.87% | 831.34 | 4.32 | 832 | 2.97 | 813 | 838 | 830 | 834 |
| 2019/12 | 4435 | 4464 | 99.35% | 834.74 | 5.57 | 836 | 4.45 | 816 | 843 | 833 | 838 |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------------|-------------|---------------|---------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 2020/01 | 4463 | 4464 | 99.98% | 840.42 | 2.98 | 840 | 2.97 | 835 | 849 | 838 | 842 |
| 2020/02 | 4176 | 4176 | 100.00% | 838.64 | 4.81 | 839 | 2.97 | 822 | 848 | 837 | 842 |
| 2020/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 832.33 | 5.72 | 832 | 5.93 | 817 | 844 | 829 | 836 |
| 2020/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 835.05 | 4.27 | 835 | 5.93 | 825 | 842 | 832 | 839 |
| 2020/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 838.19 | 3.63 | 838 | 2.97 | 830 | 848 | 835 | 840 |
| 2020/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 836.93 | 3.03 | 837 | 2.97 | 826 | 843 | 835 | 839 |
| 2020/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 839.18 | 2.36 | 839 | 2.97 | 832 | 844 | 838 | 841 |
| 2020/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 838.90 | 2.34 | 839 | 2.97 | 832 | 844 | 837 | 841 |
| 2020/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 839.06 | 3.84 | 840 | 2.97 | 826 | 847 | 837 | 841 |
| 2020/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 837.61 | 4.01 | 838 | 5.93 | 827 | 845 | 834 | 841 |
| 2020/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 839.90 | 4.34 | 841 | 2.97 | 826 | 846 | 839 | 843 |
| 2020/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 831.31 | 7.19 | 829 | 7.41 | 819 | 844 | 826 | 839 |
| 2021/01 | 2319 | 4464 | 51.95% | 830.11 | 1.78 | 830 | 1.48 | 824 | 834 | 829 | 831 |
| 2021/02 | 375 | 4032 | 9.30% | 840.60 | 1.63 | 841 | 1.48 | 838 | 845 | 839 | 842 |
| 2021/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 835.33 | 7.24 | 836 | 8.90 | 817 | 848 | 830 | 842 |
| 2021/04 | 4320 | 4320 | 100.00% | 834.28 | 3.72 | 835 | 4.45 | 826 | 843 | 831 | 837 |
| 2021/05 | 4464 | 4464 | 100.00% | 837.83 | 2.14 | 838 | 1.48 | 831 | 843 | 837 | 839 |
| 2021/06 | 4320 | 4320 | 100.00% | 841.11 | 2.43 | 841 | 2.97 | 836 | 847 | 839 | 843 |
| 2021/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 839.90 | 3.06 | 840 | 2.97 | 829 | 845 | 839 | 842 |
| 2021/08 | 4464 | 4464 | 100.00% | 840.76 | 3.10 | 841 | 2.97 | 834 | 848 | 838 | 843 |
| 2021/09 | 4320 | 4320 | 100.00% | 841.14 | 2.01 | 841 | 1.48 | 828 | 846 | 840 | 843 |
| 2021/10 | 4459 | 4464 | 99.89% | 837.38 | 4.16 | 837 | 4.45 | 829 | 847 | 834 | 841 |
| 2021/11 | 3745 | 4320 | 86.69% | 833.44 | 5.30 | 834 | 4.45 | 819 | 843 | 832 | 837 |
| 2021/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 832.94 | 5.90 | 834 | 5.93 | 817 | 844 | 829 | 838 |
| 2022/01 | 4464 | 4464 | 100.00% | 836.11 | 6.96 | 838 | 4.45 | 813 | 846 | 832 | 841 |
| 2022/02 | 4032 | 4032 | 100.00% | 835.77 | 5.14 | 837 | 2.97 | 818 | 847 | 833 | 839 |
| 2022/03 | 4464 | 4464 | 100.00% | 836.09 | 6.08 | 837 | 5.93 | 820 | 849 | 832 | 841 |
| 2022/04 | 4305 | 4320 | 99.65% | 832.37 | 4.12 | 833 | 4.45 | 821 | 839 | 830 | 836 |
| 2022/05 | 4453 | 4464 | 99.75% | 837.85 | 4.35 | 839 | 4.45 | 827 | 848 | 835 | 841 |
| 2022/06 | 4314 | 4320 | 99.86% | 840.41 | 2.99 | 841 | 2.97 | 830 | 845 | 839 | 842 |
| 2022/07 | 4464 | 4464 | 100.00% | 841.38 | 1.95 | 842 | 1.48 | 836 | 845 | 840 | 843 |
| 2022/08 | 3501 | 4464 | 78.43% | 838.42 | 1.91 | 839 | 1.48 | 833 | 842 | 837 | 840 |
| 2022/09 | 2716 | 4320 | 62.87% | 837.03 | 3.07 | 837 | 2.97 | 831 | 843 | 834 | 839 |
| 2022/10 | 4464 | 4464 | 100.00% | 842.83 | 2.84 | 843 | 2.97 | 836 | 849 | 841 | 845 |
| 2022/11 | 4320 | 4320 | 100.00% | 835.25 | 6.21 | 835 | 7.41 | 823 | 847 | 830 | 841 |
| 2022/12 | 4464 | 4464 | 100.00% | 837.10 | 6.60 | 837 | 8.90 | 822 | 848 | 832 | 844 |

