



# Newsletter

## EDITORIALE

Care Socie, cari Soci,

uno degli scopi precipi della nostra Associazione è quello di offrire *“opportunità e strumenti per l’incontro, la conoscenza reciproca, la collaborazione nonché la promozione – culturale, scientifica, educativa, tecnologica, professionale e imprenditoriale – di tutti i soggetti interessati alle Scienze dell’Atmosfera e alla Meteorologia, e al loro sviluppo”* (Statuto, articolo 1).

La *“comunità meteorologica”* riunisce persone che operano in ambiti diversi e complementari della meteorologia - dai previsori, agli addetti alle osservazioni, ai ricercatori, ai docenti, agli studenti, agli appassionati –, nei contesti più diversi – dalla pubblica amministrazione, all’impresa, alla libera professione, all’associazionismo – e di età diverse: non va dimenticato infatti il ruolo importante e delicato della trasmissione intergenerazionale dei saperi e della memoria.

Questa diversità è senza dubbio una ricchezza, perché offre possibilità di confronto fra esperienze diverse e amplia gli orizzonti. Ma al tempo stesso è una sfida: non è scontato, infatti, e non è facile, avere un linguaggio comune, obiettivi condivisi, progetti in collaborazione. Per farlo, occorre avere continuamente a disposizione, appunto, opportunità di incontro e di condivisione.

Questa **Newsletter** è uno di questi strumenti, e sta svolgendo egregiamente, e con regolarità, questa preziosa funzione di raccordo. E non saremo mai grati abbastanza a tutti coloro che si impegnano con costanza nella raccolta e nell’organizzazione

## EVENTI AISAM

- 17 ottobre 2020  
Si svolgerà in via telematica l’**Assemblea Soci AISAM**
- 13-15 novembre 2020 – Rovereto  
**6° edizione del Festivalmeteorologia**
- 9-12 febbraio 2021 – piattaforma digitale Università dell’Aquila – CETEMPS  
**3° Congresso Nazionale AISAM**

## NUOVI SOCI

AISAM è lieta di dare un caloroso benvenuto ai **nuovi soci individuali**:

*Paolo TUCCELLA*

Ad oggi l’Associazione conta **5** soci onorari, **354** soci individuali, **17** soci collettivi.

## QUOTE SOCIALI



Ricordiamo che è possibile rinnovare la quota sociale rinnovare la quota sociale mediante bonifico (IBAN: IT23X0200801804000104607581), utilizzando in modo sicuro paypal o carta di credito. Il servizio è disponibile sul sito di AISAM alla pagina:

<https://www.aisam.eu/pagamento-quota-sociale.php>

Le quote sociali e le istruzioni per il rinnovo sono disponibili alla pagina:

<https://www.aisam.eu/come-si-diventa-soci.html>

delle notizie e dei materiali di qualità, che copiosi vengono inviati da vari Soci.

Un altro importante strumento è il **Congresso Nazionale**. Le due edizioni di Bologna (2018) e Napoli (2019) hanno ampiamente dimostrato quanto importante sia quest'occasione per la crescita della "comunità meteorologica". Decine di presentazioni e di poster di altissima qualità hanno consentito la circolazione e la diffusione di risultati, il confronto su idee, la condivisione di nuovi progetti. Per questo motivo, anche in presenza delle note difficoltà connesse alla persistente emergenza da Covid, che hanno suggerito di rinviare al 2022 il Congresso in presenza a Milano, non abbiamo voluto rinunciare all'importante appuntamento annuale. Il **3° Congresso Nazionale** si svolgerà nelle stesse date già a suo tempo fissate - **9-12 febbraio 2021**- su piattaforma informatica, grazie alla disponibilità di personale e alla piattaforma tecnologica collaudata dagli amici dell'**Università dell'Aquila** e **CETEMPS** per gli ormai ben noti Webinars. I rispettivi Comitati, scientifico e organizzatore,

sono già al lavoro per allestire le sessioni, e a breve verranno circolate le istruzioni. Intanto, segnatevi in agenda le date, e preparatevi a vivere un'altra intensa occasione di incontro e conoscenza reciproca!

Un caro saluto e a presto!



*(Il Presidente Dino Zardi)*

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dino Zardi'. The signature is fluid and cursive, with a prominent initial 'D'.

## FLASH NEWS

### 3° CONVEGNO NAZIONALE AISAM



A causa del prolungarsi dell'incertezza riguardo alle condizioni sanitarie legate al

Covid, per garantire in sicurezza un'ampia partecipazione a questo importante appuntamento, il Consiglio Direttivo ha deciso che il prossimo Convegno Nazionale si terrà interamente on-line. Sono confermate le date (**9-12 febbraio 2021**). La sede organizzatrice sarà l'**Università dell'Aquila** che metterà a disposizione e gestirà la piattaforma virtuale che ospiterà il Convegno. L'appuntamento previsto presso l'Università di Milano è quindi rimandato alla prossima edizione.

Per chiunque sarà possibile seguire in diretta i lavori del 3° Convegno Nazionale, mentre potrà sottomettere contributi (orali e poster) solo chi è in regola con l'iscrizione all'AISAM.

Tutte le informazioni sul sito <http://congresso.aisam.eu/>.

### KONRAD STEFFEN MORTO IN GROENLANDIA



AISAM è molto addolorata per la tragica e prematura scomparsa di **Konrad Steffen**, direttore dell'Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio (WSL) ed ex direttore del Cooperative Institute for Research in

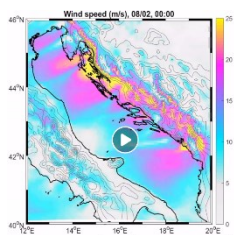
Environmental Sciences presso l'Università del Colorado a Boulder.

Era una delle principali autorità mondiali sul cambiamento climatico e sulla calotta glaciale della Groenlandia. La sua passione erano le regioni polari e ha dedicato la sua carriera alla ricerca sui cambiamenti climatici e sulla criosfera nell'Artico e nell'Antartico. È caduto, all'età di 68 anni, in uno dei tanti crepacci formati in Groenlandia a causa della fusione del ghiaccio.

Obituary by Thomas Stocker:

<https://koni-steffen.wsl.ch/en/obituary.html>.

### I PERCORSI DELLA BORA



È stato reso pubblico il breve documentario (10 minuti circa) sui "percorsi della Bora", realizzato all'interno di ESOF 2020 Trieste. Renato R Colucci, vice Presidente UMFVG e ricercatore CNR, accompagna l'ascoltatore in un

breve viaggio da dove la Bora di Trieste si genera, in uno dei tanti passaggi delle Alpi Dinariche, a poche decine di km ad est del Nord Adriatico, fino al Golfo di Trieste, per convergere in uno dei luoghi simbolo della Bora triestina, dove le raffiche sono particolarmente impetuose.

Realizzato su un'idea di Rino Lombardi in collaborazione con UMFVG (socio collettivo AISAM) e CNR-ISMAR per conto del Museo della Bora e grazie al supporto di Regione Friuli Venezia Giulia.

Una ulteriore dimostrazione di come con poche risorse, ma tanta passione e volontà condite da competenze e professionalità, sia possibile creare bei prodotti divulgativi dedicati alla meteorologia ed al clima.

Per un approfondimento visita il link:

<https://museobora.org/wp/2020/08/30/la-bora-spiegata-bene/>

### IL GENERALE CAU ELETTO PRESIDENTE DEL COUNCIL DI ECMWF



Durante la 96-esima sessione, riunitasi il 23 Giugno 2020, il Consiglio di ECMWF ha eletto all'unanimità il Generale Ispettore Silvio Cau, Capo del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare Italiana e

Socio Onorario di AISAM quale proprio Presidente. Il Consiglio del Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a Medio Termine è costituito dai rappresentanti degli Stati Membri, e si riunisce due volte l'anno. Il compito del Consiglio è di adottare le misure necessarie a implementare la Convenzione di istituzione del Centro Europeo. Il Generale Cau era precedentemente Vice-Presidente, nel quale ruolo è stato ora eletto Daniel Gellens, Direttore Generale a.i. del Royal Meteorological Institute belga. Le nomine del presidente e del vicepresidente del Consiglio hanno durata di un anno, con possibilità di rielezione per non più di due mandati consecutivi.

<https://www.ecmwf.int/en/about/media-centre/news/2020/silvio-cau-elected-ecmwfs-new-council-president>.

### AGGIORNAMENTO DEL MODELLO ECMWF



A partire dal 30 giugno 2020, il Centro Europeo per le Previsioni a Medio Termine (ECMWF) ha implementato una nuova versione del modello IFS (Integrated Forecasting System) denominata IFS Cycle 47R1 che

include importanti aggiornamenti sia nel modello stesso che nel sistema di assimilazione dati. L'aggiornamento ha portato piccoli miglioramenti nelle previsioni a medio e lungo termine in troposfera e ha avuto un notevole impatto sulle analisi e previsioni in stratosfera. I dettagli dell'aggiornamento sono descritti sul sito <https://www.ecmwf.int/en/newsletter/164/meteorology/ifs-upgrade-greatly-improves-forecasts-stratosphere>

### OltreMet



Il prossimo 26 settembre a L'Aquila si terrà la seconda edizione di *OltreMet*, evento dedicato quest'anno ai "Volontari di protezione civile come sentinelle". L'incontro si svolgerà sia in presenza, sia in diretta streaming, nell'ambito di "Univaq Street Science: la ricerca al centro".

Per maggiori dettagli visita il sito:

<http://cetemps.aquila.infn.it/oltremet>

### "STORIE DI CLIMA" PRESENTAZIONE IN ANTEPRIMA NAZIONALE AL TRENTO FILM FESTIVAL



Giovedì 27 agosto è stato presentato in anteprima al **Trento Film Festival** (c/o Teatro Capovolto - P.zza C. Battisti - Trento) il libro "STORIE DI CLIMA – Testimonianze

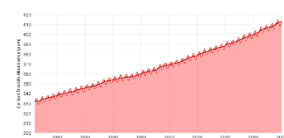
dal mondo sugli impatti dei cambiamenti climatici", con Roberto Barbiero, Valentina Musmeci e Luca Mercalli. Moderatrice la giornalista Elisa Dossi.

Per maggiori dettagli visita il sito:

<https://trentofestival.it/edizione-2020/programma/eventi/schedule/52968/52805/1598544000/storie-di-clima-testimonianze-dal-mondo-sugli-impatti-dei-cambiamenti-climatici>

Per una recensione del libro si rimanda alla sezione "In Libreria" sulla presente newsletter.

### CAMBIAMENTO CLIMATICO: LA CO<sub>2</sub> ATMOSFERICA



L'ultima volta che i contenuti atmosferici di CO<sub>2</sub> erano alti come oggi accadde più di 3 milioni di anni fa, quando la temperatura era di 2°- 3°C

superiore a quella dell'epoca pre-industriale, e il livello del mare era di 15-25 metri più alto di oggi.

Secondo il rapporto sullo Stato del Clima del 2018 del NOAA e dell'American Meteorological Society, l'anidride carbonica atmosferica globale era di 407.4 ± 0.1 ppm nel 2018, un nuovo record. Questo corrisponde ad un aumento di 2.5 ± 0.1 ppm dal 2017, simile all'aumento di 2.2 ± 0,1 ppm tra il 2016 e il 2017.

Negli anni '60, il tasso di crescita globale del biossido di carbonio atmosferico era di circa 0.6 ± 0.1 ppm all'anno. Negli ultimi dieci anni, tuttavia, il tasso di crescita è stato vicino a 2.3 ppm all'anno. Il tasso annuale di aumento del biossido di carbonio atmosferico negli ultimi 60 anni è circa 100 volte più veloce rispetto ai precedenti aumenti naturali, come quelli avvenuti alla fine dell'ultima era glaciale 11.000-17.000 anni fa.

Per un approfondimento visita il link:

[https://climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide?fbclid=IwAR2UyOk4Hoy5JATZ7S8IsPMOAXKyis\\_LuMwZT9KTSSxRpClSbGmERynNeG4](https://climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide?fbclid=IwAR2UyOk4Hoy5JATZ7S8IsPMOAXKyis_LuMwZT9KTSSxRpClSbGmERynNeG4)

### CANCELLAZIONE DELLA EUMETSAT METEOROLOGICAL SATELLITE CONFERENCE 2020



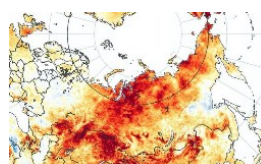
A causa della situazione dovuta al COVID-19 e delle possibili restrizioni ai viaggi internazionali, EUMETSAT ha deciso la cancellazione dell'annuale conferenza sui satelliti del 2020. La Meteorological Satellite

Conference era fissata per quest'anno dal 28 settembre al 2 ottobre 2020, a Wurzburg, in Germania. L'appuntamento con lo stato delle ricerche sul mondo dei satelliti meteorologici è rimandato all'anno prossimo, a Bucarest in Romania, dal 20 al 24 settembre 2021. La Germania tornerà a ospitare la Conferenza Annuale nel 2024.

Al momento resta confermata invece la quinta IASI Conference, dal 16 al 20 novembre 2020, a Evian, in Francia.

[https://www.eumetsat.int/website/home/News/ConferencesandEvents/DAT\\_4635627.html](https://www.eumetsat.int/website/home/News/ConferencesandEvents/DAT_4635627.html).

### SEGNALATO NUOVO RECORD DI TEMPERATURA PARI A 38 °C A NORD DEL CIRCOLO POLARE ARTICO



L'Organizzazione Meteorologica Mondiale sta verificando un nuovo record di temperatura a nord del circolo polare artico di 38 °C verificatasi il 20 giugno nella città russa di Verkhoyansk.

Il Russian Federal Service for Hydrometeorological and Environmental Monitoring (Roshydromet) ha confermato la lettura presso la stazione, che fornisce misurazioni quotidiane dal 1885. La stazione meteorologica di Verkhoyansk aveva un precedente record di temperatura dell'aria di 37.3 °C osservato il 25 luglio 1988.

È stata una primavera insolitamente calda in Siberia e la contemporanea mancanza di neve al suolo nella regione ha sicuramente contribuito a causare questa temperatura estrema.

Maggiori dettagli al seguente link:

<https://public.wmo.int/en/media/news/reported-new-record-temperature-of-38°C-north-of-arctic-circle>

## NUOVO RECORD DI TEMPERATURA NELLA DEATH VALLEY



Il WMO verificherà una lettura della temperatura di **54.4°C**, registrata nella **Death Valley**, in California,

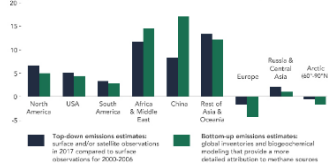
il **16 agosto** in mezzo a un'ondata di caldo intenso ed esteso sulla costa occidentale degli Stati Uniti. Se convalidato, sarebbe la temperatura più alta sulla Terra dal 1931 e la terza temperatura più calda mai registrata sul pianeta.

Il WMO riunirà un team internazionale di scienziati per esaminare attentamente l'osservazione (compresi gli strumenti e le pratiche di osservazione) per il suo archivio di condizioni meteorologiche e climatiche estreme.

Maggiori dettagli al seguente link: <https://bit.ly/318BbZz>.

## LE EMISSIONI DI METANO CONTINUANO A SALIRE

Change in Total Methane Emissions — 2017 compared to 2000-2006 (Tg CH<sub>4</sub> per year)



La quantità di metano presente in atmosfera continua ad aumentare. Questa è la conclusione di due nuovi studi del Global Carbon Project.

I ricercatori hanno sintetizzato tutti i dati noti provenienti da inventari di emissioni, da misurazioni atmosferiche e da modelli per assemblare un "budget" globale che descrive quali processi aggiungono il gas all'atmosfera e quali lo rimuovono. Hanno scoperto che le emissioni globali di metano sono ammontate a 576 milioni di tonnellate all'anno per il decennio 2008-2017, con un aumento del 9% rispetto al decennio precedente.

La stima della rapida crescita si basa sull'aumento della concentrazione atmosferica di metano che viene verificata da oltre un secolo. (Le emissioni si erano brevemente stabilizzate tra il 2000 e il 2006.) Le

concentrazioni di metano ora superano le 1875 parti per miliardo, circa 2,5 volte più elevate di quelle degli anni 1850.

Maggiori dettagli al seguente link:

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/146978/methane-emissions-continue-to-rise>

## ESTENSIONE GHIACCI ARTICI AL MINIMO ASSOLUTO PER IL 15 LUGLIO



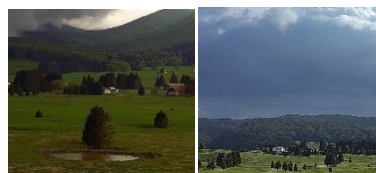
L'estensione media del ghiaccio marino artico per luglio 2020 è stata di 7.28 milioni di chilometri quadrati, l'estensione più bassa nel record satellitare per il mese in esame. Questo corrisponde a 2.19 milioni di chilometri quadrati al di sotto della media di luglio dal 1981 al 2010.

L'estensione del ghiaccio marino artico ha continuato a registrare livelli record fino alla fine di luglio, dominata da vaste aree di acque libere da ghiacci nei mari della Siberia orientale, Laptev e Kara. Al 31 luglio, l'estensione del ghiaccio marino misurava 187.000 chilometri quadrati al di sotto del 2019, che deteneva il record precedente per la quantità minima di ghiaccio marino in quella data, e 396.000 chilometri quadrati al di sotto del 2012, l'anno del minimo assoluto. Il confine del ghiaccio marino era più a nord della media ovunque tranne che nel Mare di Beaufort sud-orientale, nell'arcipelago canadese e nel Mare della Groenlandia orientale.

Maggiori dettagli al seguente link:

<http://nsidc.org/arcticseaicenews/2020/08/steep-decline-sputters-out/>

## NUOVA WEBCAM PANORAMICA IN PIAN CANSIGLIO – MALGA FILIPPON



Da inizio giugno una nuova webcam ad alta risoluzione è visibile in tempo reale nel portale

<http://piancansigliometeowebcam.it>, che raccoglie dati meteo e immagini dal Pian Cansiglio, vasto altopiano delle Prealpi Bellunesi situato a cavallo di Veneto e Friuli-Venezia Giulia, tra le province di Belluno, Treviso e Pordenone, ad un'altitudine compresa tra i 900m e 1200m s.l.m. Questo territorio è caratterizzato da una specifica climatologia che esalta l'inversione termica a causa della conformazione geografica dei pendii circostanti, ed è sede di alcune tra le depressioni carsiche più fredde d'Europa

(ad esempio la conca di Valmenera ha raggiunto valori prossimi a -35°C nel 2005).

Maggiori informazioni al link:

<http://meteoravanel.it/news/nuova-webcam-panoramica-in-pian-cansiglio-malga-filippon/>

## COVID E QUALITÀ DELL'ARIA

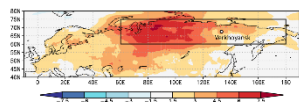


Il 19 giugno nel corso di un interessante webinar, sono stati presentati i risultati dello Studio preliminare degli effetti delle misure COVID-19 sulle emissioni in atmosfera e sulla qualità dell'aria nel Bacino Padano. Lo studio è stato realizzato nell'ambito del progetto LIFE **Prepair** a cui partecipano diversi comuni, regioni e agenzie per l'ambiente del bacino padano.

Nel corso del webinar è stato mostrato l'andamento della qualità dell'aria nel bacino del Po nel mese di marzo 2020, nel periodo in cui sono progressivamente entrate in vigore le misure di contenimento dell'epidemia. Una condizione completamente inedita che ha creato un'occasione per studiare le complesse dinamiche della qualità dell'aria in una delle aree più critiche d'Europa, che purtroppo è anche tra le aree più drammaticamente colpite dall'emergenza sanitaria.

I materiali del webinar sono disponibili al seguente link: <https://www.lifeprepare.eu/index.php/2020/06/15/covid-19-e-qualita-dellaria-nel-bacino-padano-presentazione-in-diretta-del-rapporto-del-progetto-prepair/>

## IL PROLUNGATO CALDO SIBERIANO "QUASI IMPOSSIBILE SENZA I CAMBIAMENTI CLIMATICI"



Secondo una rapida analisi di attribuzione da parte di un team di eminenti scienziati del clima il recente prolungato caldo che ha colpito la Siberia da gennaio a giugno 2020 sarebbe stato quasi impossibile senza l'influenza del cambiamento climatico causato dall'uomo.

I ricercatori di università internazionali e servizi meteorologici della Federazione Russa, Francia, Germania, Paesi Bassi, Svizzera e Regno Unito hanno anche mostrato come le temperature siano risultate più elevate di 2°C di quanto sarebbero state se l'uomo non avesse influenzato il clima attraverso le sue emissioni di gas serra.

Le temperature in Siberia sono state di oltre 5°C sopra la media nel periodo gennaio-giugno e fino a 10°C sopra la media in giugno. Ciò ha contribuito a rendere la prima metà dell'anno la seconda più calda mai registrata.

Per misurare l'effetto del cambiamento climatico su queste insolitamente alte temperature, gli scienziati che hanno contribuito all'iniziativa *World Weather Attribution* (WWA) hanno eseguito simulazioni numeriche per confrontare il clima come è oggi con il clima come sarebbe stato senza l'influenza umana.

Per un approfondimento visita il link:

<https://public.wmo.int/en/media/news/prolonged-siberian-heat-almost-impossible-without-climate-change?fbclid=IwAR1CI741BTjZ8xn1-85VVHxfZQOwXNZIKCHGE8zoBbalPC4eynaXmiexhc>

## APPROVATO IL TRANSITION PLAN VERSO EUMETSAT MTG



Il Consiglio di EUMETSAT ha approvato il piano di transizione 2022-2026 che porterà i satelliti geostazionari europei verso la Terza Generazione. Come parte del piano, il satellite Meteosat Second Generation (MSG) Meteosat-9, verrà spostato sull'Oceano Indiano nel 2022, per sostituire l'attuale Meteosat-8, e continuare l'osservazione di quella zona (iniziata nel 1998 con il satellite di prima generazione Meteosat-5), almeno fino al 2025. Approvato dal Consiglio anche l'accordo con Arianespace per il lancio del secondo e del terzo Meteosat Third Generation Satellite (MTG), MTG-S1 e MTG-I2, con il razzo Ariane-6 nel 2023 e 2025. Il lancio di MTG-I1, sempre con Arianespace, è già schedato per il 2022.

[https://www.eumetsat.int/website/home/News/DAT\\_5094402.html?lang=EN&pState=1](https://www.eumetsat.int/website/home/News/DAT_5094402.html?lang=EN&pState=1)

## IN LIBRERIA

### L'Equazione dei disastri. Cambiamenti climatici su territori fragili



di **Antonello Pasini**, Codice Editore.

Quali sono i rischi che corriamo per gli eventi estremi di carattere meteo-climatico che colpiscono il fragile territorio italiano, i nostri insediamenti e noi stessi, spesso così esposti al pericolo? Tenderanno ad aumentare in futuro? Possiamo invece fare qualcosa per ridurli?

In questo libro Antonello Pasini, fisico del clima del CNR e attivo divulgatore, cerca di rispondere a queste domande basandosi su una semplice equazione, chiamata provocatoriamente "equazione dei disastri" e che mostra chiaramente i fattori in gioco nella quantificazione del rischio. Da un lato vi sono gli eventi estremi, che mostrano una deriva dovuta ai cambiamenti climatici, dall'altro abbiamo un territorio più fragile a causa di una antropizzazione non corretta e infine c'è la nostra esposizione, ora spesso aumentata per la scarsa avvedutezza e il non rispetto delle regole.

Si tratta del primo libro che unisce le problematiche dei cambiamenti climatici con quelle del dissesto e dell'antropizzazione del fragile territorio italiano.

---

### Il clima che cambia. Perché il riscaldamento globale è un problema vero, e come fare per fermarlo



di **Luca Mercalli**, BUR Biblioteca Univ. Rizzoli Editore.

La ricerca sul clima e i sistemi terrestri produce migliaia di studi che da anni confermano i danni epocali causati dalle attività umane, e ormai ne sappiamo abbastanza per comprendere il rischio di collasso degli ecosistemi e l'urgenza di azioni efficaci di governi e individui.

Tuttavia i mezzi di informazione trattano il problema in maniera superficiale e contraddittoria, oscillando tra allarmismo e negazionismo, confondendo così il pubblico su un argomento cruciale per il futuro.

Questo libro, pubblicato in prima edizione nel 2009, è stato ora completamente revisionato alla luce dei molteplici aggiornamenti dal mondo scientifico e dei negoziati internazionali su un clima in rapidissima evoluzione.

Dalla storia di chi ha scoperto il riscaldamento globale, alla fusione dei ghiacciai alpini, fino a ciò che possiamo fare per alleggerire il nostro contributo climalterante. Una base per costruire la consapevolezza necessaria a quel "salto evolutivo" che permetterebbe alle prossime generazioni di abitare ancora dignitosamente questo pianeta.

---

### Sulle strade del vento



di **Valentina Abinanti**, Ronca Editore.

Sulle strade del vento porta il lettore direttamente nel cuore della Tornado Alley introducendolo nel mondo dei cacciatori di temporali, alla scoperta di alcuni tra i fenomeni più affascinanti della meteorologia.

Si tratta di un racconto autobiografico che narra di come l'autrice si sia avvicinata allo stormchasing e dei suoi viaggi nelle Grandi Pianure americane alla ricerca di questi fenomeni.

Il testo si snoda in una scorrevole narrazione cronologica delle cacce, ma non mancano spunti tecnici e didattico-scientifici, spiegati con termini semplici e accessibili a chiunque. Il lettore ha l'impressione di vivere in prima persona le avventure narrate, viene catapultato nelle immense praterie al cospetto di maestose supercelle e imponenti tornado e condivide con l'autrice la passione e il rispetto per questi eventi.

---

## Storie di clima – Testimonianze dal mondo sugli impatti dei cambiamenti climatici



di **Roberto Barbiero** e **Valentina Musmeci**, Ediciclo Editore.

Il cambiamento climatico sta interagendo nella vita del nostro Pianeta con impatti sempre più devastanti per la vita delle comunità umane, animali e vegetali. Roberto Barbiero e Valentina Musmeci sono andati a cercare nel mondo donne e uomini che abbiano dovuto portare avanti una difficile lotta ambientale o sociale sul loro territorio a causa dei cambiamenti climatici. Dalla Patagonia alla Finlandia, dall'Uganda al Messico, dal Libano alla Sicilia gli autori hanno raccolto testimonianze vive, attuali, riportando le emozioni e le sofferenze ma anche le soluzioni adottate da queste persone per sopravvivere o comunque cercare di vivere meglio. Queste testimonianze possono insegnarci molto, prima che siatropo tardi.

---



## Evoluzione recente del ghiacciaio della Marmolada

Tra le montagne più belle del pianeta, riconosciute patrimonio naturale dell'umanità dall'Unesco nel 2009, vi sono le Dolomiti, con la loro iconica "regina", la Marmolada.

In soli 10 anni il suo ghiacciaio si è ridotto in volume del 30%, mentre la diminuzione areale è stata del 22% con una diminuzione nello spessore medio del ghiacciaio, distribuita su tutta la sua superficie, di circa 5 m.

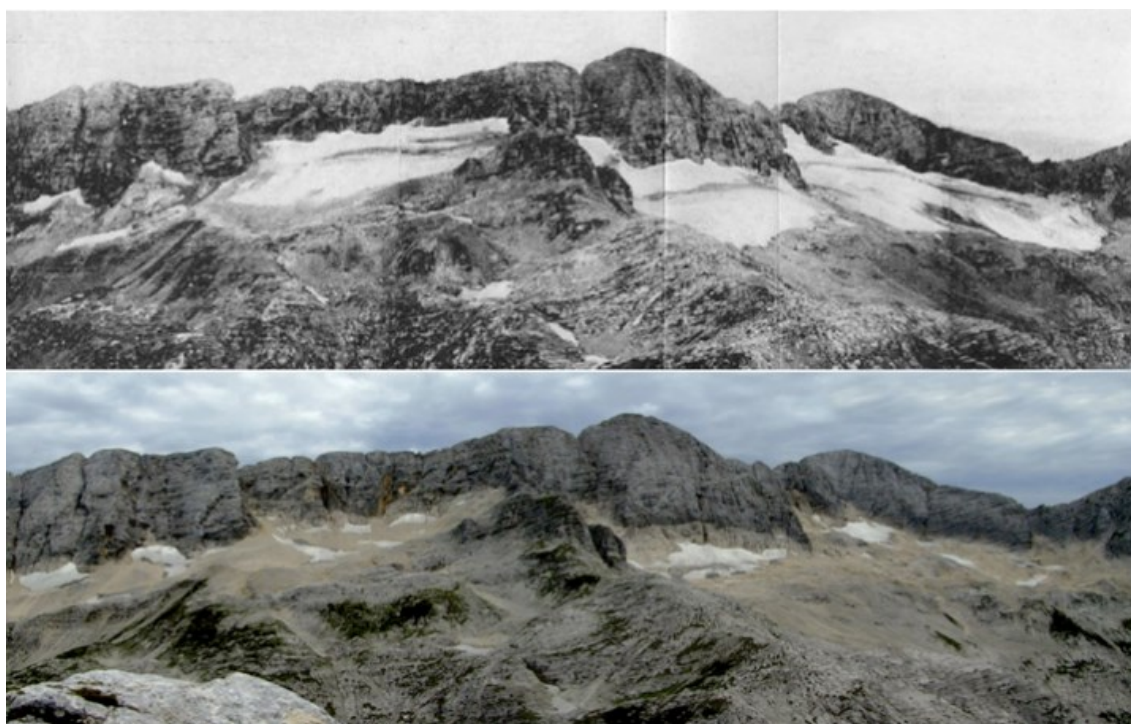
Se lo spessore medio del ghiacciaio della Marmolada nel 2004 era infatti di 18 m con spessori massimi di 50 m, nel 2014 era di 12.9 m con spessori massimi di 40 m. La sua geometria ed ipsometria (ossia le percentuali di superficie del ghiacciaio che si trovano a quote differenti) si sono profondamente modificate. L'area di ablazione ad esempio, è mutata passando da un profilo longitudinale chiaramente convesso ad uno ormai concavo ma in particolare in alcune annate estive l'area di ablazione coincide con l'intera superficie del ghiacciaio. Ricordiamo invece che un ghiacciaio "sano", all'equilibrio, alla fine dell'estate dovrebbe avere ancora il 67% della sua superficie coperta dalla neve dell'inverno precedente.

A rivelarlo, uno studio condotto da un team di ricercatori dell'Istituto di Scienze Marine del Consiglio Nazionale

delle Ricerche (CNR-ISMAR), delle Università di Genova e Trieste, dell'Università gallese di Aberystwyth e dall'ARPA Veneto, che ha messo a confronto due rilievi geofisici sul ghiacciaio effettuati nel 2004 e nel 2015. Il lavoro "*Recent evolution of Marmolada glacier (Dolomites, Italy) by means of ground and airborne GPR surveys*" è stato pubblicato alcuni mesi fa sulla rivista *Remote Sensing of the Environment*.

Il primo rilievo è stato acquisito usando un 'ground penetrating radar' (GPR) terrestre, tecnologia non invasiva utilizzata in geofisica. Il secondo, invece, usando dati raccolti in volo con GPR da elicottero. In questo modo è stato possibile ricostruire due modelli 3D del ghiacciaio che hanno permesso di misurare con precisione non solo le caratteristiche interne e morfologiche, ma anche l'evoluzione recente nel corso del decennio, quantificato in termini volumetrici.

Il ghiacciaio, un tempo massa glaciale unica, è ora frammentato e suddiviso in varie unità e questo aspetto sta ulteriormente minando la tenuta del ghiacciaio della Marmolada accelerandone la già forte e rapida fusione. Parte dei risultati, che sono riportati in una tesi Master in Geoscienze discussa all'Università di Trieste nel 2018, ipotizzano che se il tasso di riduzione continuerà di pari



*Il ghiacciaio del Canin (Alpi Giulie) fotografato a fine estate 1883 e a fine estate 2012.*

passo come nel decennio analizzato, ossia perdendo circa 750000 m<sup>3</sup> di ghiaccio all'anno, nel giro dei prossimi 25-30 anni il ghiacciaio sarà praticamente scomparso. Tutto ciò in pratica accadrà anche se l'aumento della temperatura media globale dovesse arrestarsi rimanendo sui valori attuali, lasciando il posto attorno al 2050 solo a piccole placche residue di ghiaccio e nevato, alimentate dalle valanghe e protette dall'ombra delle pareti rocciose più elevate, non più dotate di crepacci e di movimento. Tutti i ghiacciai delle Alpi al di sotto dei 3500 m di quota sono infatti in totale disequilibrio con il clima attuale, non dovrebbero nemmeno essere lì in pratica.



*La fronte occidentale del ghiacciaio della Marmolada fotografata a fine estate 2019 (in alto) e ad inizio 1900 (in basso)*

La Marmolada, conclude il lavoro scientifico, potrebbe diventare come appare ora quello che resta del ghiacciaio del Canin, noto per essere il più a bassa quota delle Alpi assieme a quello del Montasio (entrambi nelle Alpi Giulie). I ghiacciai delle Alpi orientali si sono ridotti in 150 anni del 96% in volume e dell'82% in area, e solo negli ultimi 30 anni la riduzione di area è stata del 70% circa.

Sembra la rassegnata consapevolezza che una storia importante sia finita, così come lo sono le vicende umane. E di fatto questa ha tutti i connotati per essere definita una vicenda umana, dal momento che la graduale ed inesorabile riduzione e scomparsa del ghiacciaio della Marmolada, così come di tutti i circa 3900 ghiacciai delle Alpi, è indotta dal riscaldamento di origine antropica al

quale, finora, la civiltà umana non sembra voler concretamente porre freno.



*La fronte occidentale del ghiacciaio della Marmolada nell'estate 2018, in evidente stato di sofferenza*

La montagna, con i suoi ghiacciai, è un po' come una compagna di vita che non ti abbandona mai ma rimane lì ad aspettarti, pronta ad accogliere le tue gioie o le tue frustrazioni per cercare, a suo modo e senza in verità far nulla, di esaltarle o sopirle. Sei tu che quando la raggiungi in realtà ne accogli parte di ciò che ti è permesso in quel momento.

Ma la montagna sta cambiando, non lentamente o impercettibilmente, come siamo abituati ad immaginare cambino i vecchi come lei, ma lo sta facendo rapidamente, ferita e apparentemente con poche difese di fronte all'agire di una comunità mondiale che, solo a parole, si rende conto di quanto la sua impronta sia diventata pesante e indelebile, ma che nei fatti fa poco per arginare il suo impeto distruttivo e ingombrante.

Dovrebbe agire pesantemente e direttamente alla fonte del problema eliminando rapidamente la dipendenza dalle fonti energetiche fossili, ma fino ad ora tutto questo viene poco o per nulla contemplato e comunque non con sufficiente urgenza e dedizione, mentre propositi e necessità rimangono ancora troppo scritti e discussi e poco messo in pratica.

Piuttosto, localmente, si inventano palliativi per porre un freno a quello che sta succedendo, ancora una volta sotto la spinta di una irrefrenabile ed innata convinzione di essere la dominatrice del mondo fisico.

Si vuole sciare ad ogni costo, anche su strisce bianche artificiali che stonano in mezzo a boschi che aspettano una neve naturale che tarda sempre di più ad arrivare e che saluta gradualmente, anno dopo anno, con maggior anticipo inverni sempre più miti.

Si vogliono coprire i residui di ghiacciai detti una volta "eterni" con teli bianchi di plastica, per spostare qualche anno in avanti l'agonia di pochi ettari quadrati di criosfera alpina.

In mezzo a tutto questo gli alpinisti, custodi e frequentatori degli ambienti più severi delle montagne, iniziano a non riconoscere più paesaggi cristallizzati nei loro ricordi e in quelli dei loro avi, abbandonando, per estrema pericolosità, itinerari considerati da “sempre” sicuri, le classiche delle Alpi.

L’agire alla fonte del problema, come si dovrebbe fare, viene poco o per nulla contemplato e comunque non con sufficiente urgenza e dedizione, rimanendo ancora troppo scritto e discusso e poco messo in atto.

I ghiacciai delle Alpi, quelli almeno al di sotto dei 3500 m, sono ormai già persi... fantasmi presenti di un clima che non c’è più e che permetteva, fino solo a 30 anni fa, la loro silenziosa e maestosa sopravvivenza. Ci saranno le fotografie e la realtà virtuale a serbarne la memoria... ma basterà?