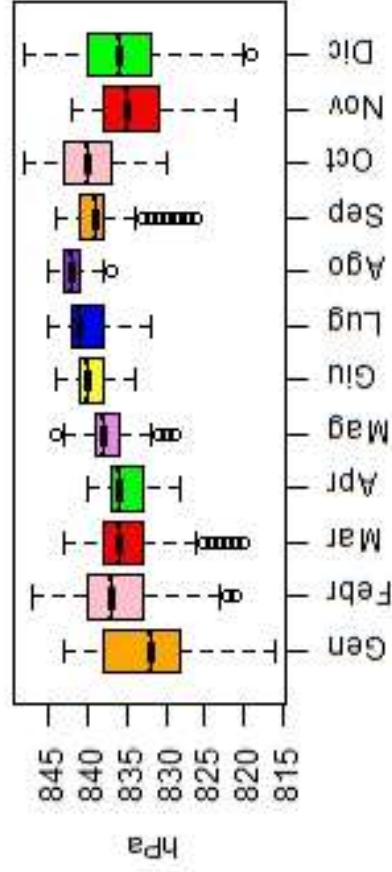
Pressione Atmosferica 2016_22



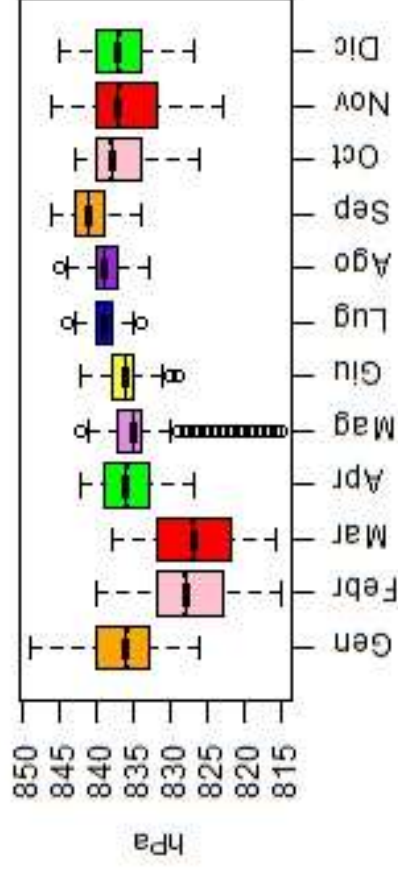
Pressione Atmosferica 2016



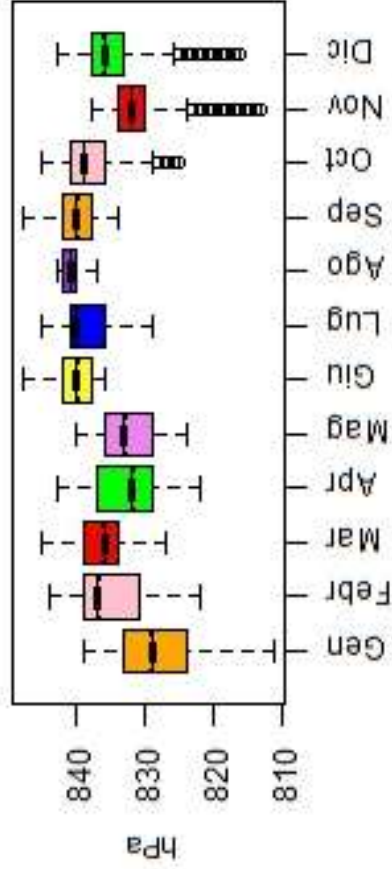
Pressione Atmosferica 2017



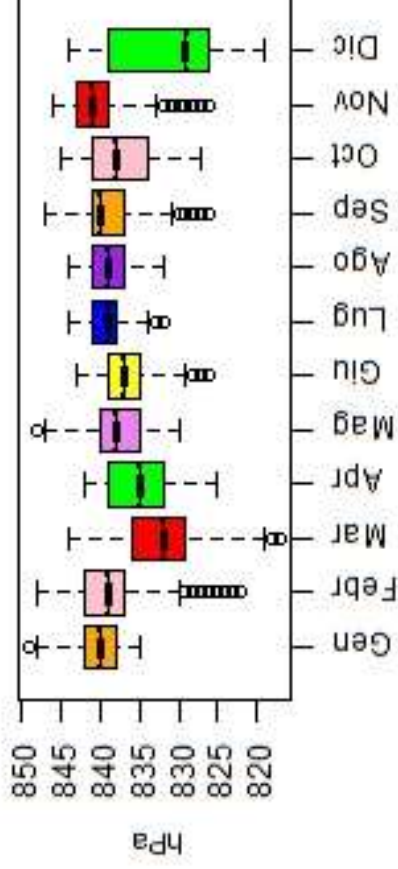
Pressione Atmosferica 2018



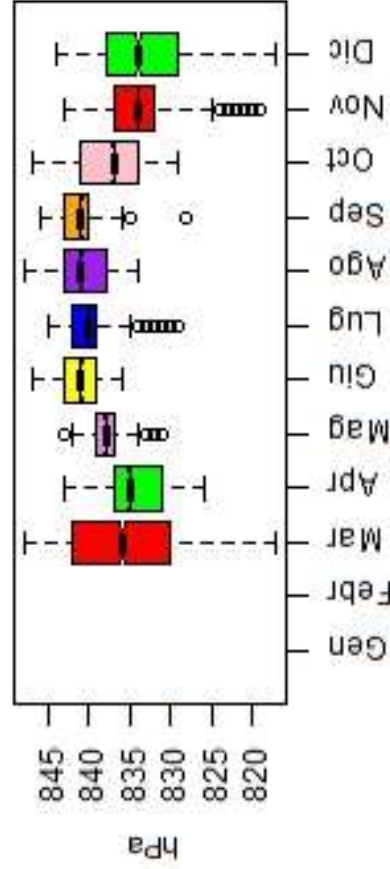
Pressione Atmosferica 2019



Pressione Atmosferica 2020



Pressione Atmosferica 2021



Pressione Atmosferica 2022

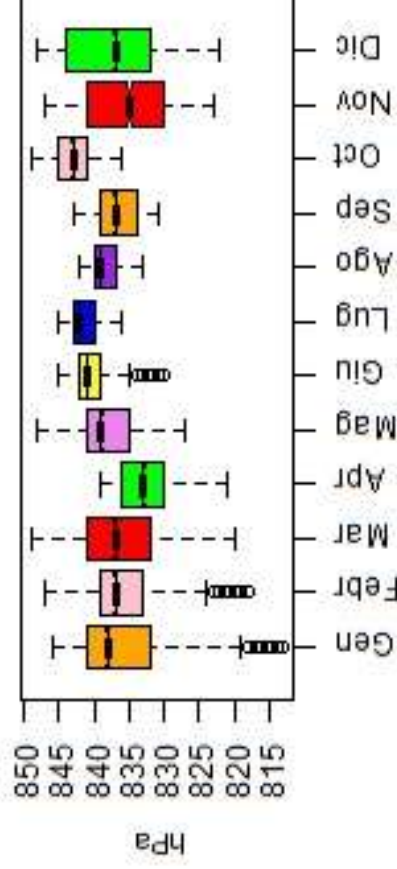
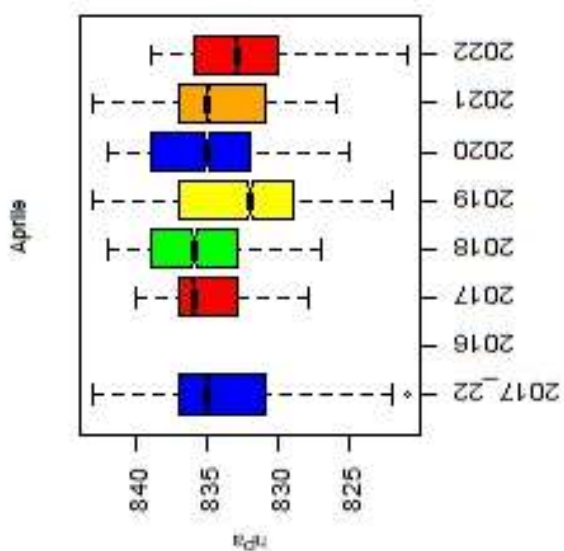
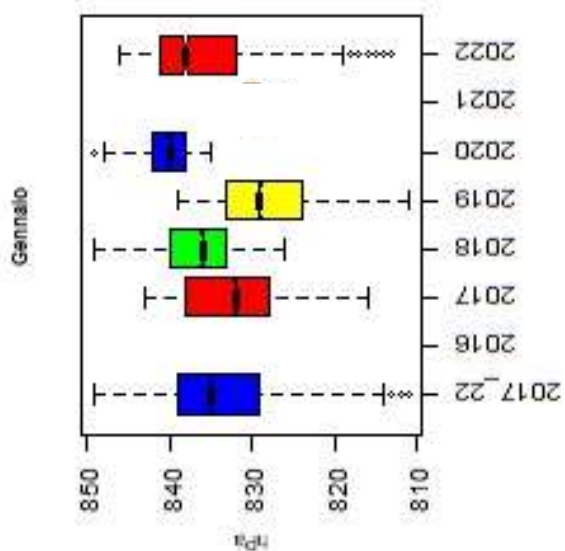
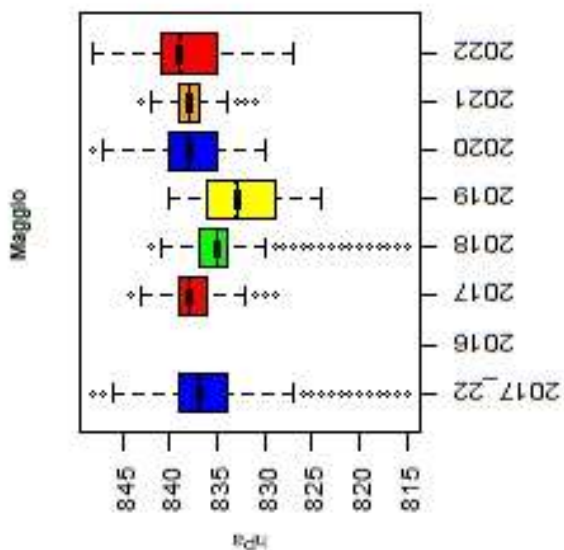
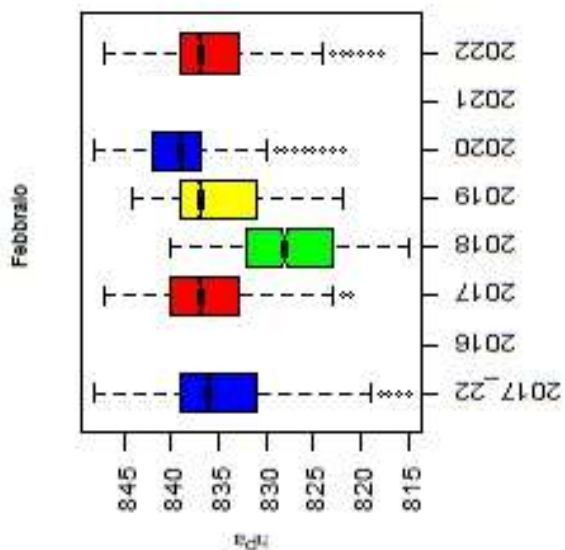
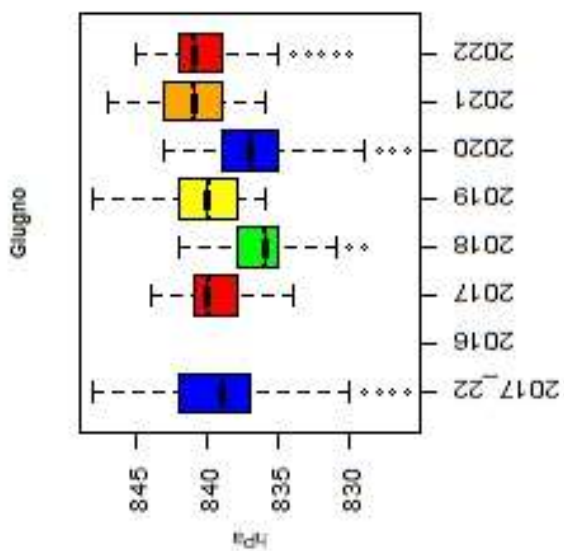
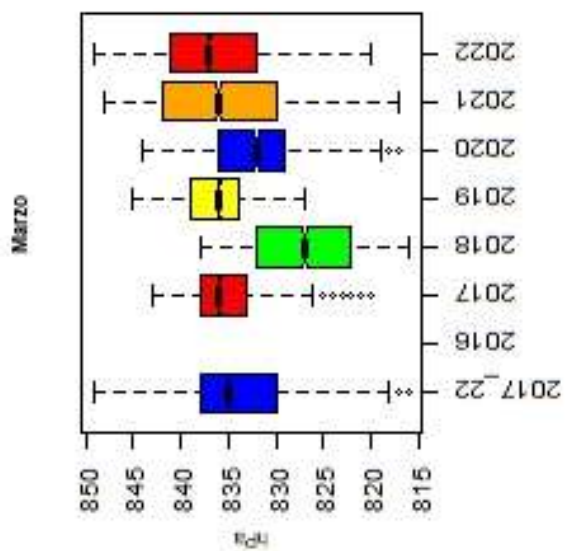