### **Riferimenti Bibliografici**

Santin I., Colucci R.R., Žebre M., Pavan M., Cagnati A., Forte E. (2019) Recent evolution of Marmolada glacier (Dolomites, Italy) by means of ground and airborne GPR surveys Remote Sensing of the Environment 235. 111442.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425719304614>

4

Colucci R.R., Žebre M. (2016) Late Holocene evolution of glaciers in the southeastern Alps Journal of Maps, 12: 289-299. doi: 10.1080/17445647.2016.1203216.

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17445647.2016.1203216>

Tesi di laurea: *Analisi e confronto di dati Ground Penetrating Radar (2004 e 2015) da terra e da elicottero per la stima delle variazioni di volume del ghiacciaio della Marmolada (Alpi orientali)*. Università di Trieste, Corso di Laurea Magistrale in Geoscienze (Ma.Sc.). Laureanda *Ilaria Santin*. Relatore Dr. Emanuele Forte; Correlatore Dott. Renato R. Colucci.



(Autore: Renato R. Colucci, ISMAR-CNRi)

## NON SOLO ATMOSFERA

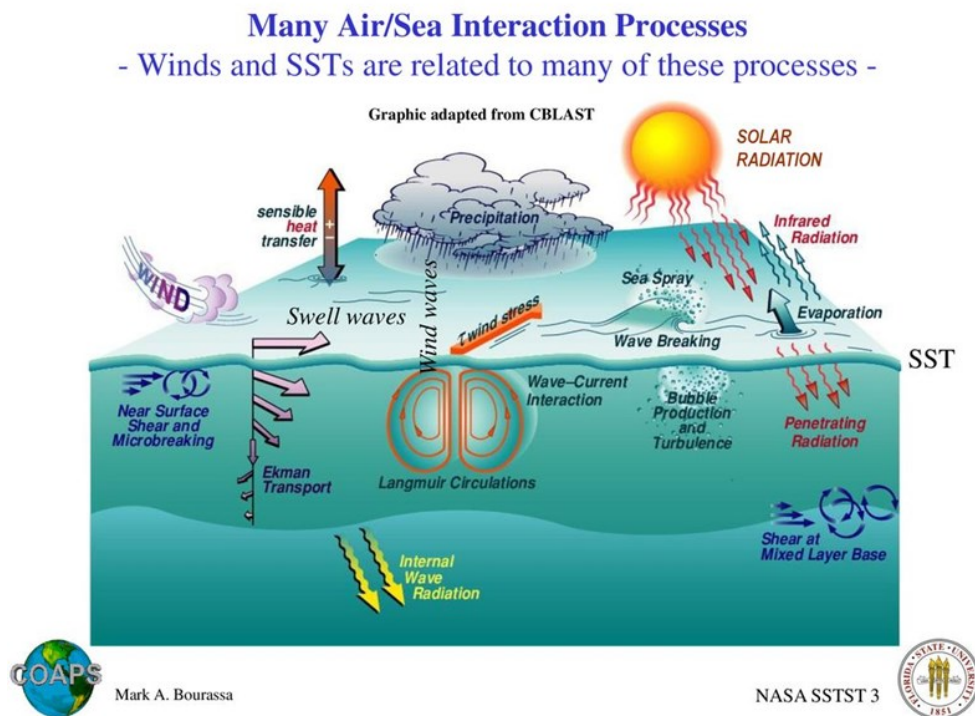
### L'interazione tra atmosfera ed oceano, il grande motore energetico del pianeta che va indagato sempre più in...profondità

Negli ultimi decenni la meteorologia è entrata nelle case di tutti noi, prima come un servizio pubblico, poi come una vera e propria necessità con forti ripercussioni economiche.

Nella nostra quotidianità siamo abituati a confrontarci con eventi meteorologici di vario genere e complessità, che siano essi "estremi" o meno. Anche la persona meno avveza alla conoscenza delle dinamiche atmosferiche sa che le previsioni meteo sono man mano meno affidabili, dal giorno della emissione, proprio perché i fenomeni (ed i mezzi tecnici e numerici) che le previsioni descrivono, hanno un carattere di "complessità" molto elevato.

Nonostante questo siamo sovente portati a considerare l'atmosfera come un "elemento a sé stante", quasi fosse

al massimo è orientato al lato biologico dei cambiamenti marini o all'innalzamento del livello medio del mare. Questo "errore" "di approccio" in realtà vale per molti altri ambiti. Basti pensare all'idrologia, anch'essa è vista quasi come una scienza a sé stante. La chimica dell'atmosfera ha più o meno lo stesso problema. In realtà anche l'ambito scientifico risente di questa "dinamica". Pensiamo a come scienziati di varie branche, perfettamente dipendenti l'una dall'altra, non comunichino attivamente tra loro. Io nasco scientificamente come meteo-oceanografo (esiste!?) e posso testimoniare che davvero molto spesso, oceanografia e meteorologia si muovono l'una verso l'altra "asintoticamente" senza mai incontrarsi (se non per esigenze imprescindibili). Eppure queste realtà sono tutt'altro che separate o indipendenti.



**Figura 1.** Descrizione di un "Earth System Model" e dei feedback che si esplicano tra i vari sistemi ambientali (Source : Mark A. Bourassa Center for Ocean-Atmospheric Prediction Studies & Department of Earth, Ocean, and Atmospheric Science)

"scollato" dagli altri ambienti. Per fare un esempio lampante possiamo pensare: quante volte abbiamo sentito parlare di cambiamento climatico degli oceani?

Pochissime, se paragonato al cambiamento del clima atmosferico. Soprattutto da parte dei media, questo focus

Ogni ambiente di cui abbiamo discusso, del sistema terra-oceano-atmosfera comunica con quello adiacente attraverso feedback spesso complicatissimi. Gli esempi sono svariati, basti pensare a come l'oceano influenza gli scambi di calore e di massa in atmosfera (globalmente evaporano circa 3 mm al giorno di oceano), o come il suolo

moduli il ciclo dell'acqua (trattiene in media lo 0,0001% delle precipitazioni), o gli aerosol, la radiazione solare, gli spray marini influenzano i flussi di calore tra atmosfera ed oceano. Persino la pioggia ha un ruolo chiave sulle dinamiche marine. Sembra strano, ma la pioggia, oltre che "modulare" la densità superficiale del mare (modificandone la salinità) anche attraverso gli apporti fluviali, modifica la struttura superficiale delle onde, rendendo la superficie del mare "liscia" eliminando quelle piccole onde che sono le principali responsabili della resistenza al vento da parte della superficie del mare (Cavalleri et al 2018). In pratica durante un acquazzone le onde frangono di meno e si addolciscono nel loro profilo.

Il ruolo delle onde è fondamentale tanto per l'atmosfera, quanto per l'oceano. La struttura della superficie marina durante una mareggiata è molto più "ruvida" rispetto ad uno stato di mare calmo e questo induce una diversa resistenza del mare rispetto al vento che rallenta nei primi metri di atmosfera in un contesto di mare agitato. A sua volta le onde provocano, anche con il loro frangimento, un maggiore rimescolamento dei primi metri di oceano oltre che produrre una diversa distribuzione delle correnti marine. Proprio la superficie del mare, come abbiamo visto, può assumere infiniti stati, è l'interfaccia che unisce due ambienti fondamentali, l'oceano e l'atmosfera, ed attraverso cui avvengono degli scambi energetici fondamentali tanto per la meteorologia, quanto per il clima (Figura 1). Fondamentalmente questi scambi di energia (in particolare calore) sono causati dalle differenze di temperatura tra l'atmosfera ed il mare (non solo la superficie ma tutta la colonna d'acqua). Masse di acqua più calda inducono un'accelerazione dei venti ed un aumento dello spessore dello strato limite planetario; viceversa, acque più fredde limitano l'intensità del vento e la profondità del suddetto strato.

Anche la forte variazione di temperatura del mare induce un'accelerazione ed una rotazione del vento a seconda che si passi da fredde a calde e viceversa (O'Neill et al 2005, Seo et al 2007). Questa variazione del vento, indotta dalla temperatura del mare, modifica il rimescolamento delle masse d'acqua e la loro distribuzione. Un esempio di questa dinamica lo troviamo nei cicloni tropicali. Uno dei fattori che guida la genesi di un uragano e che fornisce ad esso carburante per lo sviluppo, è proprio l'energia che dal mare si trasferisce all'atmosfera sotto forma di calore ed umidità; non a caso nascono tendenzialmente su acque molto calde (superiori ai 26-30 °C).

Erroneamente si potrebbe pensare che basti una temperatura superficiale del mare mite per dare energia ad un uragano. Invece no, perché la temperatura superficiale del mare (quella che osserviamo in estate dai dati satellitari e che spesso ci propinano come "calda in

modo anomalo" e potenzialmente pericolosa) non è altro che la rappresentazione della temperatura dei primi millimetri di acqua marina. Il contenuto di calore dell'oceano (Ocean Heat Content o OHC) è il principale "driver" energetico. Questo rappresenta il calore contenuto nello strato mescolato (le prime decine di metri di profondità) ed è fondamentale ai fini dello sviluppo e soprattutto dell'evoluzione di un uragano. Questo perché al passaggio di un uragano, il forte vento trasferisce energia al mare ed alle sue profondità attraverso la superficie marina e dunque le onde. Esse hanno un duplice effetto; in primis rendono il mare più "ruvido" rallentando il vento nei primi strati di atmosfera. In secondo luogo agiscono, secondo complessi meccanismi, con la circolazione e il rimescolamento delle acque comprese nelle prime decine di metri di profondità. Questo "rimescolamento" trasferisce rapidamente il surplus di calore superficiale verso il basso, dissipando parte dell'energia a disposizione del ciclone. I fenomeni di risalita di acqua più fresca dalle profondità, indotti dalla dinamica ciclonica dei venti dell'uragano, possono raffreddare ulteriormente la superficie marina, restituendo all'uragano acque più fresche, diminuendo l'energia a sua disposizione. In pratica, se il mare non è abbastanza caldo anche in profondità, e non solo in superficie, la sua stessa veemenza ed intensità rischia di farlo indebolire. Viceversa, un oceano "molto caldo" anche in profondità può fornire continua alimentazione al ciclone stesso.

Anche se ancora sotto indagine, si inizia a studiare questa dinamica nei mari extra-tropicali come l'Artico ed il Mediterraneo e dinamiche simili si osservano anche per i Tropical-Like Cyclones (TLC o Medicane, Figura 2) e per le Polar Low.

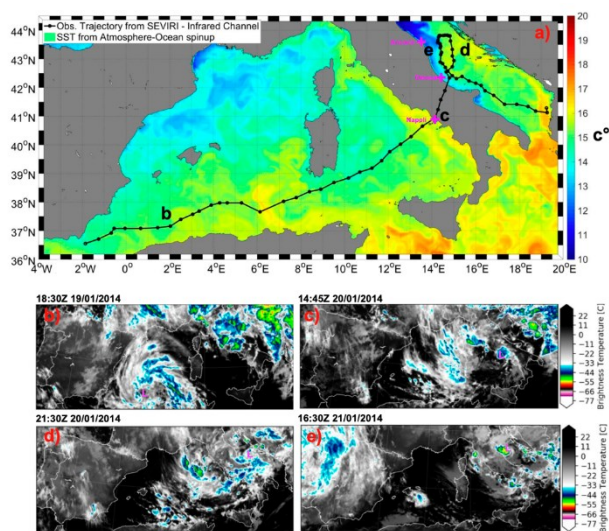


Figura 2. TLC "ILONA", 19-22 Gennaio 2014. Ricchi et al 2019.

Dunque andrebbero fatte indagini più ampie e questo conferma nuovamente quanto siano articolate e difficilmente riproducibili (ad oggi) le interazioni oceano-atmosfera. Oltre a questi esempi pratici, in cui abbiamo provato a mostrare come questi due enormi ambienti si influenzano reciprocamente...non ci siamo posti una domanda a “scala sinottica”: in che “quantità” questi feedback modulano, per esempio, il contenuto di calore atmosferico e marino???

Quanto l’oceano e l’atmosfera comunicano può renderlo più comprensibile un numero: il numero 90 (significativo per i napoletani come me!). Novanta, come circa il 90% di calore antropico immagazzinato dall’oceano negli ultimi decenni. Sì, il cambiamento che osserviamo è frutto di una “percentuale” del calore prodotto; il resto è in mare, nei primi 700-1000 metri di profondità, ben conservato, anche se non sappiamo fino a che punto l’inerzia termica dell’oceano ci aiuterà (Gleckler J. 2016).

Tutti questi esempi convergono nella modellistica numerica. Questa branca della fisica dell’atmosfera è il contenitore in cui si riversano, sempre più spesso, molti ambiti di ricerca e sviluppo, dal Machine Learning, alle complesse tecniche di assimilazione dati, alle parametrizzazioni, dalla microfisica delle nubi agli aerosol atmosferici, dalle portate dei fiumi all’oceano! Ed in un certo senso questo non dovrebbe sconvolgerci. Nonostante questo e nonostante tutto ciò che abbiamo detto, a volte meteorologi ed oceanografi (etc) ragionano come se fossero ambienti stagni.

Ci si dà per migliorare l’inizializzazione di un modello, badando poco al bordo che confina con l’ambiente circostante. Questo causa spesso un grosso limite previsionale, che non può andar più bene, tanto per gli approcci a più breve scala temporale, quanto per gli studi climatologici. Per questo, pian piano, si affermano con maggiore incidenza o “framework di modelli accoppiati”, o anche “Earth System Model”. Questi modelli utilizzano un approccio fortemente multidisciplinare ed interdisciplinare (termini mainstream ma molto rappresentativi!): implementano al loro interno non solo la dinamica dell’atmosfera, ma anche modelli di chimica dell’atmosfera, oceanografici e di ghiaccio (marino ed alpino), modelli idrologici, modelli di moto ondoso e modelli biologici ed addirittura le emissioni vulcaniche e da incendio. Tentano, in ultima istanza, di rappresentare tutto ciò che nell’ambiente che conosciamo può avere interazione con i più svariati “sotto-sistemi”.

Questo approccio è già molto utilizzato nell’ambito delle più moderne simulazioni climatologiche ma negli ultimi anni si sta spostando rapidamente su scale temporali più brevi, come lo studio di eventi atmosferici (o di altri settori ovviamente!) ed anche su risoluzioni molto elevate, dell’ordine dei 3-4 km.

Questa marcata multidisciplinarietà è uno dei cardini delle scienze moderne e delle scienze della terra che non potevano essere da meno. In un complesso contesto di cambiamento climatico non è più sufficiente simulare un singolo evento/ambiente, piuttosto bisogna tener conto di molteplici fattori ed interazioni; anche il nostro lavoro, in quanto fruitori finali di questi dati, deve subire un cambiamento netto, con una spinta alla “multidisciplinarietà” (basti pensare a come la pandemia di COVID-19 sia stata studiata anche sotto l’aspetto degli aerosol atmosferici e della meteorologia delle aree purtroppo maggiormente soggette alla diffusione del virus).

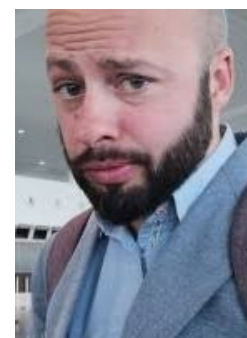
### **Riferimenti Bibliografici**

Luigi Cavaleri, Rain, Wave Breaking and Spray, Recent Advances in the Study of Oceanic Whitecaps, 10.1007/978-3-030-36371-0, (65-75), (2020).

O’Neill, L. W., Chelton, D. B., Esbensen, S. K., O’Neill, L. W., Chelton, D. B., & Esbensen, S. K. (2003). Observations of SST-Induced Perturbations of the Wind Stress Field over the Southern Ocean on Seasonal Timescales. *Journal of Climate*, 16(14), 2340–2354. <https://doi.org/10.1175/2780.1>

O’Neill, L. W., Chelton, D. B., Esbensen, S. K., Wentz, F. J., O’Neill, L. W., Chelton, D. B., et al. (2005). High-Resolution Satellite Measurements of the Atmospheric Boundary Layer Response to SST Variations along the Agulhas Return Current. *Journal of Climate*, 18(14), 2706–2723. <https://doi.org/10.1175/JCLI3415.1>

Gleckler, P., Durack, P., Stouffer, R. et al. Industrial-era global ocean heat uptake doubles in recent decades. *Nature Clim Change* 6, 394–398 (2016). <https://doi.org/10.1038/nclimate2915>



(Autore: Antonio Ricchi)

## APPROFONDIMENTO

### Micro-meteorologia?

Tutti noi abbiamo dimestichezza con la meteorologia sinottica, le carte bariche, i movimenti delle masse d'aria, le previsioni del tempo.

C'è però una branca delle scienze dell'atmosfera, la micro-meteorologia, di cui la maggior parte delle persone non conosce l'esistenza, e che però riveste una grandissima importanza pratica. Utile saperne qualche cosa, anche perché è un importante campo di possibile lavoro.

La micro-meteorologia si può definire in molti modi. Uno, di carattere geometrico, lo troviamo nelle pagine Wiki della [American Meteorological Society](#): *la micro-meteorologia è quella parte della meteorologia che si occupa delle osservazioni e dei processi che si svolgono alle più piccole scale dello spazio e del tempo, approssimativamente più piccole di un chilometro, e più corte di un giorno.*

Personalmente, ne preferisco un'altra che mi sembra più diretta, e vicina ai fenomeni: la micro-meteorologia studia i fenomeni che si svolgono nell'atmosfera al contatto e nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, per effetto della presenza di quest'ultima.

Cos'hanno di particolare, questi fenomeni così localizzati? Intanto, ci riguardano direttamente: lo straterello di troposfera che interessa ai micro-meteorologi è, anche, quello nel quale passa tutta la sua vita la maggior parte della biosfera sub-aerea: noi umani, quasi tutti gli altri animali, piante, micro-organismi...



E poi, rispetto ai fenomeni meteorologici tipici delle scale maggiori, sono molto peculiari. Sia in termini fisici, che strumentali/osservativi.

Cominciamo dai fenomeni fisici: l'ambiente per così dire naturale della micro-meteorologia è costituito dallo Strato Limite Planetario, abbreviato spesso con la sigla PBL (acronimo di Planetary Boundary Layer). Il PBL si sviluppa

verticalmente per effetto, di giorno, della convezione indotta dal riscaldamento della superficie della Terra da parte della radiazione solare, sino a raggiungere, alle nostre latitudini, uno spessore dell'ordine del chilometro. Di notte, lo spessore è molto ridotto, dovuto com'è per lo più alla frizione del vento sulle ostruzioni che costellano la superficie del nostro pianeta: si parla, nel caso, di poche decine di metri.



Un aspetto davvero rilevante nel PBL, e in micro-meteorologia, è l'importanza degli scambi verticali, tra superficie terrestre ed atmosfera. Scambi che riguardano energia termica e meccanica, vapore acqueo, anidride carbonica (ed altri nutrienti vegetali), metano...

In un certo senso, il PBL rappresenta l'interfaccia tra l'atmosfera, da un lato, e geosfera-idrosfera-criosfera-biosfera dall'altro. Se l'ipotesi Gaia è vera, allora il PBL gioca un ruolo analogo a quello che avrebbe il sangue in un organismo animale.

È grazie all'intenso rimescolamento turbolento che si ha nel PBL, se l'ossigeno (il principale scarto della fotosintesi, estremamente tossico) viene allontanato dalle foglie, per arrivare ai nostri polmoni. Se così non fosse, la concentrazione di ossigeno attorno alle foglie salirebbe di quel poco che basta a far sì che la fotosintesi si inverta in fotorespirazione. Le piante, nel caso, morirebbero in poche ore. Noi animali seguiremmo nel giro di pochi giorni.

L'atmosfera lunare è così tenue, che i telescopi non riescono a riconoscerne alcuna traccia. E quindi, niente PBL. Grazie a questo solo fatto, non esiste alcun meccanismo che possa asportare calore dalla superficie del suolo e distribuirlo altrove. Così, la superficie di giorno diventa orrendamente calda. Di notte, viceversa, non esiste nulla che possa impedire al calore di sfuggire, e le temperature scendono verso lo zero assoluto. La Terra si

trova alla stessa distanza dal Sole, ma ha un clima decisamente più confortevole – e compatibile con la vita. Innumerevoli forme di vita si sono adattate ad un ambiente nel quale esiste un PBL. I funghi basidiomiceti, per esempio. Le spore di un tipico basidiomicete hanno un diametro dell'ordine di  $10\mu\text{m}$ . Per potersi diffondere a distanza devono “perforare” lo “strato laminare”, il primo (circa) centimetro al contatto del suolo. E per farlo, usano un meccanismo che ha richiesto chissà quanti milioni di anni per evolversi: ogni spora è collegata alla cellula specializzata che la sostiene e nutre da un peduncolo, circondato da un anello a frattura predeterminata. Quando la spora è matura, la cellula specializzata (il “basidio”) riempie d'acqua il vacuolo che si trova immediatamente sotto all'anello di frattura, che si rompe. La pressione, nel vacuolo, al momento della rottura poteva essere anche di 1000 atmosfere: abbastanza per “sparare” la spora a un centimetro dal “carpoforo” (il “fungo”). Percorsa quella lunga strada, la nostra spora si trova alla deriva nel vento e nell'intensissima turbolenza dello Strato Superficiale, un altro “pezzo” del PBL. E lì, inizia il suo viaggio vero e proprio. Qualche volta, lungo migliaia di chilometri.



Ciò che accade alle spore riguarda, allo stesso modo, tutte le sostanze che noi umani rilasciamo in atmosfera. Non è un caso, così, se la micro-meteorologia costituisce la base fisica di quell'importantissima disciplina tecnica che è la modellistica della dispersione degli inquinanti in atmosfera. Ma non finisce qui: la micro-meteorologia trova innumerevoli altre applicazioni pratiche, che vanno dall'agricoltura all'ingegneria delle grandi strutture. E persino, di ritorno, alla meteorologia sinottica: tutte le

stazioni meteorologiche basate sul suolo operano dentro il PBL...



Fenomeni così sottili e quasi impercettibili, per quanto pervasivi e fondamentali alla vita, sono al di fuori della portata degli strumenti e delle tecniche osservative della meteorologia sinottica. La micro-meteorologia prevede infatti un “mondo” strumentale e di calcolo tutto suo, in continua evoluzione. Qui a fianco vediamo un esempio di sensore dedicato allo studio ed al monitoraggio del PBL, un anemometro ultrasonico tri-assiale: il nome ne suggerisce un ruolo nella misura del vento, cosa che fa in modo estremamente preciso. Ma oltre a questo, misura anche la turbolenza atmosferica nei suoi dettagli. Altri sensori utilizzati nel monitoraggio del PBL sono, ad esempio, i SODAR, certi tipi di LIDAR a corto raggio, i radar disdrometrici ad apertura stretta, i sensori di tempo-presente...

Non ho detto molto. Ma, non ti sembra che il PBL possa essere un luogo interessante? E la micro-meteorologia non ti incuriosisce?



(Autore: Patrizia Favaron)



## BULLETIN OF ATMOSPHERIC SCIENCE AND TECHNOLOGY



Siamo lieti di annunciare l'uscita del secondo numero (Giugno 2020) del "*Bulletin of Atmospheric Science and Technology*" (BAST), la rivista ufficiale dell'Associazione Italiana di Scienze dell'Atmosfera e Meteorologia. Questa nuova rivista, con processo di revisione tra pari (peer-review), incoraggia un approccio interdisciplinare nelle scienze atmosferiche, con una particolare focalizzazione sulle nuove tecnologie e sensori, e sull'uso combinato di approcci osservativi e modellistici. BAST mira ad avvicinare le comunità meteorologica e climatica, creando un "forum" in grado di ospitare discussioni e attività di "brainstorming" di interesse comune.

Le tipologie di contributi pubblicati sono: articoli scientifici su temi di ricerca, articoli di "review", rapporti tecnici, rapporti brevi, lettere e "News". Pur mantenendo una forte focalizzazione sulla ricerca scientifica, il formato "Bollettino" offre l'opportunità di garantire un'adeguata visibilità ai contributi provenienti dalla componente più operativa della comunità atmosferica, dai servizi meteorologici ed ambientali nazionali e regionali e dalle società private che sviluppano modellistica e sensoristica d'interesse nelle scienze e tecnologie atmosferiche.

Il contenuto sarà accessibile **gratuitamente** nei primi due anni.

### IN QUESTO NUMERO

#### Volume 1, Issue 2, Giugno 2020

##### Research Article

[Water vapor mixing ratio and temperature inter-comparison results in the framework of the Hydrological Cycle in the Mediterranean Experiment—Special Observation Period 1](#), Paolo Di Girolamo et al., Pages 113-153

##### Research Article

[In situ sounding of radiative flux profiles through the Arctic lower troposphere](#), Ralf Becker et al., Pages 155-177

##### Research Article

[Observed onshore precipitation changes after the installation of offshore wind farms](#), Nicolas Al Fahel et al., Pages 179-203

##### Research article

[Atmospheric scattering and turbulence modeling for ultraviolet wavelength applications](#), Dario De Leonardis et al., Pages 205-229

##### Research Article

[Investigating ground-based radar and spaceborne infrared radiometer synergy for lightning areal prediction in complex orography](#), Mario Montopoli et al., Pages 231-256

##### News

[BAST newsletter—June 2020](#), Paolo Di Girolamo et al., Pages 257-259

È in preparazione per il mese di settembre il numero speciale (**Special Issue**) collegato all'evento co-organizzato da AISAM: **A 25 anni dall'alluvione del Piemonte** – Alessandria 6 novembre 2019 (Guest Editors: *Enrico Ferrero* e *Dino Zardi*). **I primi articoli sono già disponibili on-line come early view!**

## SEZIONE PROFESSIONISTI

La Sezione Professionisti di AISAM conta al momento 42 membri, di cui 37 nella categoria dei Meteorologi e 5 in quella dei Tecnici Meteorologici. Negli ultimi mesi finalmente siamo riusciti a incontrarci due volte, seppure da remoto, data la situazione sanitaria in atto. Abbiamo scoperto però che in questo modo possiamo “vederci” più spesso, e abbiamo intenzione di continuare su questa strada proponendo incontri periodici di aggiornamento delle nostre attività.

Cosa bolle in pentola nella Sezione Professionisti? Abbiamo alcune importanti novità da raccontarvi. Innanzi tutto siamo in proficuo contatto con *Dekra*, che come è noto gestisce la certificazione per le professioni di Meteorologo e Tecnico Meteorologico. La società ha deciso di rimettere mano allo schema di certificazione e ai requisiti di mantenimento e rinnovo del certificato, e AISAM è stata contattata per fornire il proprio parere sulle procedure da loro individuate e per proporre correttivi. Alla riunione e alla stesura delle proposte ha partecipato tutto il Comitato di Ammissione e Controllo, in accordo con la Presidenza di AISAM.

La seconda novità è che stiamo organizzando dei corsi tematici, di argomenti vari riguardanti le scienze dell’atmosfera e la meteorologia, che potranno venire spesi anche come crediti per il mantenimento e il rinnovo della certificazione Dekra. In questa prima fase i corsi si terranno online, ma il nostro obiettivo è organizzare, non appena le condizioni sanitarie ce lo permetteranno, una vera “scuola” di meteorologia in presenza. I corsi online, che partiranno entro la fine dell’autunno, saranno tenuti da colleghi interni ed esterni alla Sezione, ma soci AISAM, perché, come ha detto un nostro collega in uno dei nostri incontri: “Abbiamo una discreta potenza di fuoco”. Siamo convinti che questa iniziativa possa riscontrare il favore degli iscritti, perciò “Stay tuned!”, non appena siamo pronti comunicheremo date e modalità di partecipazione.

Tutti i soci che vogliono partecipare alle nostre iniziative, o che hanno qualcosa da proporci, sono invitati a scriverci alla casella [professionisti@aisam.eu](mailto:professionisti@aisam.eu), e i soci AISAM che hanno i requisiti sono invitati a fare richiesta di entrare nella nostra Sezione, perché più siamo e meglio ragioniamo! Per le modalità di accesso alla Sezione Professionisti vi rimandiamo al sito [www.aisam.eu](http://www.aisam.eu).

*(il Comitato di Ammissione e Controllo della Sezione Professionisti)*

## SEZIONE STUDENTI

*È con enorme piacere che con questa uscita della NewsLetter diamo il benvenuto alla Sezione Studenti, la cui costituzione è stata deliberata dal Consiglio Direttivo dell'Associazione Italiana di Scienze dell'Atmosfera e Meteorologia nella seduta di mercoledì 24 giugno 2020 approvando la proposta di alcuni Soci studenti.*

La recente istituzione della *Sezione Studenti* dell'Associazione Italiana di Scienze dell'Atmosfera e Meteorologia (AISAM), nasce da una iniziativa intrapresa da diversi studenti, provenienti dalle principali università italiane impegnate nel fornire percorsi didattici nei settori delle scienze dell'atmosfera e della meteorologia.

Il Consiglio Direttivo di AISAM ha di recente approvato il regolamento della *Sezione Studenti*, alla cui base vi è un *Collegio di Ammissione e Valutazione* (CAV), con il principale compito di valutare le domande di ammissione dei soci in base alla documentazione presentata, secondo quanto prescritto dall'articolo 6 del regolamento della SS.

Il Consiglio Direttivo di AISAM ha inoltre approvato la nomina dei seguenti soci designati come membri del CAV della *Sezione Studenti*:

Francesco Costa (Coordinatore *Sezione Studenti*, Uniparthenope)

Carlotta Usàla (socio AISAM, Unibo)

Ludovico Di Antonio (socio AISAM, Univaq)

Simone Ippoliti (socio AISAM, Unisapienza)

Mattia Marchio (socio AISAM, Unitn)

La *Sezione Studenti* si prefigge diversi obiettivi contestualizzabili in tre macroaree: il mondo del lavoro, la formazione e la promozione di iniziative. A tal riguardo, la Sezione si pone anzitutto come strumento di dialogo fra gli studenti provenienti da diverse aree del Paese, che potrà favorire l'innescarsi di maggiori sinergie e finanche la nascita di progetti di collaborazione, sia nell'ambito della ricerca scientifica sia nell'ambito professionale e operativo, sfruttando la multidisciplinarietà che caratterizza i background dei soci. La Sezione fissa fra i suoi principali obiettivi anche quello di favorire una più coesa cooperazione fra la comunità studentesca, che quindi si affaccia al mondo del lavoro, e quella già inserita in un contesto lavorativo, mediante un confronto con la già presente Sezione Professionisti, tenendo conto in particolar modo delle principali problematiche che ad oggi attanagliano la meteorologia in Italia, sia da un punto di vista della formazione, ma soprattutto nei riguardi delle figure professionali di Meteorologo e Tecnico Meteorologico, consapevole della promozione della professionalità nell'ambito della meteorologia, che ha sempre caratterizzato la Sezione Professionisti e, più in generale, AISAM, in linea con le direttive dettate dalla WMO.

Inoltre, la *Sezione Studenti* vuole fornire un contributo concreto ad AISAM nell'ambito delle iniziative già in essere, e proporre e realizzarne di nuove, sempre mirate ad una maggiore diffusione delle scienze dell'atmosfera e della meteorologia in Italia.

Pertanto, invitiamo tutti i soci AISAM iscritti a corsi di studio di I o II livello, o ad un Dottorato di Ricerca, interessati alla *Sezione Studenti*, a farne richiesta al CAV, presentando la documentazione necessaria all'indirizzo [studenti@aisam.eu](mailto:studenti@aisam.eu).

*Il Collegio di Ammissione e Valutazione*

## LA PROCLAMO DOTTORE...

*AISAM si congratula con i neo-laureati/dottorati....e che una nuova avventura abbia inizio!*

### Turbolenza aeronautica: fisica e tecniche di previsione meteorologiche



Dott. •Emanuele Patti

Università degli Studi della Tuscia

Laurea triennale in Scienze Politiche Relazioni Internazionali

Relatore: Prof. Antonio Cucchiaro

Co-relatori: Ing. Marco Barbanera, Ten. GARN Giancarlo Modugno

Anno Accademico 2019-2020

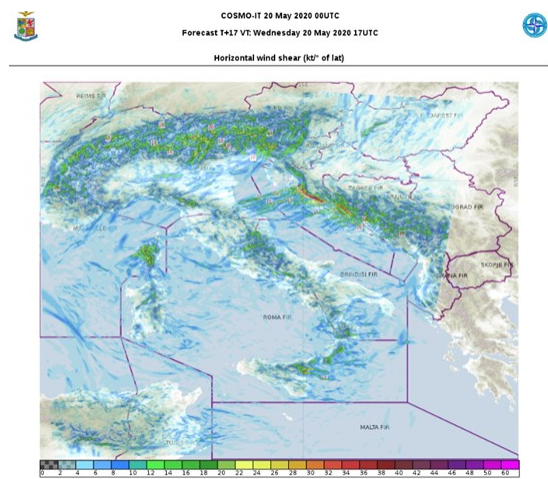
#### Abstract

Sul tema della turbolenza, vista la frequente occorrenza, sono dedicati molti studi. In questo elaborato è stato affrontato il tema della turbolenza dal punto di vista aeronautico che, a differenza della turbolenza intesa nella fluidodinamica, ha un certo livello di predicibilità: nel caso aeronautico è legato alla possibilità che il fluido sia individuabile nello stato di turbolenza, aeronautica o meno, in un certo periodo di tempo (generalmente non troppo lontano). Nel campo aeronautico, gli aspetti legati alla turbolenza sono fondamentali e da non sottovalutare: infatti, sono spesso causa di problematiche molto serie inerenti alla sicurezza del volo, nonché cambi di rotta non programmati con relativi ritardi e perdite economiche per gli utilizzatori del vettore aereo (compagnie aeree, forze armate, aviazione in generale). Un efficiente metodo di previsione può ridurre l'impatto di questo fenomeno. Fondamentali sono le previsioni che si ottengono dalla combinazione di tre fattori: Numerical Weather Prediction (NWP), tecniche empiriche, conoscenza approfondita del fenomeno. Inoltre, per migliorare e rafforzare la capacità di previsione l'Organizzazione Meteorologica Mondiale ha sviluppato un sistema di osservazione meteorologica che utilizza i dati raccolti dagli aeromobili dal momento in cui decollano fino al momento in cui atterrano, denominato AMDAR (Aircraft Meteorological Data Relay).

Lo scopo principale di questo elaborato è stato quello di valutare come diverse combinazioni di fattori ambientali possano indurre il fenomeno della turbolenza. Per raggiungere tale obiettivo sono state approfondite le diverse tipologie di turbolenza ed è emerso come l'orografia, il riscaldamento della superficie, la distribuzione verticale di vento e di temperatura, gli ostacoli ed altri fenomeni determinano il livello in cui la turbolenza può manifestarsi e generalmente è di interesse aeronautico almeno un livello "moderato".

Il secondo scopo è stato quello di analizzare i metodi che permettono di ottenere una analisi e previsione del fenomeno che, unitamente alla previsione di altri fenomeni climatologici, ci permetta di aumentare la sicurezza e diminuire gli imprevisti durante l'attività di volo. Nello specifico sono stati approfonditi i prodotti ottenuti dai modelli matematici (COMO-ME e COSMO-IT elaborati dal COMET dell'Aeronautica Militare) ed i metodi con cui i previsori svolgono quotidianamente l'attività di previsione della turbolenza da wind shear e da onde orografiche, permettendoci di ottenere un livello alto di detection dei fenomeni di Interesse.