Figura 41: Per ogni anno e per tutto il periodo considerato Box Plot della pressione atmosferica media in 10 min per ogni mese. Gli estremi della scatola rappresentano il primo quartile (Q1) e il terzo quartile (Q3), i baffi sono $Q1-1.5*IQR$ e $Q3+1.5*IQR$ dove IQR è uguale a $(Q3-Q1)$. La linea è la mediana.

Testo alternativo: l'immagine riporta i box-plot annuali della pressione atmosferica in hPa nei 10 min. I valori sono quelli riportati in tabella 14 e 15.



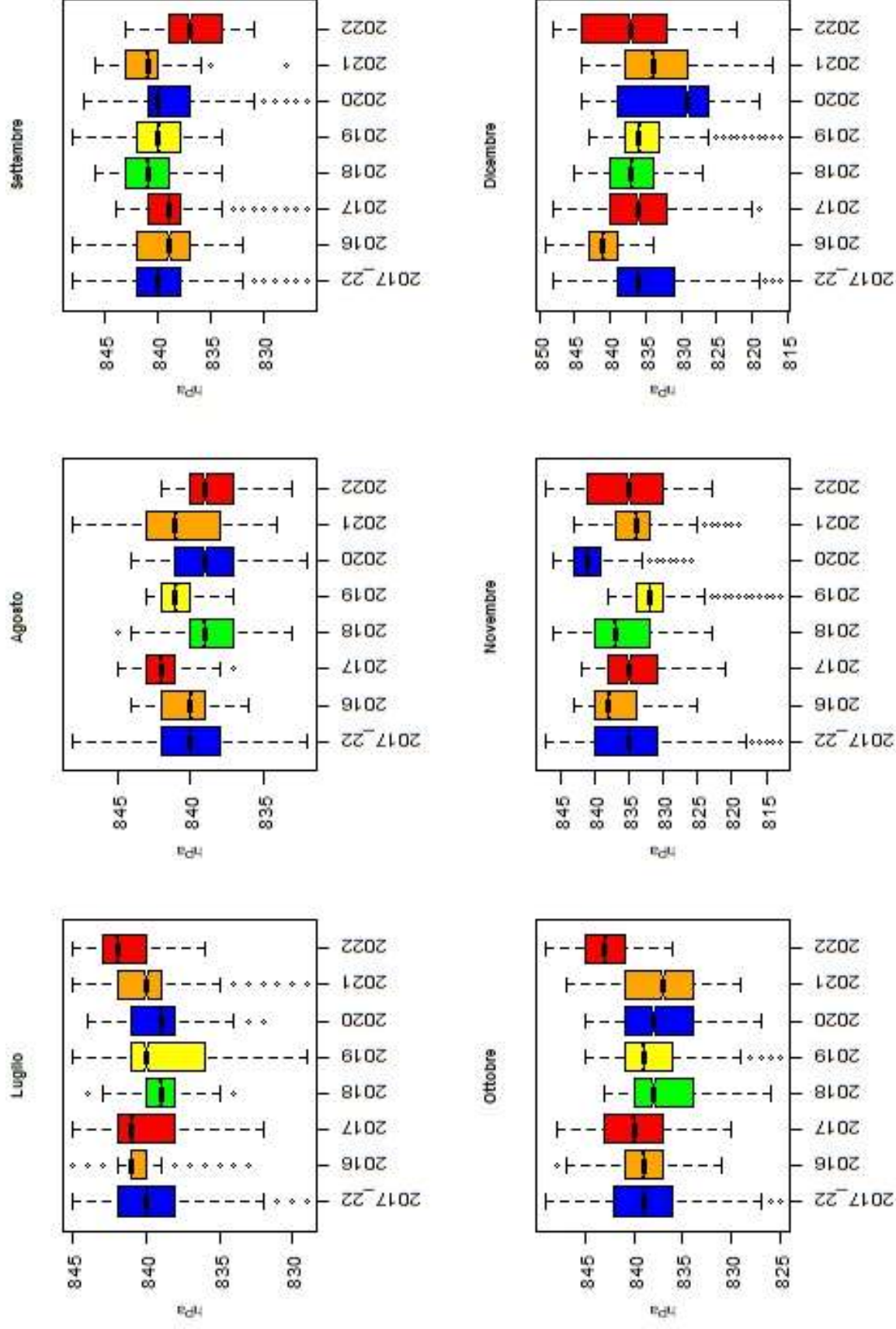
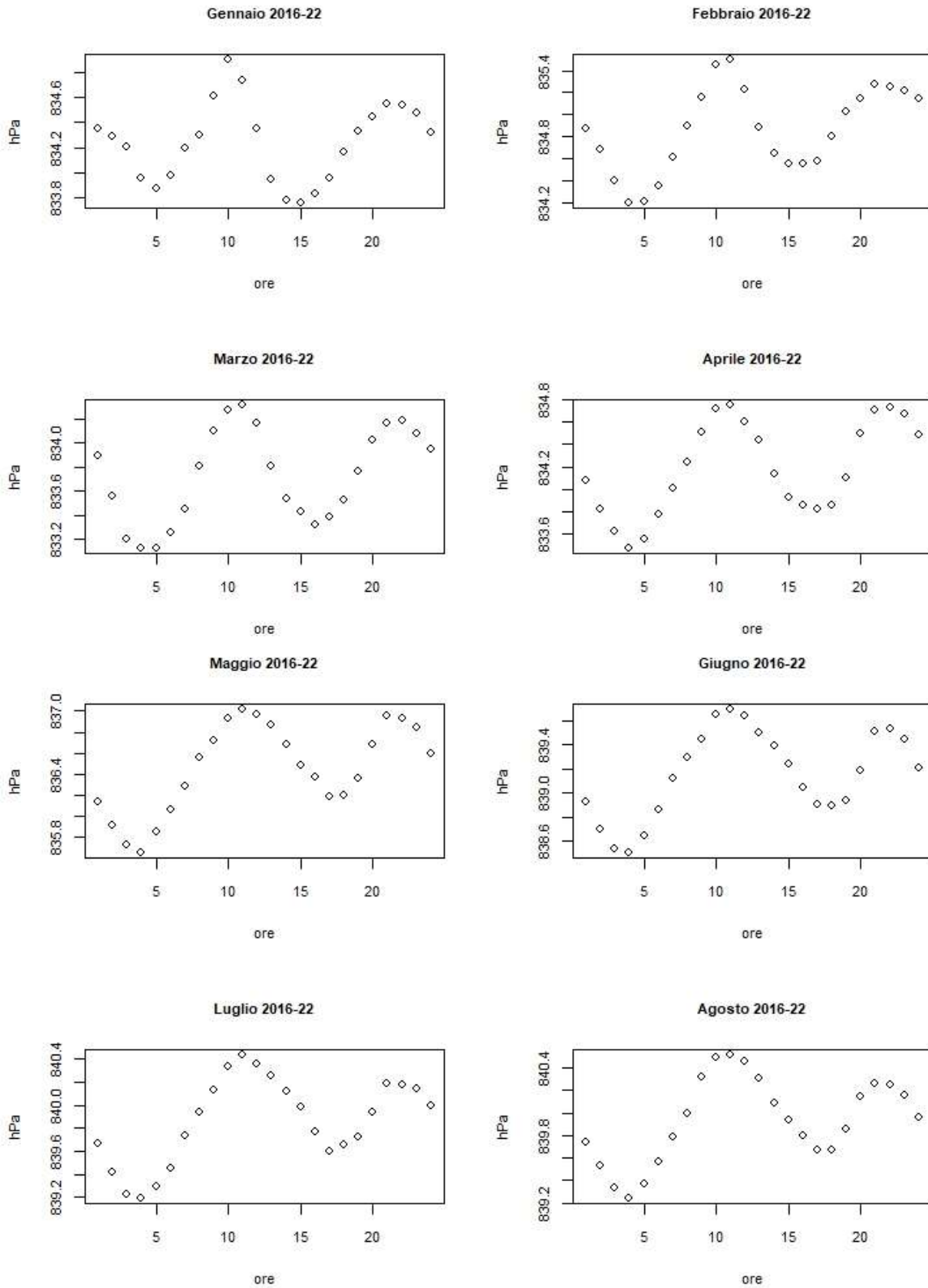