*(Figura: esempio di elaborazione grafica ottenuta dal software Visual Weather. Previsione del wind shear orizzontale riferite al 20 maggio 2020 alle 17UTC per la superficie isobarica 850hPa. Fonte: COMET dell'Aeronautica Militare)*



## A 4-year climatological analysis based on GPM observations of extreme events in the Mediterranean region



*Dott. Dario Hourngir*

*Università degli Studi di Roma – Tor Vergata*

*Corso di Laurea Magistrale in Fisica*

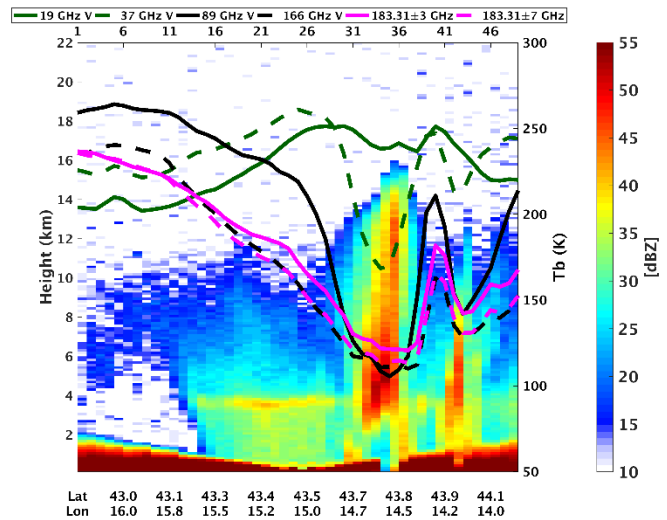
*Relatore: Prof. Roberto Benzi*

*Co-relatore: Dott.ssa Giulia Panegrossi*

*Anno accademico 2018/2019*

### Abstract

Il lavoro svolto in questa tesi è associato all'utilizzo di un database ottenuto dalle osservazioni, nell'area del Mediterraneo, dei due sensori a microonde a bordo del satellite Global Precipitation Measurement-Core Observatory (GPM-CO): il Dual-frequency Precipitation Radar (DPR) e il GPM Microwave Imager (GMI), con quest'ultimo che risulta essere il più avanzato radiometro a microonde a scansione conica nello spazio. In particolare, l'obiettivo dell'analisi effettuata è quello di identificare gli eventi atmosferici di convezione profonda tra tutti quelli individuati nel dataset, sfruttando la disponibilità di parametri relativi a questa proprietà, e di caratterizzare il comportamento di questi fenomeni per 4 anni di misure satellitari. Il primo capitolo espone la teoria del trasferimento radiativo nel campo spettrale delle microonde, evidenziando le possibilità derivanti



dall'uso di sensori attivi e passivi a microonde per studiare la microfisica delle precipitazioni e delle nubi. Il secondo capitolo descrive i principali tipi di eventi estremi riportati in letteratura che caratterizzano il Mediterraneo. Fenomeni come temporali auto-rigeneranti, sistemi convettivi a mesoscala (costituiti da diverse celle temporalesche) e supercelle, che rappresentano la versione più estrema dell'attività convettiva e la più pericolosa dei temporali, sono i principali esempi dell'intensa capacità di sviluppare convezione dell'atmosfera in tale area. Tutti questi eventi atmosferici causano disastri naturali e danni che periodicamente si verificano nelle aree costiere che si affacciano sul Mar Mediterraneo. Un'accurata descrizione del dataset, dei principali parametri adottati per lo studio e delle metodologie per individuare le tipologie di eventi convettivi intensi è riportata nel terzo capitolo: in particolare, vengono descritti i criteri per l'individuazione dei valori estremi nella distribuzione dei parametri relativi alla convezione, e di specifici fenomeni relativi alla convezione profonda, come gli overshooting tops (protuberanze sulla sommità delle nubi che penetrano attraverso la tropopausa) e la presenza di elevate densità di ghiaccio precipitante (grandine) nelle nubi. I risultati della loro applicazione, presentati nel quarto capitolo, evidenziano come i fenomeni convettivi più intensi tendano a seguire la stagionalità climatica di quest'area geografica, essendo localizzati principalmente sulla terraferma e più a nord durante l'estate, a causa dell'attività convettiva diurna causata dall'intensa radiazione solare, e sul mare e più a sud durante l'inverno, a causa dell'ingresso più a sud sul Mar Mediterraneo di cicloni extra-tropicali che ne forzano il loro sviluppo. L'analisi mostra che risultati simili in termini di variabilità stagionale, diurna e distribuzione geografica, così come la caratterizzazione microfisica della convezione profonda, sono ottenuti sia dall'uso di criteri basati sul radar che sui radiometri. Ciò conferma che i radiometri passivi a microonde possono essere efficacemente utilizzati per studi di convezione nell'area del Mediterraneo e offrono un grande potenziale per studi climatologici su eventi estremi nell'area del Mediterraneo, considerata come un hot-spot climatico, data la disponibilità di dati ottenuti da strumenti passivi, operanti nelle microonde, a lungo termine.

## La Meteorologia di Aristotele



*Dott. Riccardo Cicchetti*

*Università degli Studi dell'Aquila*

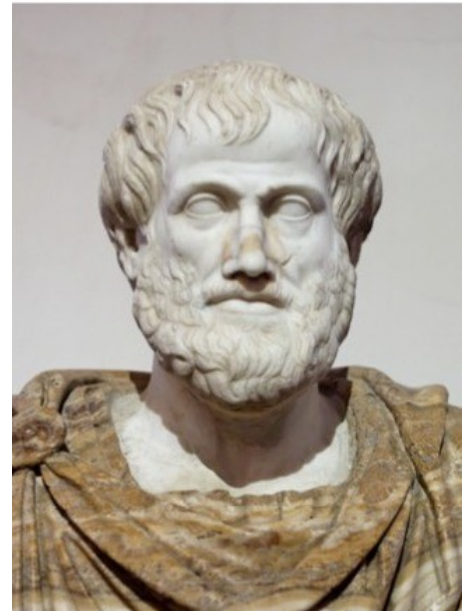
*Corso di Laurea Triennale in Filosofia e Teoria dei Processi Comunicativi*

*Relatore: Prof.ssa Angela Longo*

*Anno accademico 2018/2019*

### *Abstract*

La Meteorologia di Aristotele è un trattato antico diviso in quattro libri ed è stato scritto da Aristotele nel 340 a.C. Il termine Meteorologia deriva da *metéoros* (o *metársios*) che significa “che è in alto” e *logos*, ossia parola o discorso. Tale titolo sembra essere stato coniato da Aristotele; esso si traduce come “discorso sui fenomeni celesti”. In tale opera si parla dei quattro elementi secondo la concezione di Empedocle: terra, acqua, aria e fuoco. Questi ultimi sono regolati da processi di interscambio, ossia subiscono una trasformazione reciproca gli uni dagli altri a seconda delle caratteristiche che perdono e da quelle che acquisiscono: la terra, fredda e secca, se si inumidisce, diventa acqua; il fuoco, caldo e secco, se si inumidisce diventa aria; l'aria, calda e umida, se perde la propria umidità e diventa calda e secca si trasforma in fuoco. Nell'opera il “De Cielo” è illustrato un quadro cosmico aristotelico geocentrico con la Terra, elemento più pesante, al centro di tutto, quella che poi verrà codificata come teoria tolemaica. La Meteorologia di Aristotele rappresenta un'osservazione più ampia dei fenomeni naturali riferendosi non solo ai fenomeni atmosferici quali nubi, pioggia, neve, nebbia e grandine, ma anche astronomici come la Via Lattea e le comete, nonché geologici tra cui le eruzioni dei vulcani e i terremoti. La quintessenza, ovvero l'etere, non è invece l'oggetto di indagine della Meteorologia, poiché riempie il mondo celeste al di sopra della frattura che divide il mondo sublunare da quello sovralunare. Mentre il mondo celeste è perfetto e incorruttibile, il mondo sublunare incorpora manifestazioni naturali corruttibili e soggette a mutamento o cambiamento. Sia il mondo sublunare che il mondo celeste sono composti da sfere concentriche, messe in moto circolare uniforme da un Motore immobile, descritto come divino. Esse, secondo Aristotele, sono collocate all'interno di un cosmo, finito ed eterno. Proseguendo con l'elemento sublunare acqua, lo scienziato e filosofo greco, pensò alle “evaporazioni caldo-umide” come produttrici di nubi e pioggia, un'attuale verità meteorologica poiché, le tempeste tropicali, traggono l'energia termica dalla superficie più calda degli oceani tropicali. Per Aristotele, siccome il luogo superiore è abitato da un'essalazione caldo-secca, il caldo e il freddo sono in opposizione tra di loro. Quando il cerchio del Sole si muove allontanandosi, le concentrazioni di freddo verso l'alto permettono la condensazione delle nubi. La sua osservazione vide caldo e freddo esercitare tra di loro una mutua attrazione, perciò per Aristotele i luoghi sotterranei d'Estate sono più freddi nella stagione calda e si origina la grandine. Cosicché d'Estate è come se il freddo si trovasse intrappolato in un nucleo centrale circondato dal caldo causando la formazione del ghiaccio, talvolta gocce di pioggia più grandi e rovesci più violenti. Nel lavoro di tesi si è presa in esame la grandine perché, oggi, è riconosciuta attraverso la sospensione delle gocce dell'acqua in una nube sospinta dall'aria calda e più leggera verso l'alto. In Aristotele ogni volta che lo spostamento del cerchio del Sole origina una concentrazione del freddo nel luogo superiore, l'umido si solleva verso l'alto e di nuovo verso il basso, perché più pesante. Salendo si raffredda e condensa in acqua. In un ambiente freddo invernale esso muta in ghiaccio che differisce solo per intensità e quantità dalla brina e dalla neve. Un ulteriore scopo di questa tesi è stato identificare le scoperte scientifiche moderne e contemporanee in confronto con le osservazioni nella Meteorologia aristotelica: secondo Aristotele, infatti, nei luoghi superiori vi è un'essalazione calda e secca che, a causa del movimento della traslazione superiore, tende ad infiammarsi innescando le stelle cadenti. Oggi, invece, sappiamo che è l'attrito con l'aria a provocare la frammentazione e l'infiammazione di alcuni meteoroidi.



## QUATTRO CHIACCHIERE CON...

### Intervista doppia: Valentina Rosati vs Serena Proietti

In questo numero presentiamo il lavoro del meteorologo aeronautico, attraverso l'esperienza di due colleghe, il Ten. Valentina Rosati e Serena Proietti, rispettivamente di AM (COMet) e di Enav. AM ed Enav sono attualmente i due maggiori provider di servizi per il traffico aereo in Italia, e ci è sembrato interessante confrontare il lavoro delle due colleghe attraverso una classica "intervista doppia". Grazie al Ten. Col. Guido Guidi e a Marco Tadini per il coordinamento e la collaborazione.

#### Ten. Valentina Rosati (COMet)

**Raccontaci chi sei, da dove vieni e come sei arrivata a fare questo mestiere.**

Mi chiamo *Valentina Rosati*. Sono nata a Bracciano, in provincia di Roma dove vivo ormai da tanti anni. Il mio percorso di studi non ha seguito dall'inizio un indirizzo meteorologico. Mi sono laureata infatti nel 2011 alla Sapienza Università di Roma con una tesi sperimentale in ottica quantistica. Terminati gli studi ed avendo deciso di non proseguire nell'ambito della ricerca universitaria, ho cominciato a vagliare le diverse possibilità lavorative a disposizione. Sapevo che nelle Forze Armate ed in



particolare in Aeronautica Militare i fisici potevano trovare impiego nel campo della meteorologia, dalla quale sono stata sempre molto affascinata. Ho deciso quindi di intraprendere l'iter per l'ingresso in Forza Armata attirata dall'idea di poter mettere le mie conoscenze al servizio del Paese. Non essendoci tuttavia in quel momento nessun bando di concorso aperto per fisici, sono entrata in Aeronautica Militare con un differente concorso che mi ha portato a lavorare per diversi anni nell'ambito della logistica. Fedele ai miei propositi iniziali, nel 2016 ho preso parte e vinto il

#### Dott. Serena Proietti (Enav)

**Raccontaci chi sei, da dove vieni e come sei arrivata a fare questo mestiere.**

Sono *Serena Proietti* e lavoro come meteorologa aeronautica presso **Enav S.p.A.** Da che ho memoria, la mia curiosità è sempre stata rivolta al cielo; fenomeni meteorologici, aeromobili e stelle erano i miei argomenti preferiti. Ho conseguito la laurea in Fisica, con indirizzo Astrofisica e Fisica Spaziale. In seguito, il fascino delle relazioni Terra-Sole mi ha portato allo studio dei meccanismi di trasferimento di energia e massa dal vento solare alla magnetosfera, finendo con lo svolgere una tesi sperimentale sul bilancio energetico durante le sottotempeste magnetosferiche. Il mio interesse, poi, si è sempre più diretto verso l'atmosfera terrestre. Ho così aggiunto al curriculum i corsi di fisica dell'atmosfera e meteorologia. Poco dopo, ho scoperto l'esistenza della figura professionale del meteorologo aeronautico presso Enav. Non poteva certo sfuggirmi la possibilità di svolgere un lavoro così vicino ai miei interessi! All'interno di Enav ho svolto corsi sulla radarmeteorologia, sul wind-shear e vari corsi di aggiornamento interno. Inoltre, ogni tre anni ci si confronta con una verifica delle competenze per il mantenimento dell'abilitazione di meteorologo aeronautico



**In che cosa consiste il tuo lavoro?**

Come meteorologa aeronautica il mio compito è fornire il servizio di assistenza agli enti del traffico aereo generale, agli aeroporti di competenza Enav e agli operatori e membri degli equipaggi di condotta. Un compito teso a contribuire alla sicurezza, regolarità ed efficienza della navigazione aerea. Per il coordinamento con i responsabili operativi dei 4 centri regionali di controllo del traffico aereo, effettuiamo briefing meteorologici a orari stabiliti, su richiesta o necessità,

concorso che mi ha consentito finalmente di diventare ufficiale del Genio Aeronautico Ruolo Normale e di approdare al Centro Operativo per la Meteorologia (**COMet**) di Pratica di Mare, dove attualmente sono in servizio con il grado di Tenente. Al termine di un corso di formazione svolto all'interno della Forza Armata ho acquisito la qualifica di meteorologa aeronautica con requisiti riconosciuti dall'Organizzazione Mondiale della Meteorologia

#### **In che cosa consiste il tuo lavoro?**

Il Centro Operativo per la Meteorologia ha, tra i suoi compiti, quello di assicurare, senza soluzione di continuità, il supporto meteorologico agli assetti dell'Aeronautica Militare, della Difesa, della NATO e dell'UE ovunque impiegati, sia sul territorio nazionale che in teatro operativo, garantendo, al contempo, i servizi meteorologici per la Navigazione Aerea in favore del



Traffico Aereo Operativo e Generale (OAT e GAT). Svolge, in questo senso, il ruolo di *Meteorological Watch Office* per le *Flight Information Region* (FIR) di Roma e Brindisi. Il mio impiego è, dunque, quello di previsore aeronautico. Mi occupo di monitorare le condizioni meteorologiche sulle FIR di competenza ed emettere, laddove necessario, i previsti messaggi di sicurezza per il volo (SIGMET ed AIRMET). La postazione operativa in cui sono impiegata è inoltre incaricata di provvedere all'emissione dei *Terminal Aerodrome Forecast* (TAF) e degli *Aerodrome Warnings* (AW) per alcuni aeroporti militari di competenza e di fornire agli equipaggi di volo la prevista assistenza meteorologica. Quando non impiegata in Sala Operativa lavoro nell'articolazione del Centro che si occupa di monitoraggio dell'atmosfera ed in particolare dell'elaborazione dei prodotti satellitari, radar e per la rilevazione delle fulminazioni.

#### **Come si svolge una tua giornata tipo?**

Quando impiegata come previsore aeronautico, la mia giornata inizia solitamente con un'analisi della situazione

elaboriamo e diffondiamo previsioni operative riguardanti i fenomeni di rilevanza per la pianificazione dei flussi aerei, per la variabilità delle capacità operative. Per gli aeroporti, ben 45, l'attenzione si concentra su una previsione a piccola scala, si potrebbe dire di punto, sull'uso preferenziale delle piste aeroportuali e in codice meteorologico per quanto riguarda i messaggi TAF (*Terminal Aerodrome Forecast*), TREND (previsione di brevissima scadenza accodata al messaggio di osservazione METAR) e gli avvisi di fenomeni aeronauticamente pericolosi. Sovente capita di avere richieste di previsioni specifiche da parte di compagnie aeree, di piloti di Aviazione Generale, di elicotteristi, di volovelisti e di piloti di mongolfiere.

#### **Come si svolge una tua giornata tipo?**

La mia giornata lavorativa è regolata da specifiche disposizioni aziendali. Inizialmente si analizzano i modelli meteorologici e le carte aeronautiche ai diversi livelli di volo per definire la situazione atmosferica attuale e la sua evoluzione. Ci si confronta tra colleghi riguardo le condizioni meteo, evidenziandone le criticità. Si comunica telefonicamente una previsione a breve scadenza agli osservatori meteo degli aeroporti principali; questa verrà rinnovata ogni due ore o aggiornata secondo necessità, poiché sarà parte del messaggio di osservazione. Successivamente, ogni 3 e 6 ore, si compilano e diffondono in rete i bollettini TAF. Per ogni settore, inoltre, il meteorologo effettua tre briefing giornalieri con il controllo del traffico aereo, solitamente qualche ora prima delle principali sequenze di volo per arrivi e partenze, più frequentemente, nel caso di previsioni meteorologiche significative. Sono fondamentali il mantenimento H24 dell'attenzione sullo scenario meteo presente, la coerenza e l'aggiornamento della previsione; per questo compito io utilizzo molto le immagini satellitari, i prodotti radar, il coordinamento con i colleghi osservatori e, come conferma di eventuali temporali, il prodotto di rilevazione fulmini. Al termine del proprio orario lavorativo si condivide il lavoro con il collega del turno successivo.

#### **Qualche volta ti capitano situazioni difficili da gestire?**

Ogni volta che si presentano condizioni meteo di rilievo aeronautico, in particolare nella fase di cambiamento. Da parte del traffico aereo la richiesta di accuratezza operativa è pressante. Nel caso della previsione del vento per determinate direzioni è spesso richiesta una precisione di pochissimi nodi. Nel caso dei temporali la localizzazione su aree limitate e su brevi intervalli di tempo o, ancora, l'orario e la quantificazione della riduzione di visibilità per nebbia sulle piste aeroportuali. Questa, però, è la particolarità del lavoro che ho scelto.

#### **Qual è la cosa che preferisci del tuo mestiere?**

La possibilità di elaborare previsioni di elevata professionalità, spingendomi a caratterizzarle in un tempo e in uno spazio ben determinato, andando cioè oltre la lettura dei modelli, è qualcosa di professionalmente stimolante e allo stesso tempo di significativa difficoltà. Nel mio caso, la complessità di



meteorologica in atto e prevista a breve termine, in base alla quale si procede all'eventuale emissione di messaggi di sicurezza o al rinnovo degli avvisi già in validità. Il ritmo della giornata è quindi battuto dall'evoluzione del tempo e dalle scadenze orarie degli avvisi o dei TAF. L'attività di monitoraggio è costante e resa efficace dall'utilizzo di prodotti di fondamentale utilità per il *nowcasting* quali, ad esempio, le immagini da satellite, le immagini radar, i dati sulle fulminazioni e le neofanali. Indispensabile anche il coordinamento con le stazioni meteorologiche sul territorio e con il personale preposto alla sorveglianza della FIR di Milano.