Figura 39: Per ogni mese Box Plot annuali dal 2016 al 2022 e per tutto il periodo considerato della pressione atmosferica media nei 10 min. Gli estremi della scatola rappresentano il primo quartile (Q1) e il terzo quartile (Q3), i baffi sono $Q1-1.5 \cdot IQR$ e $Q3+1.5 \cdot IQR$ dove IQR è uguale a (Q3-Q1). La linea è la mediana.

Testo alternativo: l'immagine riporta un grafico per ogni mese con i box-plot annuali della pressione atmosferica in hPa nei 10 min. I valori sono quelli riportati in tabella 14 e 15.

2.4.3 Analisi oraria

Per ogni mese abbiamo calcolato considerando tutti i dati le medie orarie e riportati i valori nelle figure di seguito.



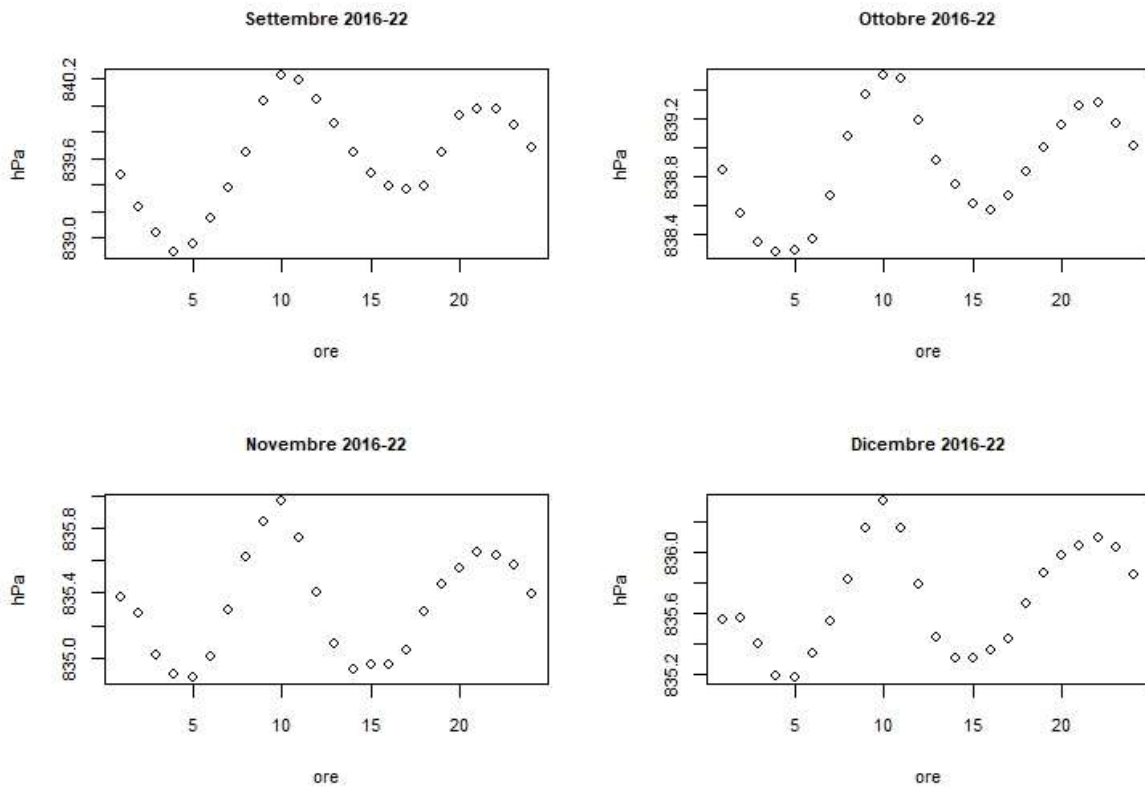


Figura 40: Andamento delle medie orarie della pressione atmosferica in hPa per ogni mese.

Testo alternativo: l'immagine contiene un grafico per ogni mese che riporta sull'ascisse le ore da 0 a 24, sull'ordinate la media della pressione atmosferica in hPa in quell'ora per il periodo considerato. I dati presentano in tutti i mesi due picchi intorno alle 10 e intorno alle 21 con minimo alle 5 della mattina e intorno alle 15 nei mesi estivi e ore 16 dei mesi invernali.

Si possono notare sia un ciclo diurno ed uno semidiurno nella pressione dovuto alle maree atmosferiche sia delle variazioni stagionali (Dai, A., and J. Wang, 1999). Sono visibili due picchi durante la giornata, intorno alle 10 e intorno alle 21 con minimo alle 5 della mattina e intorno alle 15 nei mesi estivi e ore 16 dei mesi invernali. A differenza dei mesi invernali, nei mesi estivi il minimo intorno alle 15 è più alto rispetto a quello delle 5 di mattina. In una stazione montana come quella in studio questi cicli sono più evidenti rispetto ad una stazione costiera.

2.5 Temperatura all'interno della cabina

L'analisi sui valori della temperatura all'interno della cabina è stata fatta considerando il parametro PTemp, che rappresenta il valore medio nei 10 minuti e riportato in figura 41.

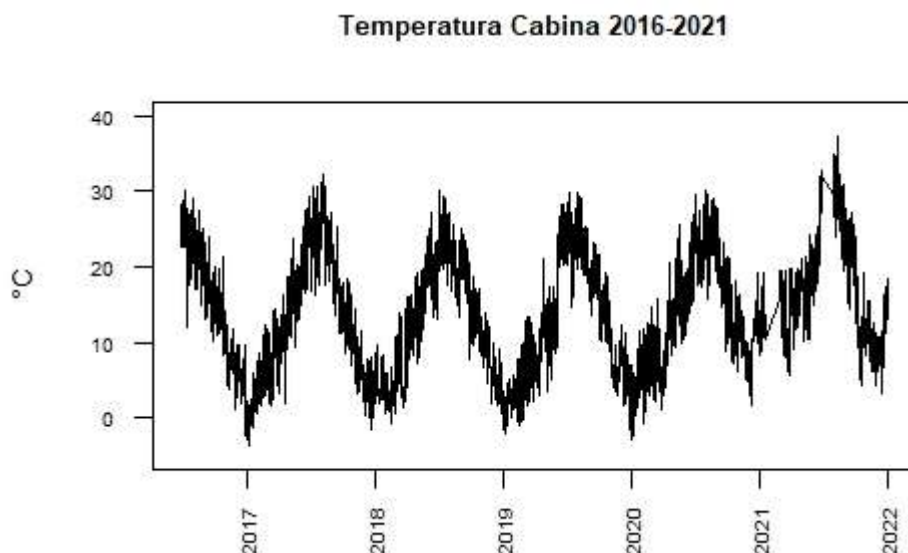


Figura 41. Andamento della Temperatura Media misurata all'interno della cabina ogni 10 minuti per il periodo 07/2016-12/2022.

Testo alternativo: l'immagine è un grafico avente all'ascisse il dato temporale (dal 2017 al 2023) e nell'ordinate il valore della temperatura in °C misurato all'interno della cabina alle Madonie. Si notano i picchi nei mesi estivi e i minimi nei mesi invernali.

Valori di minimo e massimo sono rispettivamente: -3.69 °C e 37.23°C.

2.5.1 Analisi Annuale temperatura cabina

Tabella 14. Statistica descrittiva della temperatura nella cabina media nei 10 minuti per ogni mese per gli anni dal 2016 al 2022.

| | 2017_2022 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|--------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NC | 305720 | 52544 | 52540 | 51790 | 52704 | 46178 | 49964 |
| AM (°C) | 14.27 | 12.78 | 12.67 | 12.37 | 13.49 | 17.83 | 17.03 |
| SD (°C) | 7.92 | 8.33 | 7.34 | 8.24 | 7.17 | 7.51 | 6.99 |
| CV | 0.56 | 0.65 | 0.58 | 0.67 | 0.53 | 0.42 | 0.41 |
| MED (°C) | 13.78 | 12.30 | 12.39 | 11.08 | 12.74 | 16.96 | 16.00 |
| MAD (°C) | 9.10 | 10.30 | 9.73 | 10.08 | 8.54 | 8.51 | 7.80 |
| MIN (°C) | -3.69 | -3.69 | -0.67 | -2.94 | -2.48 | 3.19 | 3.19 |
| MAX (°C) | 37.23 | 32.37 | 30.05 | 29.85 | 30.22 | 37.23 | 35.24 |
| Q1.25% (°C) | 8.06 | 5.51 | 5.85 | 5.38 | 7.66 | 11.43 | 11.45 |
| Q3.75% (°C) | 20.37 | 19.52 | 19.00 | 19.81 | 19.31 | 23.07 | 22.31 |

2.6 Correlazioni

Considerando le medie mensili, per ogni anno si sono studiate le correlazioni fra i seguenti parametri: Temperatura (AT_Avg), Umidità relativa (RH_Avg), Velocità del vento media (WS_Mean) e Pressione Atmosferica (AP_Avg). Nella tabella 18 è riportato il coefficiente di correlazione stimato con il metodo di Spearman. Considerando i valori mensili le correlazioni sono molto più alte rispetto all'utilizzo di tutti i dati, come riportato in tabella.

La Temperatura risulta positivamente correlata alla pressione, mentre anticorrelata al vento e umidità relativa. L'umidità e il vento sono correlati positivamente. Le correlazioni (anti) più alte si hanno fra il vento e la temperatura.

Tabella 15. Correlazioni (R) delle medie mensili dei parametri temperatura (AT_Avg), umidità relativa (RH_Avg), velocità del vento (WS_Mean) e pressione atmosferica (AP_Avg).

| 2016-2022 | WS_Mean | RH_Avg | AT_Avg | AP_Avg |
|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| WS_Mean | 1.00 | 0.66 | -0.84 | -0.76 |
| RH_Avg | 0.66 | 1.00 | 0.69 | -0.69 |
| AT_Avg | -0.84 | -0.74 | 1.00 | 0.74 |
| AP_Avg | -0.76 | -0.69 | 0.74 | 1.00 |

La Figura 42, di seguito riportata, mostra il grafico considerando le medie per ogni mese dal 2016 al 2022.

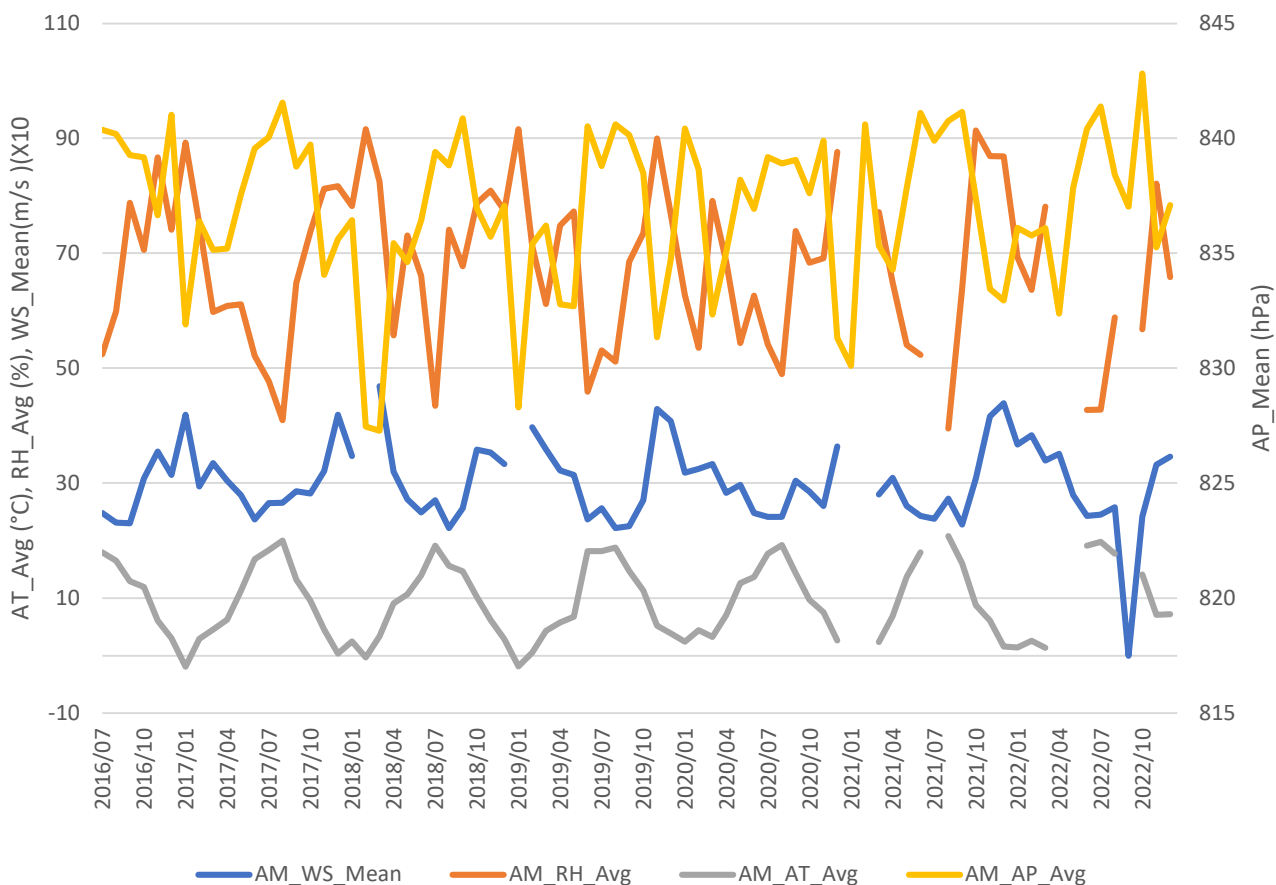


Figura 42. Medie mensili della temperatura (AT_Avg), umidità relativa (RH_Avg), velocità del vento (WS_Mean) e pressione atmosferica (AP_Avg).