#### **Qualche volta ti capitano situazioni difficili da gestire?**

L'attività di previsore aeronautico ha una forte valenza operativa. Può capitare di dover quindi agire rapidamente per fornire assistenza agli equipaggi di volo o per



segnalare tempestivamente situazioni di rischio legate ad esempio all'attività convettiva. L'elevato grado di proceduralizzazione delle operazioni da condurre rende, tuttavia, agevole, standardizzata e sicura la gestione di eventuali emergenze

#### **Qual è la cosa che preferisci del tuo mestiere?**

Amo lavorare come previsore aeronautico perché trovo sia un'attività mai uguale a sé stessa. Ogni giorno è un giorno meteorologicamente diverso dal precedente. Si tratta quindi di un'inesauribile e preziosa esperienza "sul campo" che costituisce un costante momento di apprendimento e crescita professionale. Rimane poi, al di sopra tutto, il senso di utilità che si prova nello svolgere un servizio per la collettività.

#### **Raccontaci un aneddoto della tua esperienza lavorativa che ti è rimasto particolarmente impresso.**

Sicuramente la prima eruzione vulcanica dell'Etna non si dimentica mai. L'emissione di un messaggio per la presenza di cenere vulcanica deve essere la più rapida possibile e richiede il coordinamento con il personale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Catania e con il *Volcanic Ash Advisory Center* di Tolosa. Anche in questo caso, ovviamente, abbiamo a disposizione una procedura chiara da seguire.

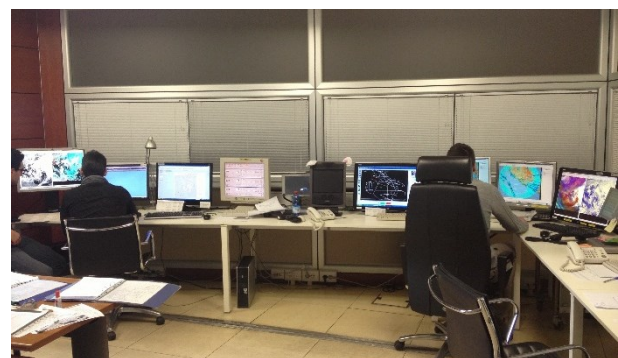
#### **Come si fa a diventare meteorologo di una struttura come la tua?**

Il percorso più immediato per acquisire la qualifica di meteorologo aeronautico in Aeronautica Militare

questa quotidiana richiesta operativa, è appagata dal vivere nell'immediato l'effetto del mio lavoro. Sapere che le previsioni elaborate sono necessarie sia per la sicurezza dei viaggiatori e degli equipaggi di volo che per la produttività, crea soddisfazione. La responsabilità della posizione operativa s'innesta perfettamente nell'ingranaggio del servizio condiviso con i colleghi controllori e osservatori meteo. L'ufficio meteorologico di previsione è in continuo contatto con ognuno dei capi sala responsabili dello spazio aereo, con i controllori delle torri e gli osservatori nelle stazioni meteo, in modo da unire la funzione strategica e quella tattica. Inoltre, data la particolare climatologia italiana e gli scambi professionali, sempre vivaci e istruttivi, non ci si annoia mai e questo per me è fondamentale.

#### **Raccontaci un aneddoto della tua esperienza lavorativa che ti è rimasto particolarmente impresso.**

Non dimenticherò mai il ritorno, dopo 24 anni, della neve a Roma. Nel 1986 per me fu un evento giocoso, ero bambina; poi nel 2010 è stato un fenomeno da prevedere, da seguire e a posteriori, da studiare. In caso di previsione di nevicata il meteorologo in turno preallerta tutti i soggetti interessati alla gestione dell'emergenza e inizia a far parte della Snow Committee. Nel 2010 era per tutti un evento a cui non credere: "La neve sull'aeroporto di Fiumicino?". Così l'Ufficio Previsioni, si assunse il peso dell'allarme. Io e i miei colleghi fummo totalmente assorbiti dallo studio della situazione. Dall'analisi delle carte si capiva come l'aria artica dalla Groenlandia estendesse la sua azione verso la valle del Rodano e andasse a innescare la tipica ciclogenesi sul golfo Ligure. Le temperature in quota erano previste al di sotto di quanto avessi mai visto per quelle latitudini, ma al suolo restavano sopra lo zero fino nelle prime ore del 12 febbraio, quando la perturbazione sarebbe dovuta avvicinarsi a Fiumicino. Al mattino,



andando a lavoro, vidi che iniziava a piovere intensamente e che la temperatura era vicina allo zero. Ricordo che, dando il cambio al collega del turno notturno, vedemmo la pioggia trasformarsi in neve. Le ore che seguirono furono meteorologicamente memorabili. Pioggia mista a neve, temporale con precipitazioni nevose, poi pioggia e l'attesa dell'arrivo di un temporale, che lasciammo in consegna al collega del

provenendo dal mondo civile è partecipare al concorso pubblico per la nomina diretta di personale già laureato in materie ad indirizzo scientifico (tra le altre la laurea magistrale in fisica, informatica, matematica, scienze geofisiche). Se vincitori del concorso, si viene nominati Tenenti in servizio permanente del Corpo del Genio Aeronautico Ruolo Normale. Il percorso di formazione prosegue in F.A. con un corso applicativo presso l'Accademia Aeronautica di Pozzuoli e, successivamente, con un corso in Meteorologia Generale e Aeronautica che soddisfa i requisiti richiesti dall'Organizzazione Mondiale per la Meteorologia. Sul numero di Maggio/Giugno del 2020 della Rivista di Meteorologia Aeronautica ([www.meteoam.it](http://www.meteoam.it)) è ad ogni modo possibile consultare un dettagliato articolo relativo proprio alla formazione meteorologica in A.M.

pomeriggio. La neve si ripresentò poi nel 2012, ma in quel caso rischiai di non arrivare a lavoro, il deposito di neve aveva bloccato tutto. Anche quella fu una bella avventura.

#### **Come si fa a diventare meteorologo di una struttura come la tua?**

Per essere assunti come Meteorologo in Enav occorre innanzitutto rientrare nei requisiti stabiliti dal Regolatore Nazionale ENAC (ovverosia l'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), così come pubblicati nel Regolamento "REQUISITI PER IL PERSONALE ADDETTO ALLA FORNITURA DEI SERVIZI METEOROLOGICI PER LA NAVIGAZIONE AEREA", facilmente rintracciabile sul sito [www.enac.gov.it](http://www.enac.gov.it).

Quando interessata all'assunzione di personale Meteorologo, Enav pubblica il relativo bando alla pagina LAVORA CON NOI → GRUPPO ENAV → RICERCHE IN CORSO del sito [www.enav.it](http://www.enav.it).



*(A cura di Isabella Riva)*

## I NOSTRI SOCI COLLETTIVI

### ASSOCIAZIONI

Estremi Meteo4



Meteonetwork  
**meteonetwork**

Meteotrentinoaltoadige  
**mtaa**



### IMPRESE

CODIPRA  
CONDIFESA TRENTO  
**CODIPRA**  
CONSORZIO DIFESA PRODUTTORI AGRICOLI

Euroelettronica ICAS  
 **EURELETRONICA** ICAS  
soluzioni per la meteorologia

Fondazione OMD  
 FONDAZIONE OMD

Lombard & Marozzini  
**LOMBARD & MAROZZINI**

Meteo Expert  
**METEO EXPERT**  
CLIMA & AMBIENTE

RSE  
 **RSE**  
Ricerca  
Sistema  
Energético

### ENTI PUBBLICI

ARPAE  
**arpae**  
agenzia  
previsione  
ambiente energia  
emilia-romagna

CETEMPS  
 **CETEMPS**

Fondazione CIMA  
 **cima**  
RESEARCH  
FOUNDATION  
OBSERVE TO PREDICT  
PREDICT TO PREVENT.

CIRIAF-CRC UniPG  
 **CRC**  
natura riserua nel clima

ISAC-CNR  
 **ISAC**

UNIMORE  
 **UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

UNITN  
 **UNIVERSITÀ  
DI TRENTO**

## A LORO LA PAROLA...

**meteonetwork** **Meteonetwork**

### Nuove mappe anomalie della rete stazioni meteo MeteoNetwork

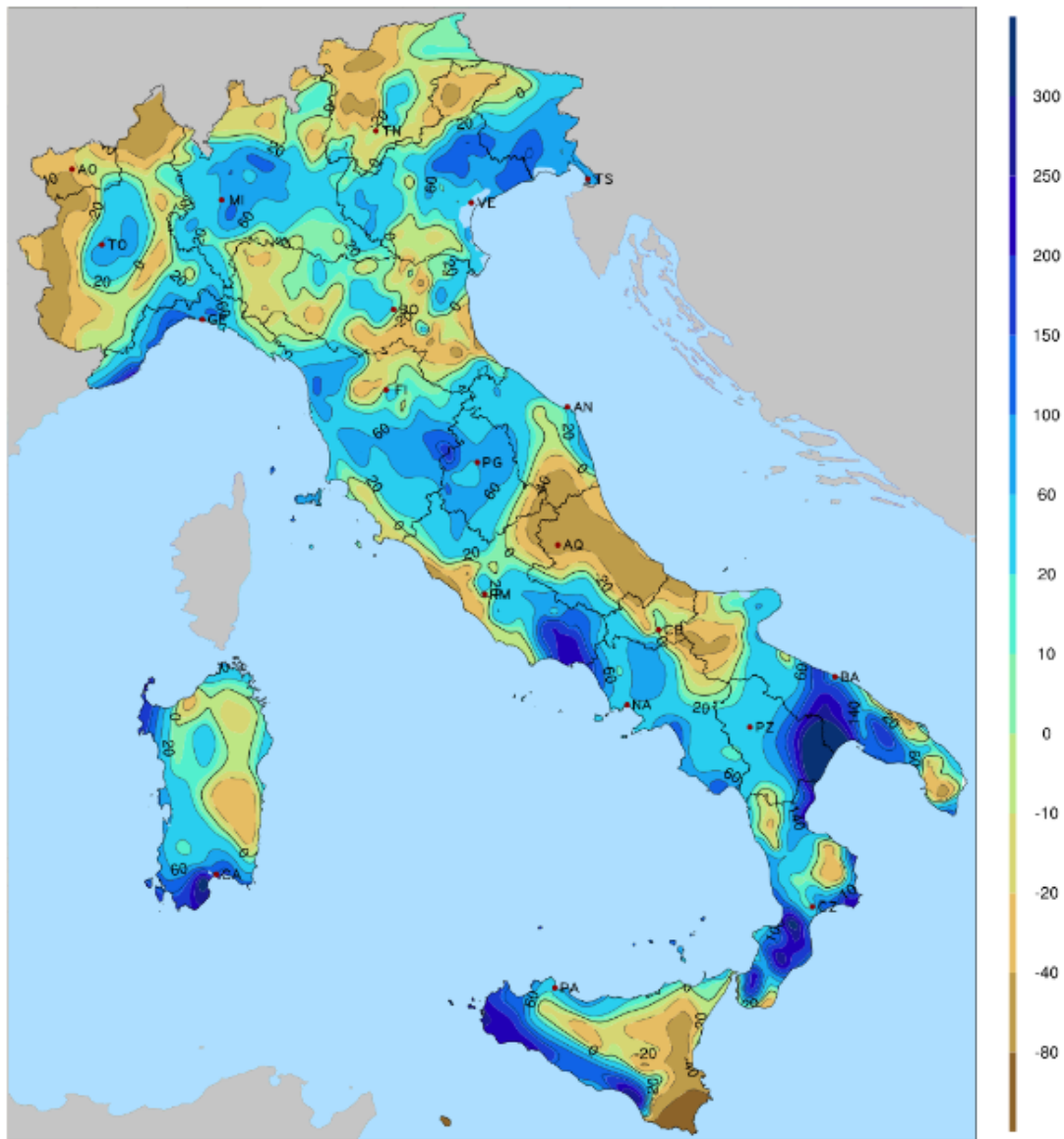
Dal 28 Giugno scorso è disponibili sul nostro sito un nuovo set di mappe che derivano dalla nostra rete meteo : si tratta delle mappe di anomalie termiche e di precipitazioni su tutto il territorio nazionale.

Il fatto importante è che tali mappe sono basate sulla nostra rete di stazioni, quindi un'assoluta novità per quanto riguarda il mondo associativo e i meteo appassionati in quanto MeteoNetwork è l'unica a produrle con questa modalità.

Come funzionano : la prima fase è stata quella di ricostruire la media dei 30 anni 1981-2010 di ogni giorno dell'anno (day of the year - doy) partendo dai dati orari del dataset di ERA5, quindi si sono estratti gli estremi e la media giornaliera di temperatura e la cumulata precipitativa.

Dopodichè è stato fatto un regridding alla risoluzione di 3.5 km che corrisponde alla risoluzione del DEM utilizzato per le mappe interpolate delle stazioni MeteoNetwork; Per la temperatura il regridding è stato effettuato tenendo conto dell'altitudine e utilizzando il gradiente standard della temperatura con la quota per ricavare il campo della temperatura potenziale e quindi riportare i dati di ERA5 dalla risoluzione originaria di 0.25° ai 3.5km . Lo stesso metodo (il passaggio per la temperatura potenziale e l'impiego del gradiente standard) viene impiegato per l'interpolazione dei dati delle stazioni.

### Anomalia di precipitazione (%) - mese di giugno 2020

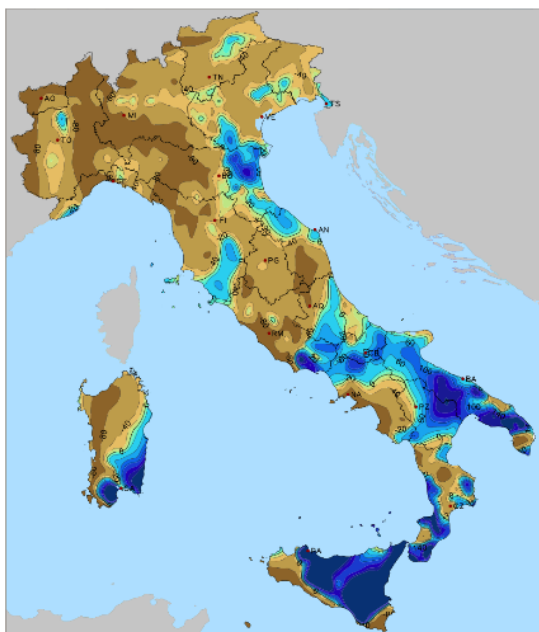


meteonetwork

Al fine di eliminare le differenze sistematiche tra la rete di stazioni MNW e il dataset ERA5 sono stati impiegati i due anni 2018 e 2019 come periodo di sovrapposizione: il periodo abbastanza breve è stato scelto soprattutto per via del fatto che la nostra rete è in continua evoluzione e l'impiego di un periodo più ampio sarebbe potuto risultare meno "rappresentativo" dello stato attuale della rete (stazioni che non esistevano prima e che ci sono ora o stazioni che c'erano prima e ora non ci sono più). Le differenze sono state calcolate sulla media dei diversi parametri su questo periodo di sovrapposizione e vengono conteggiate in fase di elaborazione delle anomalie.

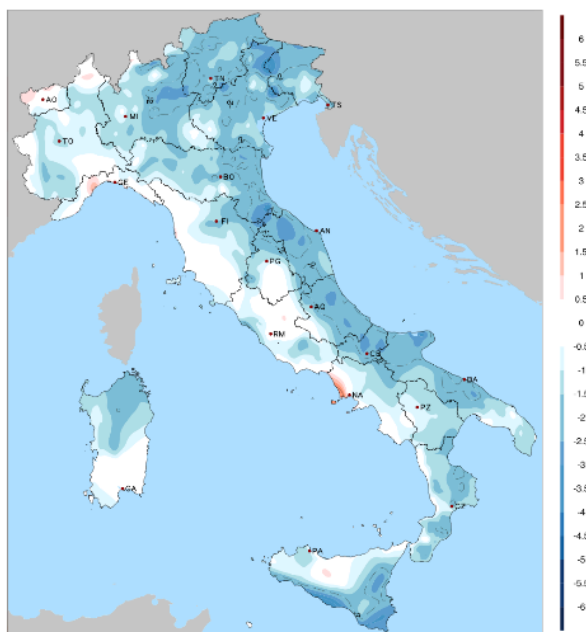
Gli aggiornamenti delle nuove mappe vengono effettuati con le stesse modalità delle mappe periodiche, ovvero sono pubblicate nella sezione dedicata nel primo pomeriggio dei giorni 5, 15 e 25 di ogni mese. I periodi rappresentati sono per decade, mese, stagione e anno e le mappe partono da Maggio 2020 quindi per i periodi precedenti è stato scelto di non produrre retroattivamente le mappe se non quelle annuali del 2019.

Anomalia di precipitazione (%) - seconda decade di luglio 2020



meteoneetwork

Anomalia di temperatura massima media a 2m (°C) - seconda decade di luglio 2020



meteoneetwork

Per consultarle andate nella sezione mappe riepilogative :

<https://www.meteoneetwork.it/rete/mappe.php?type=mappe-riepilogative#>

quindi scegliete il tipo di mappa (annuale, mensile, decade, stagionale), il periodo e infine selezionate appunto le anomalie o le variabili per vedere i valori medi o le cumulate delle precipitazioni.



FONDAZIONE OMD *Fondazione OMD*

### Quarta edizione Premio Borghi

Il **Premio alla memoria di Sergio Borghi**, indetto da Fondazione OMD, socio collettivo AISAM, è arrivato alla sua **quarta edizione**.

Come per quelle passate, **Fondazione OMD ha messo in palio la somma di € 1000 per gli studenti universitari** che hanno conseguito la Laurea, Triennale e/o Magistrale, nel periodo compreso tra novembre 2019 e ottobre 2020, presentando una tesi su un argomento connesso alla meteorologia.

Obiettivo del premio è sottolineare l'importanza della comunicazione in ambito meteorologico e valorizzare la capacità di comunicare efficacemente il proprio operato: per tale motivo, oltre al titolo della tesi e al relativo abstract, i partecipanti dovranno produrre un poster che illustri i contenuti della propria tesi, mettendo in luce gli aspetti meteorologici connessi al proprio lavoro e un video in cui l'autore presenti il proprio lavoro di tesi con l'obiettivo di massimizzare l'efficacia comunicativa di quanto esposto sul poster.



**Il termine ultimo di iscrizione è il 1 novembre 2020 alle ore 23:00.**

Anche quest'anno, la proclamazione del vincitore avverrà nel corso della cerimonia di premiazione in occasione della VI edizione del Festivalmeteorologia 2020.

A questo link, il regolamento e le modalità di partecipazione: <https://www.fondazioneomd.it/premio-sergio-borghi-2020>.

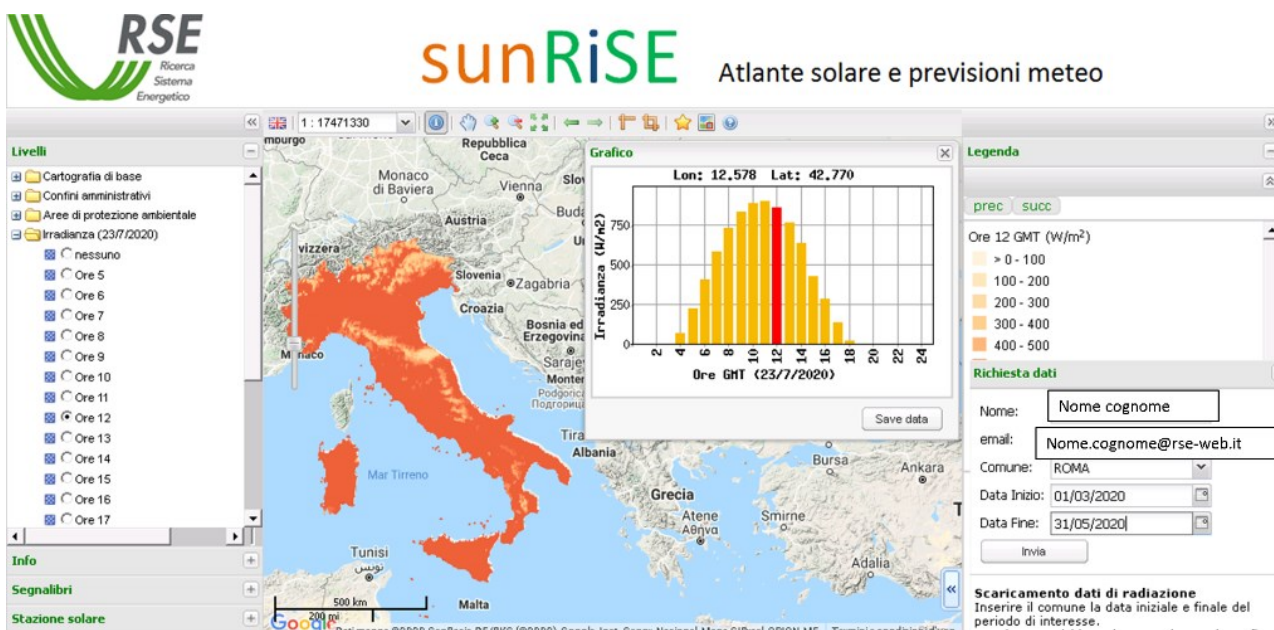


RSE

### La banca dati RADSAF di radiazione solare globale sull'Italia

Il progressivo e continuo sviluppo del fotovoltaico ha aumentato l'interesse verso i dati di radiazione globale nel nostro Paese. La valutazione della radiazione solare globale al suolo è di grande interesse sia in fase di progettazione sia in fase di gestione di un impianto: in fase di progettazione, infatti, la disponibilità di dati di radiazione solare storici consente di determinare le potenzialità locali della risorsa e di calcolare la redditività energetica sulla durata di vita dell'impianto, nonché le possibili dinamiche di comportamento nel corso della giornata che possono essere considerate nella valutazione dei possibili servizi di rete dell'impianto in progetto. Durante l'esercizio dello stesso, la disponibilità di dati di radiazione in continuo aggiornamento consente all' esercente di controllarne l'efficienza confrontando le curve di produzione con l'andamento della radiazione reale sul sito.

**RADSAF** è l'archivio dell'irradianza globale al suolo stimata sul territorio italiano sviluppato da RSE. L'algoritmo sfrutta l'informazione meteorologica del satellite geostazionario **Meteosat Second Generation (MSG)**. L'MSG è attualmente l'unico strumento in grado di offrire la copertura spaziale dell'intera nazione con una risoluzione temporale di 15 minuti.



Poiché la radiazione solare globale al suolo dipende da fattori astronomici, come l'altezza solare sull'orizzonte, e fattori atmosferici, come le caratteristiche microfisiche delle nubi, oltre all'aerosol atmosferico, il metodo RADSAF stima la radiazione al suolo attraverso una regressione polinomiale basata sull'altezza del sole e sulla tipologia di nube presente. La tipologia di nube è dedotta attraverso l'algoritmo denominato SAFNWC, sviluppato dalla Spanish Meteorological Agency (<http://www.nwcsaf.org/>). Tramite questa metodologia, ogni 15 minuti sono elaborate le immagini MSG e viene effettuata la stima dell'irradianza al suolo su ogni pixel satellitare del territorio italiano, alimentando un database MariaDB dal 2005 ad oggi. Un esempio di mappa di radiazione basata sui dati RADSAF è mostrato nella figura qui riportata. Sul portale webgis **sunRISE** (<http://sunrise.rse-web.it>) sono riportati giornalmente i dati di radiazione orari relativi al giorno precedente, oltre ai valori cumulati annuali e medi giornalieri mensili di radiazione.

A supporto della gestione della produzione rinnovabile non programmabile (FRNP), il portale fornisce giornalmente anche previsioni a +72 ore delle variabili meteorologiche che influenzano la produzione da FRNP, previsioni di produzione fotovoltaica fino a 72 ore in avanti a livello di zona di mercato, di provincia e di comune previsioni della domanda di energia elettrica a livello nazionale. Sviluppi futuri del portale contemplano l'integrazione del portale con le previsioni della domanda di energia elettrica a livello zonale e previsioni di produzione di energia eolica. Essendo il portale basato su un webgis, oltre alle mappe nazionali è possibile selezionare singoli punti per i quali sono consultabili i trend delle variabili selezionate ed effettuare il download dei dati.

#### Riferimenti Bibliografici

E. Collino, P. Marcacci e A. Toppetti, «Classificazione delle proprietà ottiche delle nubi da satellite Meteosat e completamento della stazione solare di Milano,» Ricerca di sistema, RSE, n. 12001018, Milano, 2012.



#### Ozono-sondaggi multi-decennali dell'Osservatorio Atmosferico di CETEMPS

Alle 12:29 UT del 29 aprile 1994 dai laboratori di Casale Calore (San Vittorino, L'Aquila, 42°22'58.64"N - 13°18'52.96"E, 683 m s.l.m.), attualmente parte dell'Osservatorio Atmosferico di CETEMPS dell'Università degli Studi dell'Aquila, fu fatto il primo lancio di un pallone meteorologico dotato di sensori Vaisala® e della Science Pump Corporation® per la misura di pressione (P), temperatura (T), umidità relativa (U), venti orizzontali e pressione parziale di Ozono (PO3) (in **Figura 1** è mostrato il corrispondente profilo di pressione parziale di Ozono).

Da allora (1994 - luglio 2020) sono stati effettuati circa 325 Ozono-sondaggi (PTUO3), a cui si aggiungono 153 radio-sondaggi (PTU), e una collezione di profili di densità di Ozono (150 circa, in un intervallo di quote tra 15 e 40 km s.l.m.) osservati con tecnica Differential Absorption Lidar (DIALO3). Procedure di controllo della qualità dei dati sono state applicate a tutti i database di PTUO3, PTU e misure DIALO3 dell'Osservatorio Atmosferico di CETEMPS. Questo ha permesso di costituire una collezione di ottima qualità dei profili verticali della concentrazione di Ozono, ma anche di altri parametri atmosferici: temperatura, pressione, umidità relativa, intensità e direzione dei venti, unica, in Italia, per estensione temporale, e pronta per utilizzi scientifici ed in particolare per le valutazioni sullo stato dell'Ozono stratosferico, così come richiesto dalle leggi vigenti (**Legge 549 del 1993** - Misure a tutela dell'Ozono stratosferico e dell'ambiente, **Articolo 13** - Monitoraggio dei livelli dell'Ozono stratosferico e della radiazione ultravioletta).

Il principale finanziatore di queste attività è stato il **Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM)**, con il supporto diretto della Direzione Generale per il clima ed energia (CLE).

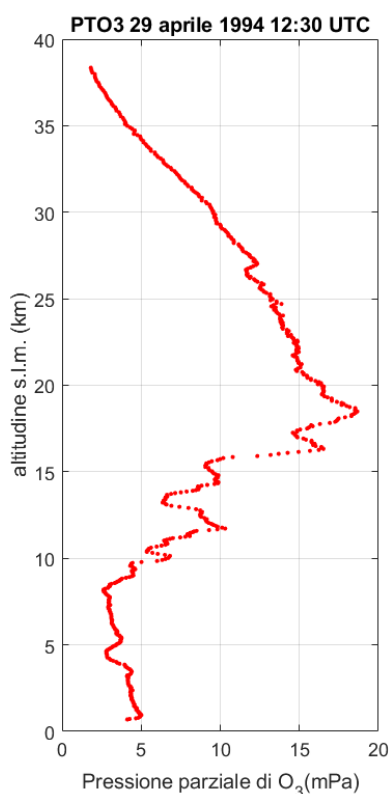
L'analisi multi annuale del database (**1999 - luglio 2020**) permette una valutazione delle tendenze del contenuto di Ozono nella troposfera e nella stratosfera terrestre. I trends (stimati sull'intero periodo 1999 - luglio 2020) del contenuto di Ozono, statisticamente più significativi, nelle serie temporali delle osservazioni effettuate presso l'Osservatorio Atmosferico di CETEMPS sono:

- (+5.9 ± 4.2) % nella medio/alta stratosfera (22.5 – 27.5 km s.l.m.);
- (+2.5 ± 0.9) % nell'alta troposfera (7.5 – 12.5 km s.l.m.);
- (+5.9 ± 2.4) % nella media troposfera (2.5 – 7.5 km s.l.m.).

Gli andamenti di recupero nell'alta stratosfera sono ben documentati anche nei rapporti del World Meteorological Organization (WMO) più recenti; il recupero dei livelli di Ozono è iniziato in concomitanza con la diminuzione dei composti di Bromo e Cloro, ma anche dal raffreddamento della stratosfera indotto dall'aumento dei gas serra, che ha rallentato l'efficienza dei processi chimici che distruggono l'Ozono stratosferico.

L'aumento del contenuto di Ozono nella troposfera media è regolato principalmente dal rafforzamento della circolazione *Brewer-Dobson*, che trasporta più Ozono dai tropici alle regioni extratropicali, ed alimenta gli scambi di aria tra parte bassa della stratosfera e alta/media troposfera; questo effetto è solo in parte compensato dalla perdita di Ozono associata alla crescita del contenuto di H<sub>2</sub>O dovuta all'aumento delle temperature media.

La diminuzione di Ozono (-2.2 ± 1.3) % nella bassa stratosfera (17.5 – 22.5 km s.l.m.) non ha una ben delineata validità statistica.



**Figura 1.** La pressione parziale di Ozono in funzione della quota sul livello del mare registrati nel sondaggio del 29 aprile 1994. L'altitudine massima raggiunta dal volo fu di circa 39 km.

L'operatività dell'Osservatorio Atmosferico di CETEMPS permette il monitoraggio in tempo reale anche di eventi sporadici come la diffusione sul continente europeo di masse d'aria di origine piroclastica, oppure i casi di intrusione di aria proveniente da alte latitudini, ovvero di aria stratosferica polare povera di Ozono, in periodo primaverile.

Nello spirito delle conclusioni e delle 'suggestions for stake-holders', riportate in *The 2018 UNEP/WMO Scientific Assessment of Ozone Depletion* (<https://www.esrl.noaa.gov/csd/assessments/ozone/2018/>) e in *SPARC/IO3C/GAW, 2019: SPARC/IO3C/GAW Report on Long-term Ozone Trends and Uncertainties in the Stratosphere, SPARC Report No. 9, GAW Report No. 241, WCRP-17/2018* ([www.sparc-climate.org/publications/sparc-reports](http://www.sparc-climate.org/publications/sparc-reports)), è auspicabile la persistenza di una maggior attenzione ai programmi di studio e di ricerca relativi all'Ozono stratosferico e anche alle possibili interazioni con i cambiamenti climatici, ed il mantenimento degli attuali livelli di operatività della strumentazione di monitoraggio dell'Ozono. I risultati più recenti delle attività correlate al monitoraggio della distribuzione verticale e della quantità di Ozono totale dell'Osservatorio Atmosferico di CETEMPS/DSFC/UNIVAQ sono in via di pubblicazione su: *Seventeen years of ozone sounding at L'Aquila, Italy: evidence of mid-latitude stratospheric ozone recovery and tropospheric profile changes*, D. Visioni, G. Pitari, V. Rizi, M. Iarlori et al., 2020 che apparirà in **Atmospheric Chemistry and Physics, Special Issue: Chemistry–Climate Modelling Initiative (CCMI) (ACP/AMT/ESSD/GMD inter-journal SI)**.

I dati sono visualizzabili ai seguenti link:

[http://cetemps.aquila.infn.it/osservatorio/Ozone\\_soundings\\_plots/](http://cetemps.aquila.infn.it/osservatorio/Ozone_soundings_plots/)

[http://cetemps.aquila.infn.it/osservatorio/Ozone\\_soundings\\_kmz\\_files/](http://cetemps.aquila.infn.it/osservatorio/Ozone_soundings_kmz_files/).

Per informazioni: [vincenzo.rizi@univaq.it](mailto:vincenzo.rizi@univaq.it), [marco.iarlori@univaq.it](mailto:marco.iarlori@univaq.it)



Fondazione CIMO

## Al via il progetto SINOPTICA

Si è tenuto lo scorso 2 luglio il kick off meeting del progetto SINOPTICA (<https://cordis.europa.eu/project/id/892362>), finanziato nell'ambito del programma UE Horizon 2020 - SESAR Joint Undertaking. Con quest'incontro, i diversi partner hanno potuto illustrare nel dettaglio le azioni previste per il progetto e il loro ruolo all'interno del consorzio.



SINOPTICA si pone l'obiettivo di migliorare i modelli matematici impiegati per la previsione a breve termine degli eventi estremi, allo scopo di supportare la gestione del traffico aereo, con particolare attenzione alle fasi di atterraggio e decollo. Per farlo, SINOPTICA intende basarsi sull'assimilazione nel modello meteorologico Weather and Research Forecasting (WRF) a elevata risoluzione spaziale e temporale, in modalità nowcasting, dei dati provenienti da fonti diverse: radar meteorologici, ricevitori GNSS a terra, profili di radio occultazione, satelliti Sentinel e stazioni meteorologiche. Tali dati saranno raccolti in un database aggiornato regolarmente e assimilati in

WRF, così da consentire un'integrazione nei sistemi di supporto per la gestione del traffico aereo. Inoltre, il progetto intende studiare la possibilità d'implementare reti dedicate di sensori impiegati per il monitoraggio delle variabili atmosferiche, quali GNSS, localizzati in alcuni punti critici per il traffico aereo, come per esempio gli aeroporti.



«È stata una giornata densa, ma dalla quale abbiamo potuto far emergere il progetto SINOPTICA nella sua complessa interezza», ha commentato *Antonio Parodi*, referente dell'ambito Meteorologia e Clima della Fondazione CIMA, coordinatrice del progetto. «I risultati che ci proponiamo di raggiungere potranno essere non solo un valido supporto per la gestione e la sicurezza del traffico aereo, ma anche un importante passo avanti per avere sistemi di previsione meteorologica in modalità nowcasting sempre più efficaci»

### Il temporale durante il crollo del ponte Morandi a Genova: lo studio su *Atmosphere*

Uno studio pubblicato su *Atmosphere* all'inizio di luglio ha indagato le condizioni meteorologiche precedenti e contemporanee al crollo del ponte Morandi di Genova, avvenuto il 14 agosto 2018. In quella giornata, sul ponente genovese (compresa la zona su cui insisteva il ponte Morandi), si è scatenato un temporale con forti venti, fulminazioni e piogge intense. I risultati di questo studio non suggeriscono che il crollo sia stato causato - né direttamente né indirettamente - dai fenomeni meteorologici intensi occorsi nell'area; tuttavia, poiché le cause esatte del disastro sono ancora oggetto d'indagini, i ricercatori hanno voluto contribuire alla ricostruzione dell'evento fornendo un'analisi della situazione meteorologica e delle sue dinamiche.

L'analisi si avvale di dati provenienti da diverse fonti. In particolare, gli autori dell'articolo (firmato da ricercatori dell'Università degli Studi di Genova, del WindEEE Research Institute in Ontario, Canada, e della Fondazione CIMA) hanno potuto basarsi principalmente sulle informazioni fornite dalla rete anemometrica ultrasonica recentemente installata nel porto di Genova e da un sistema Doppler Lidar dell'Università degli Studi di Genova, che consente di creare scansioni tridimensionali del campo di vento nei bassi strati dell'atmosfera. I dati osservati sulle proprietà e la dinamica del vento durante il temporale del 14 agosto 2018 sono stati combinati con i risultati delle simulazioni con il modello meteorologico Weather Research and Forecasting (WRF) a scala chilometrica, anche comprensivo di assimilazione dati.

Lo scenario di evento così elaborato mostra le caratteristiche dei temporali estivi tipici della costa ligure: piogge intense accompagnate da fulmini, nei quali è forte l'instabilità atmosferica. Globalmente, la ricerca ha evidenziato la possibilità di ottenere ricostruzioni accurate del campo di vento da fonti osservative e ha mostrato come i modelli numerici permettano di riprodurre in modo sufficientemente preciso questo genere di temporali. Saranno tuttavia necessari ulteriori studi per superare i limiti che ancora permangono soprattutto nei modelli meteorologici quando applicati a scenari di eventi estremamente localizzati.