Testo alternativo. L'immagine riporta un grafico avente all'ascisse il dato mensile dal 07/2016 al 12/2022 e nelle ordinate asse primario i valori di temperatura in °C, umidità relativa in % e della velocità del vento in m/s moltiplicati per 10 e nelle ordinate asse secondario la pressione atmosferica. Gli andamenti sono simili per temperatura e pressioni con picchi nei mesi estivi e simili per umidità e velocità del vento che hanno i picchi nei mesi invernali.

2.7 Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento per la attiva collaborazione è rivolto alle Istituzioni territoriali locali e regionali che hanno contribuito allo sviluppo delle attività scientifiche dell'Osservatorio delle "Madonie-Piano Battaglia" e al riconoscimento da parte Organizzazione Meteorologica Mondiale, come Stazione "Sentinella" per lo studio dei Cambiamenti Climatici. In particolare si ringrazia:

COMUNE DI PETRALIA SOTTANA (PA);

ENTE PARCO DELLE MADONIE;

DISTACAMENTO FORESTALE DI PETRALIA SOTTANA (PA) DEL COMANDO DEL CORPO FORESTALE DELLA REGIONE SICILIANA, ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE;

DIPARTIMENTO REGIONALE DELLO SVILUPPO RURALE E TERRITORIALE - SERVIZIO_14 - UFFICIO PER IL TERRITORIO DI PALERMO, ASSESSORATO REGIONALE DELL'AGRICOLTURA, DELLO SVILUPPO RURALE E DELLA PESCA MEDITERRANEA;

COMANDO DEL CORPO FORESTALE DELLA REGIONE SICILIANA - SERVIZIO_13 - ISPettorato RIPARTIMENTALE DELLE FORESTE DI PALERMO, ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE.

Riferimenti bibliografici

Gottfried, M., Pauli, H., Futschik, A., Akhalkatsi, M., Barančok, P., Alonso, J.L.B., Coldea, G., Dick, J., Erschbamer, B., Calzado, M.R.F., Kazakis, G., Krajči, J., Larsson, P., Mallaun, M., Michelsen, O., Moiseev, D., Moiseev, P., Molau, U., Merzouki, A., Nagy, L., Nakhutsrishvili, G., Pedersen, B., Pelino, G., Puscas, M., Rossi, G., Stanisci, A., Theurillat, J.P., Tomaselli, M., Villar, L., Vittoz, P., Vogiatzakis, I. & Grabherr, G. 2012. Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. *Nat. Clim. Chan.*, 2(2): 111–115.

<https://doi.org/10.1038/nclimate1329>

Kaser, G., Grosshauser, M. & Marzeion, B. 2010. Contribution potential of glaciers to water availability in different climate regimes. *PNAS*, 107(47): 20223–20227.

<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1008162107>.

Pepin, N. C., Arnone, E., Gobiet, A., Haslinger, K., Kotlarski, S., Notarnicola, C., et al. (2022). Climate changes and their elevational patterns in the mountains of the world. *Reviews of Geophysics*, 60, e2020RG000730. <https://doi.org/10.1029/2020RG000730>

Viviroli, D., Kummu, M., Meybeck, M., Kallio, M., & Wada, Y. (2020). Increasing dependence of lowland populations on mountain water resources. *Nature Sustainability*, 3(11), 917–928. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0559-9>

Wang J., 1999: Diurnal and Semidiurnal Tides in Global Surface Pressure Fields. *J. Atmos. Sci.*, 56, 3874–3891, [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1999\)056<3874:DASTIG>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1999)056<3874:DASTIG>2.0.CO;2).



WMO OMM

World Meteorological Organization
 Organisation météorologique mondiale
 Organización Meteorológica Mundial
 Всемирная метеорологическая организация
 المنظمة العالمية للأرصاد الجوية
 世界气象组织

Secrétariat

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300
 CH 1211 Genève 2 – Suisse
 Tél.: +41 (0) 22 730 81 11
 Fax: +41 (0) 22 730 81 81
 wmo@wmo.int – public.wmo.int

Ref.: 00760/2021-11 SVAER

Our ref.: 00760/2021-SI/AER

Dr Francesco Monteleone
 National Agency for New Technology, Energy,
 and Environment
 Laboratory for Earth Observations and Analyses
 Via Catania 2, 90141 Palermo
 Italy

13 January 2021

Subject: Acceptance of Madonie - Piano Battaglia station, Italy, as a GAW Regional station

Dear Dr Monteleone,

I wish to acknowledge receipt of your official application for inclusion of Madonie - Piano Battaglia station, Italy, as a Regional station in the WMO Global Atmosphere Watch (GAW) Programme. As you are aware, GAW is the only existing long-term international global programme providing a framework for observations and assessment of the state and development of environmental issues related to atmospheric chemical composition.

Development of the national greenhouse gas (GHG) observational network is extremely important especially in the context of a changing climate. The greenhouse gas observations coordinated by the GAW Programme are recognized as an important contribution to the Global Climate Observing System (GCOS) and the need to sustain and enhance these observations is articulated in the GCOS Implementation Plan (Action A33). These observations help support society in guiding climate actions and improving understanding of carbon cycle. This data is used to produce the annual WMO Greenhouse Gas Bulletin, and guide analyses and assessments that support the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC).

Observational data in combination with the modelling also constitute a basis for implementation of the Integrated Global Greenhouse Gas Information System (IG³IS) which aims at expanding the observational capacity for GHGs, extending it to the regional and urban domains, and developing the information systems and modelling frameworks to provide information about GHG emissions to society. The WMO Executive Council approved the IG³IS Science Implementation Plan at its 70th Session in June 2018. IG³IS was mentioned as a framework to improve estimates of GHG concentrations and fluxes by the 50th session of Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA), as well as in the 2019 Refinement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories adopted and accepted during the 49th Session of the IPCC in May 2019 (Volume I, Chapter 6).

In the above context, it is very encouraging to learn about the extension of the greenhouse gas observational network in Italy.

Madonie – Piano Battaglia station (37.880311°N, 14.025635°E, 1660 m a.s.l) is situated away from strong pollution sources on the Southern flank of mt. Pizzo Carbonara (1979 m), within the Madonie Regional Natural Park. The stations samples regionally representative air. The flask collection for analysis of the key greenhouse gases stated in 2005 (for CO₂, CH₄, N₂O and CO). Continuous measurement of CO₂ and CH₄ are planned to

cc: Major General Silvio CAU, Permanent Representative of Italy with WMO
 Dr Alex Vermeulen, the Chairperson of the Scientific Advisory Group on Greenhouse Gases

start in summer 2021 with an on-site CRDS analyzer (Picarro G2301). Observations follow WMO recommendations concerning calibration and quality control.

The application was carefully evaluated by the GAW Scientific Advisory Groups (SAG) on Greenhouse Gases and it was strongly supported.

Please note the requirements for GAW Regional stations as summarized in the GAW Implementation Plan for 2016-2023 (Annex B), which is available online at https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3395. I would like to draw your attention in particular to the requirement related to regular data submission to the appropriate World Data Centre. In the case of greenhouse gases, the data should be submitted to the World Data Centre for Greenhouse Gases (WDCGG) supported by the Japan Meteorological Agency. The deadline for submission is no later than one year after the measurements are performed. Please ensure that the data is submitted within this time limit.

As you may be aware, WMO/GAW issues the annual Greenhouse Gas Bulletin in autumn to provide information for policy makers on the state of the greenhouse gases in the atmosphere before the meeting of the parties of the United Nations Framework Convention on Climate Change (<https://community.wmo.int/wmo-greenhouse-gas-bulletins>). In connection with this publication it is recommended to submit greenhouse gas data to WDCGG with less than one year delay (around July of the year following the year when observations were made) to ensure inclusion of your data in the global analysis.

Please also note that the station information must be regularly updated in the GAW Station Information System (GAWSIS) via <https://gawsis.meteoswiss.ch>.

We are pleased to accept **Madonie – Piano Battaglia station**, Italy, as a GAW Regional station.