#### Riferimenti Bibliografici:

Burlando M, Romanic D, Boni G, Lagasio M, Parodi A. *Investigation of the weather conditions during the collapse of the Morandi Bridge in Genoa on 14 August 2018 using field observations and WRF model. Atmosphere* 11 (7), 724 (2020). <https://doi.org/10.3390/atmos11070724>



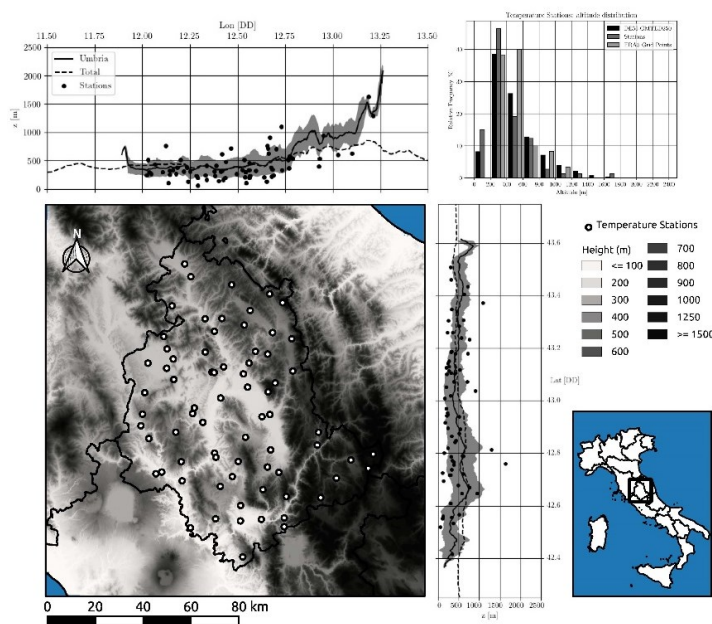
CIRIAF-CRC UniPG

#### Le attività di CIRIAF-CRC UniPG

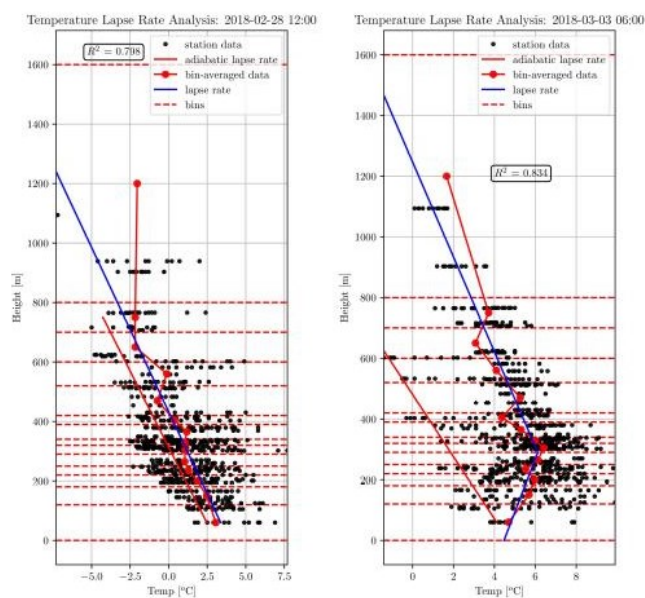
L'Università di Perugia ha istituito nel 2008 il Centro di Ricerca sul Clima e sui Cambiamenti Climatici (CRC), divenuto in seguito una sezione del CIRIAF (Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici), centro di ricerca interuniversitario istituito nel 1997 tra l'Università degli Studi di Perugia ed altre sedi universitarie per un totale di oltre 100 docenti di 16 atenei.

All'interno del CIRIAF, la cui attività riguarda prevalentemente l'inquinamento ambientale e le biomasse (per queste ultime è centro di riferimento nazionale), il CRC si occupa di ricerca sul clima e cambiamenti climatici in differenti ambiti scientifici. Il CRC, infatti, è nato come centro interdipartimentale raccogliendo al suo interno differenti tematiche di ricerca che fanno capo ai ricercatori dei Dipartimenti fondatori nelle aree dell'Ingegneria, Fisica, Geologia, Agraria, Biologia e Giurisprudenza dell'Università di Perugia.

Nell'ambito della componente meteo-climatica, il CRC collabora per la didattica con il corso "Introduction to Atmospheric Physics and Climate" al Dottorato in "Energy and Sustainable Development" del CIRIAF, al Dottorato in "Scienza e Tecnologia per la Fisica e la Geologia" del Dipartimento di Fisica e Geologia, e all' "International Doctoral Program in Civil and Environmental Engineering" del Dipartimento di Eccellenza di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università di Perugia e segue tesi di Dottorato di studenti che provengono da questi Dottorati.



**Figura 1.** Analisi topografica della regione Umbria e distribuzione spaziale delle osservazioni di temperatura (punti bianchi). Sulla destra (sulla parte alta) della mappa è raffigurata l'elevazione mediata longitudinalmente (latitudinalmente). In alto a destra è riportata la distribuzione delle stazioni rispetto all'altitudine.

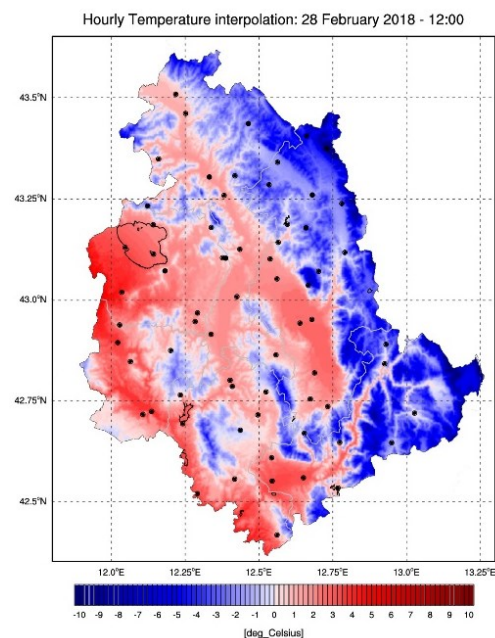


**Figura 2. a)** Analisi del lapse rate sulla regione Umbria il giorno 28 Febbraio alle ore 12:00. I dati di temperatura sono riportati in funzione dell'elevazione della stazione. Il lapse rate così ottenuto è stato utilizzato per produrre l'interpolazione mostrata in Figura 3. **b)** Individuazione di un'inversione termica sul territorio regionale il giorno 3 Marzo alle ore 6:00. Queste inversioni sono osservate frequentemente in Umbria.

Climate Sensitivity” presso l’ICTP di Trieste nel luglio 2019.

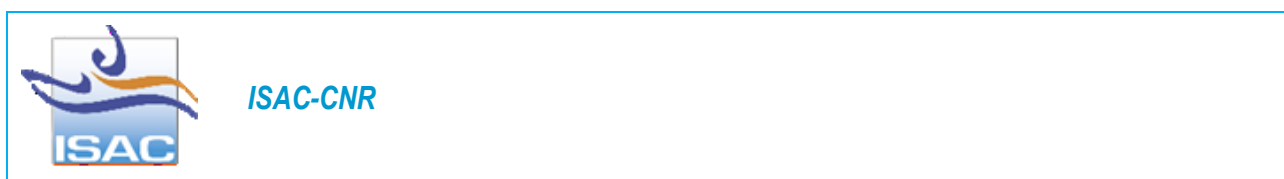
Gli studenti di Dottorato del CRC hanno inoltre seguito nell’ambito dei training course del ECMWF i corsi “Advanced Numerical methods for Earth system Modeling” (marzo 2019) e “A hands-on introduction to Numerical Weather Prediction Models: Understanding and Experimenting”, “Predictability and ensemble forecast systems”, “Parametrization of subgrid physical processes” (marzo 2020).

La ricerca del CRC verte in primo luogo sul clima e sull’interazione dei diversi pezzi del sistema meteo-climatico simulato con diverse tipologie di modelli fisico-matematici. A tale scopo si avvale delle risorse di calcolo parallelo e di dati globali dell’European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – ECMWF, Reading (UK), dove i diversi tipi di modelli usati vengono utilizzati sull’ High Performance Computing Facility (cluster Cray XC40). Nell’ambito della collaborazione al programma OpenIFS, presso il CRC vengono utilizzate le versioni Open della suite dei modelli di ECMWF. A scopo di formazione sono stati seguiti il 4° ed il 5° OpenIFS user meeting tenutisi rispettivamente a Trieste (ICTP) nel giugno 2017 e a Reading (University of Reading) nel giugno 2019. Nell’ambito dell’utilizzo della modellistica non-idrostatica per lo studio di processi convettivi e di organizzazione della convezione (self-aggregation), il CRC ha partecipato alla “2nd ICTP Summer School on Theory, Mechanisms and Hierarchical Modelling of Climate Dynamics: Convective Organization and



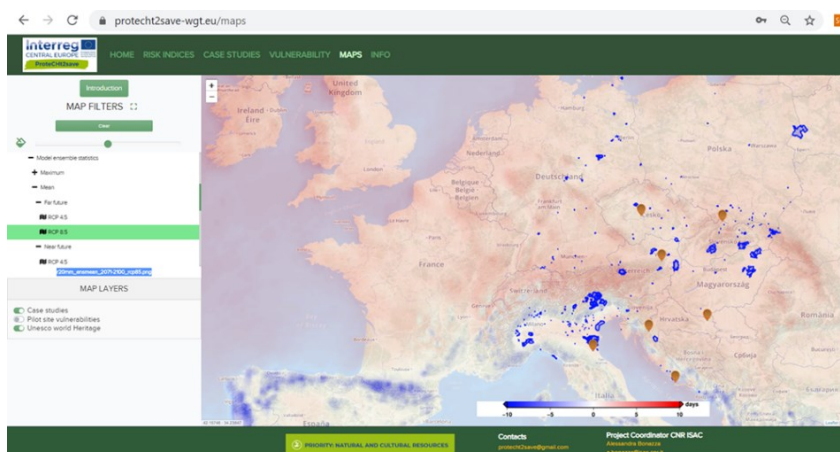
**Figura 3.** Interpolazione del campo di temperatura su di una griglia ad alta risoluzione (250 m). Il campo grigliato è ottenuto dalla sovrapposizione di una componente media dovuta all’orografia (ottenuta dal lapse rate calcolato in Figura 1) ed una componente residua ottenuta dai dati osservati (rappresentati dai punti neri sulla mappa).

Nell'ambito della ricerca interdisciplinare si inquadra una collaborazione con il Dip.to di Ingegneria Civile ed Ambientale (DICA) e con il Dip.to di Fisica sull'utilizzo dei dati meteo-climatici e delle risorse di calcolo parallelo esistenti localmente per la costruzione di un sistema che permetta la condivisione dei dati ambientali e del know-how ad essi connesso a livello sia di ricerca sia di utilizzo da parte di enti regionali (ARPA Umbria; Regione Umbria) e degli utenti ad essi connessi (CONFAGRICOLTURA). La Regione Umbria ha finanziato due progetti all'interno del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) per l'Umbria 2014/2020, attualmente in corso, per la validazione e la spazializzazione dei dati regionali per utilizzo agrometeorologico. In questo ambito la rete agro-meteorologica regionale viene sottoposta ad una procedura di controllo di primo e secondo livello secondo standard WMO, che ha portato ad un primo controllo di qualità e riempimento dei dati di temperatura e precipitazione. Tale controllo verrà successivamente esteso ai dati di umidità relativa, radiazione solare, e vento usando i dati di rianalisi oraria ERA5 (Copernicus, C3S) come riferimento climatologico.



### Mappe di rischio per la protezione e gestione del patrimonio culturale esposto ai cambiamenti climatici

Lo strumento online Web GIS (WGT), sviluppato dal CNR-ISAC, visualizza in modo interattivo mappe di rischio dell'Europa centrale ad elevata risoluzione spaziale. Il WGT è stato messo a punto nell'ambito del *progetto Interreg Central Europe ProteCHt2save* (Risk assessment and sustainable protection of Cultural Heritage in changing environment, 2017-20).



Il WGT è stato progettato per supportare i responsabili politici e decisionali nell'identificazione delle aree di rischio e di vulnerabilità per il patrimonio culturale dell'Europa centrale esposto a eventi estremi legati ai cambiamenti climatici, in particolare piogge intense, inondazioni e incendi dovuti a periodi siccitosi. È stato creato in modo da essere ulteriormente implementato e personalizzato sulla base di requisiti specifici dell'utente. Il WGT rappresenta un avanzamento nella

ricerca sulla valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sul patrimonio culturale e risponde alla priorità 4 del Quadro di Riferimento di Sendai per la Riduzione del Rischio di Disastri (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 - <https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>) rafforzando la fase di preparazione a supporto delle fasi di recupero e ricostruzione.

Indici di estremi climatici e variabili climatiche sono stati selezionati per produrre mappe basate su dati storici osservati con una risoluzione spaziale di 25X25 km relative al periodo 1987-2016. Gli stessi indici e variabili sono stati inoltre utilizzati per sviluppare mappe di rischio con risoluzione spaziale di 12X12 km relative alle variazioni di piogge intense, inondazioni, siccità e caldo estremo per i periodi 2021-2050 e 2071-2100 rispetto al periodo di riferimento 1976-2005, considerando i due diversi scenari RCP4.5 (stazionario) e RCP8.5 (pessimistico) (Representative Concentration Pathway).

Il sito web del WGT (<https://www.protecht2save-wgt.eu/> o raggiungibile dal sito Web del Progetto <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/ProteCHt2save.html>) è strutturato in diverse sezioni:

- in "Home" e "Info" sono disponibili un'introduzione al WGT e informazioni sul Progetto;
- in "Indici di rischio" sono indicati gli indici climatici selezionati per la produzione delle mappe, accettati a livello internazionale dalla comunità scientifica;

- nella pagina “Casi studio” è presente una scheda descrittiva per ciascun sito pilota contenente informazioni relativamente allo stato di conservazione ed alle strategie e misure di protezione impiegate;
- in "Vulnerabilità" sono riportati gli elementi critici sia di tipo fisico che gestionale che influenzano la vulnerabilità a livello locale del patrimonio culturale.

Le mappe ottenute mostrano i possibili cambiamenti in Europa Centrale di ciascun indice di rischio climatico e variabile selezionati, e come tali variazioni possano influenzare il patrimonio presente, con particolare riferimento ai casi di studio.

Il WGT verrà integrato in modo da permettere la sua applicazione anche al paesaggio culturale, ai parchi storici, siti archeologici e piccoli borghi abbandonati nelle zone montane e costiere nell'ambito del progetto Interreg Central Europe **STRENCH** (STRENGTHening resilience of Cultural Heritage at risk in a changing environment through proactive transnational cooperation, 2020 – 2022, <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/STRENCH.html>).

Per maggiori informazioni: Sardella A., Palazzi E., von Hardenberg J., Del Grande C., De Nuntiis P., Sabbioni C., Bonazza A. (2020) Risk Mapping for the Sustainable Protection of Cultural Heritage in Extreme Changing Environments. Atmosphere, 11, 700, DOI:10.3390/atmos11070700.

### Notte dei Ricercatori 2020



La Notte Europea dei Ricercatori tornerà anche quest'anno nelle città italiane ed europee grazie a 49 progetti finanziati dalla Commissione Europea.

**27 Novembre 2020**, questa è la nuova data fornita dalla Commissione Europea per permettere ai partners dei progetti finanziati di avere 2 mesi in più per affrontare il post emergenza e proporre nuovi modi per parlare di scienza e fare festa insieme, per avvicinare tutti i cittadini a questo mondo.

Il **CNR-ISAC** parteciperà nelle sedi territoriali ai seguenti progetti, nei siti web relativi e nel sito web ISAC verranno forniti i dettagli su tutte le iniziative programmate in attesa della Notte:

- [NET - ScieNce Together](#), coordinato dal CNR di Roma.

- [SOCIETYnext - Society behind the Horizon](#), coordinato dal CINECA, finanzia per il 5° anno di seguito le attività che si svolgeranno a Bologna e alcune città della Romagna.

- [SuperScienceMe - SuperScienceMe: REsearch is your R-Evolution - European Researchers' Night](#), coordinato dall'Università della Calabria e che vede la partecipazione del personale della sede ISAC di Lamezia Terme.

- [ERN-APULIA2 - European Researchers' Night Apulia 2020](#) - Discovering the fascinating world of research, coordinato dall'Università del Salento con la partecipazione del personale della sede ISAC di Lecce.

Vedi gli altri progetti finanziati dalla call H2020-MSCA-NIGHT-2020 al seguente link: <https://cordis.europa.eu/search?q=contenttype=%27project%27%20AND%20/project/relation/associations/relatedSubCall/call/identifier=%27H2020-MSCA-NIGHT-2020%27&p=1&num=10&srt=Relevance:decreasing>

### Festival della Cultura Tecnica

Il Festival, alla sua **VII edizione** si svolgerà a Bologna e nelle Province della Regione Emilia Romagna dal 14 ottobre al 19 dicembre e vedrà la partecipazione anche del **CNR-ISAC** ad alcune iniziative, il calendario è in via di definizione <https://www.festivalculturatecnica.it/>

Il Festival è promosso dalla **Città metropolitana di Bologna** e si realizza all'interno delle “Operazioni orientative per il successo formativo” promosse dalla **Regione Emilia-Romagna** e cofinanziate dal **Fondo sociale europeo PO 2014-2020** (rif. PA 2019/12628/RER).



L'edizione 2020 è stata progettata sulla base delle attuali risorse tecnologiche e secondo un approccio ancor più innovativo per valorizzare l'istruzione e la formazione tecnica e scientifica presso giovani, famiglie, operatori, stakeholder e cittadinanza, con il focus su **“Sviluppo sostenibile e Resilienza”**.

### **Festival della meteorologia 2020**



La prossima edizione del Festival della Meteorologia si terrà a Rovereto dal 13 al 15 novembre 2020 e vedrà la partecipazione del CNR-ISAC nelle attività di divulgazione coordinate dal Museo Civico di Rovereto. I ricercatori del CNR-ISAC accompagneranno famiglie e studenti di scuole primarie e secondarie in un percorso di laboratori didattici alla scoperta dei fenomeni atmosferici che caratterizzano la meteorologia e il clima della Terra.

---

***Caro Socio, se sei interessato a partecipare al comitato di redazione della Newsletter, o se vuoi segnalare notizie o avvenimenti di interesse da pubblicare, scrivici a [newsletter@aisam.eu](mailto:newsletter@aisam.eu).***

***L'uscita della prossima Newsletter è prevista per dicembre 2020.***