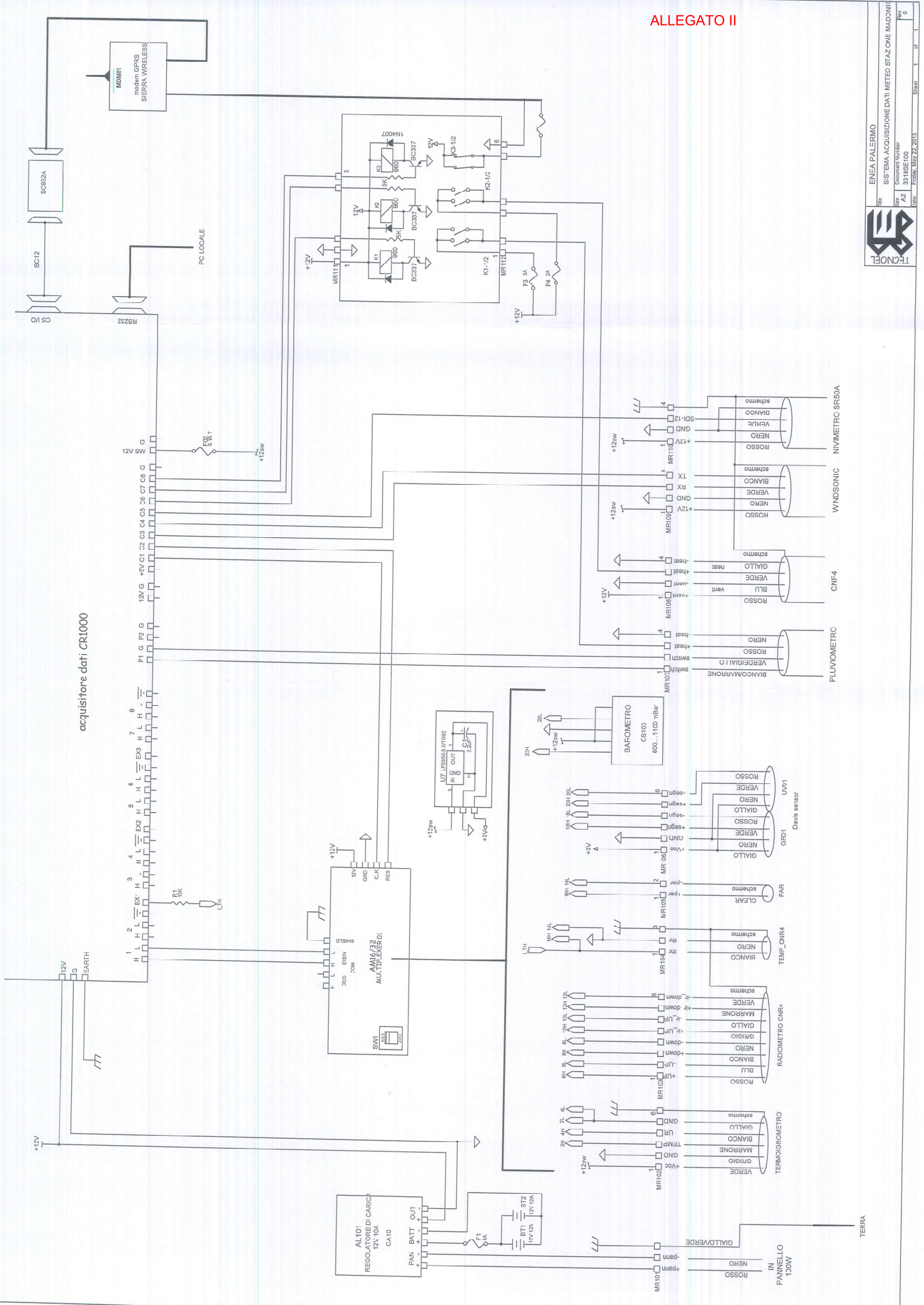
We hope that the raised status of Madonie – Piano Battaglia station through its recognition as a part of WMO/GAW will help to ensure further international support and funding for this important facility. We are looking forward to further fruitful collaboration within the GAW Programme.

Yours sincerely,



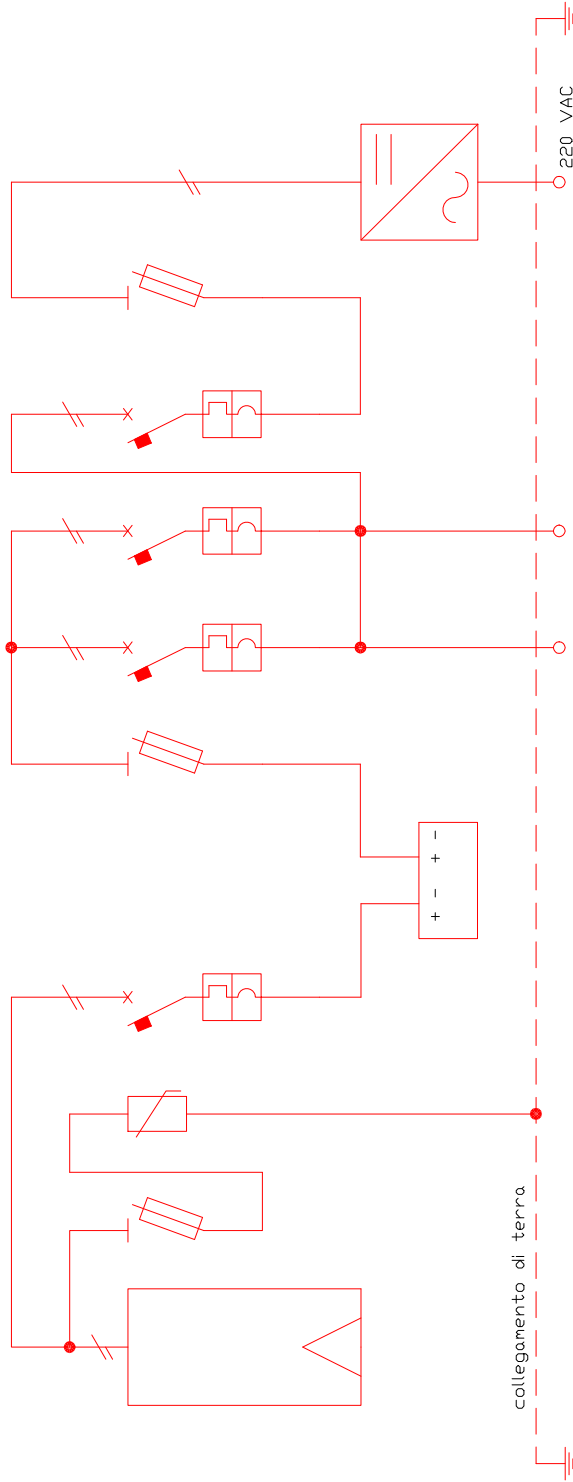
(O. Tarasova)
Head

Atmospheric Environment Research Division
Science and Innovation Department



acquisitore dati CR1000

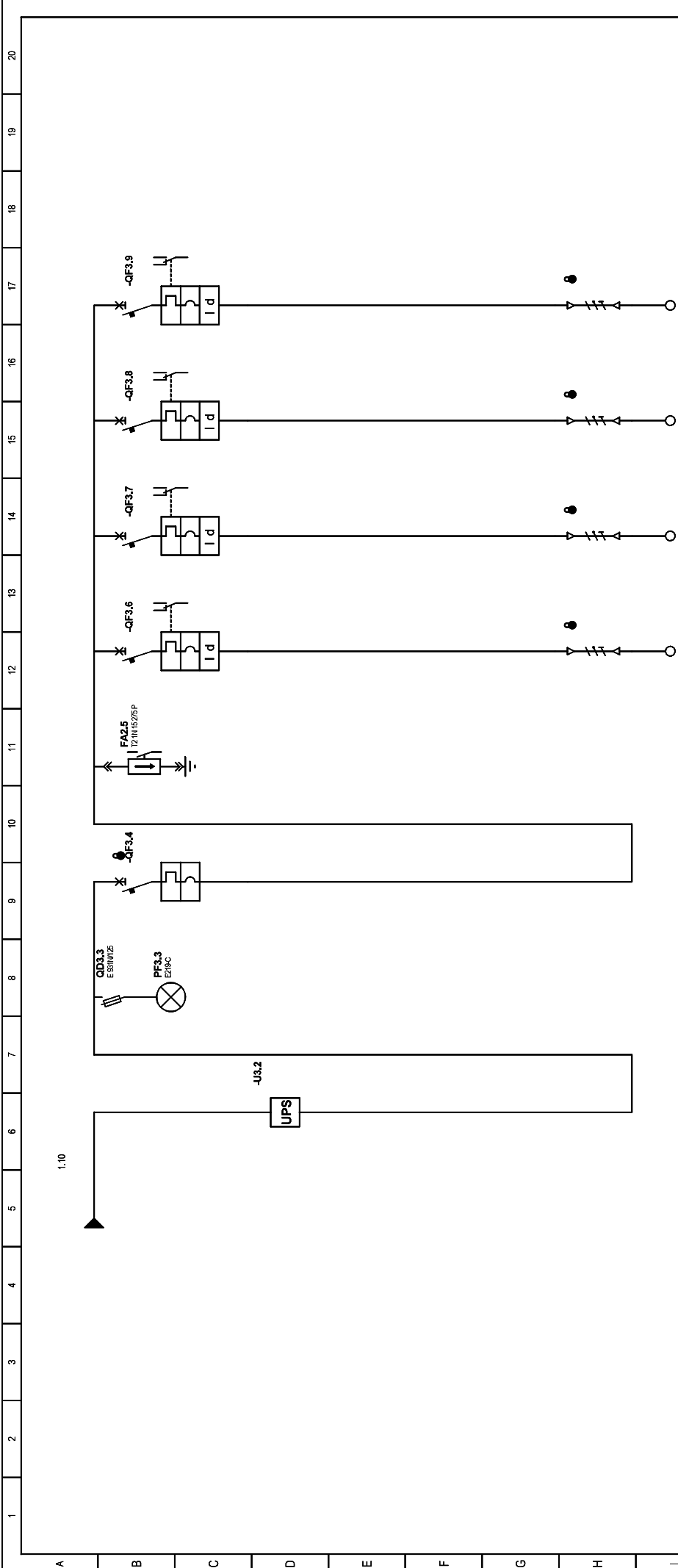
N. rev/Nota di revisione _____ Data _____ Firma _____



| CIRCUITO | F.V. | F.V. | F.V. | F.V. | F.V. | F.V. | F.V. | F.V. | F.V. | F.V. | F.V. | F.V. |
|----------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| UTENZA | Stringa Inverter | protezione scaricat. | Scaricatore | Pannello solare | regolatore di carica | protezione batterie | batteria 1 | batteria 2 | Inverter | protezione Inverter | Inverter | Inverter |
| POTENZA | 0,8 kW | | | 25 | 15 | 16 | 170 Ah | 170 Ah | 25 | 16 | | 0,5 |
| CORRENTE | A | 16 | | | | | | | | | | |
| CADUTA DI TENSIONE | % | | | | | | | | | | | |
| TIPO | | | | | | | | | | | | |
| ESECUZIONE | | | | | | | | | | | | |
| N. POLI | | 2 | 1 | | | 2 | | | | | 2 | |
| INTERRUT. | | | | | | | | | | | | |
| SGANGIATORE | | | | | | | | | | | | |
| RELAY | | | | | | | | | | | | |
| TERM. | | | | | | | | | | | | |
| POT. D'INTERRUZIONE | | | | | | | | | | | | |
| DIFFERENZIALE Id | | | | | | | | | | | | |
| TIPO | | | | | | | | | | | | |
| SEZIONAT. | | | | | | | | | | | | |
| N. POLI | | | | | | | | | | | | |
| CORRENTE NOM. | | | | | | | | | | | | |
| CONTATTORE TIPO/POLI/CORR. | | | | | | | | | | | | |
| FUSIBILE TIPO/TARATURA | | 10x38 GM | 10-350µS | | | 10x38 GM | | | | | | |
| TIPO | 6 mm ² | 6 mm ² | 16 mm ² | 6 mm ² | 6 mm ² | 6 mm ² | 6 mm ² | 6 mm ² | 6 mm ² | 6 mm ² | 6 mm ² | 10x38 GM |
| FORMAZIONE | Sez. | | | | | | | | | | | 6 mm ² |
| LUNGHEZZA | | | | | | | | | | | | 6 mm ² |
| NUOVO/ESISTENTE | 5 | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|------|----------|----------------|-------------------------------------|--------|---------|------------|-----------|----|------|----------------------------|-------|
| Rif. | Quantità | Titolo/Nome | designazione, materiale, dimensioni | numero | disegno | data | approvato | da | nome | file | scala |
| | | Controllato da | Approvato da | | | 11/10/2011 | | | | | |
| | | | | | | | | | | schema unifilare quadro FV | |
| | | | | | | | | | | Area sperimentale Madonie | |
| | | | | | | | | | | Modificazioni | |
| | | | | | | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 1/1 | |





| Utenza | Descrizione | | Lampada spia | Generale | Scaricatore | Pressa universale n. 1 | | | Pressa universale n. 2 | | | Pressa universale n. 3 | | | Pressa universale n. 4 | | | | | | |
|----------------------------|---------------------|-------------------|--------------|-----------------|-------------|--------------------------------|------|-------|------------------------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|---------------|--|---------------|---|
| | Tensione [V] | dU % | | | | In [A] | 230 | 0.07 | 230 | 0.07 | 230 | 0.07 | 230 | 0.07 | 230 | 0.07 | 230 | 0.07 | | | |
| | Potenza attiva [kW] | Fattore util. % | | | | 0.50 | 50 | 0.50 | 50 | 0.50 | 50 | 0.50 | 50 | 0.50 | 50 | 0.50 | 50 | | | | |
| | In [A] | Cospiri | | | | 2.4 | 0.90 | 2.4 | 0.90 | 2.4 | 0.90 | 2.4 | 0.90 | 2.4 | 0.90 | 2.4 | 0.90 | | | | |
| Produttore | Tipo | | | ABB | | S201-C8 NA DDA202 AC-250,03 | | | S202-C10 DDA202 AC-250,03 | | | S202-C10 DDA202 AC-250,03 | | | S202-C10 DDA202 AC-250,03 | | | | | | |
| Interruttore o sezionatore | Poli | In [A] | | 20 | | 6 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | Ith | In [A] | | 20.0 | | 6.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | | | | |
| Fusibile | In [A] | Icu/In [kA] | | 400.0 | | 80.0 | 6.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | | | | |
| Contattore | Tipo | In [A] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Relè termico | Tipo | Settaggio [A] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tipo di cavo | | | | | Cu-PVC | | | Cu-PVC | | | Cu-PVC | | | Cu-PVC | | | | | | |
| | Formazione | | | | | 2x(1x2.5)+1G2.5 | | | 2x(1x2.5)+1G2.5 | | | 2x(1x2.5)+1G2.5 | | | 2x(1x2.5)+1G2.5 | | | | | | |
| | Lunghezza | | | | | 2 | 28.0 | 2 | 28.0 | 2 | 28.0 | 2 | 28.0 | 2 | 28.0 | 2 | 28.0 | | | | |
| Linea di potenza | IB L1 | [A] | | 4.8 | | 1.2 | 11 | 1.2 | 11 | 1.2 | 11 | 1.2 | 11 | 1.2 | 11 | 1.2 | 11 | | | | |
| | IB L2 | [A] | | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | | |
| | IB L3 | [A] | | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | | |
| | IB N | [A] | | 4.8 | | 1.2 | 0.30 | 1.2 | 0.30 | 1.2 | 0.30 | 1.2 | 0.30 | 1.2 | 0.30 | 1.2 | 0.30 | | | | |
| Auxiliari | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rev. n°1 | Rev. n°1 | Data: | | 21 ottobre 2020 | Descrizione | | | | | | | | | | | | | Clienti: | ENEA | N° DISEGNO: | |
| Rev. n°2 | Rev. n°2 | Disegn.: | | | | | | | | | | | | | | | | Progetto: | Quadro elettrico Cabina ENEA di Piano Battaglia, Macconi 1 | Pagina: | 1 |
| Rev. n°3 | Rev. n°3 | Progettista/ing.: | | | | | | | | | | | | | | | | File disegno: | | Pagina succ.: | |
| REVISIONI | REVISIONI | Data: | | | | | | | | | | | | | | | | Manifolli: | | Pagina Tot.: | 2 |
| | | Visor: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ENEA
Servizio Promozione e Comunicazione
www.enea.it

Stampa: Laboratorio Tecnografico ENEA - C.R. Frascati
settembre 2023