



Think before you print

Numero 13 Anno 2023



Newsletter

SOMMARIO

EDITORIALE.....	2
FLASH NEWS.....	3
IN LIBRERIA.....	5
IN PRIMO PIANO.....	6
ARTICOLO.....	9
NON SOLO ATMOSFERA.....	13
APPROFONDIMENTO.....	16
BULLETIN OF ATMOSPHERIC SCIENCE AND TECHNOLOGY.....	23
SEZIONE PROFESSIONISTI.....	24
LA PROCLAMO DOTTORE.....	25
IN RICORDO DI.....	31
QUATTRO CHIACCHIERE CON.....	33
I NOSTRI SOCI COLLETTIVI.....	36

COMITATO EDITORIALE

Brunetti Michele

Barbiero Roberto
Colaiuda Valentina
Davolio Silvio
Lussana Cristian
Marsigli Chiara
Salvati Marta Rosa
Tomassetti Barbara

Contatto: newsletter@aisam.eu

EVENTI AISAM

- 23 marzo 2023 – **Giornata Meteorologica Mondiale** – Roma.
- 22-24 maggio 2023 – **International Conference on Meteorology and Climatology of the Mediterranean** – Genova.
- 16-18 novembre 2023 – 9ª edizione del **Festivalmeteorologia** – Rovereto
- 5-11 febbraio 2024 – **5° Congresso Nazionale AISAM** – Lecce

NUOVI SOCI

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

Elena COLLINO; Giacomo GIULIANI; Luca MONACO; Davide PIETRUCCHI; Antonio RASCHI

Ad oggi l'Associazione conta **3** soci onorari, **315** soci individuali, **25** soci collettivi.

QUOTE SOCIALI



Ricordiamo che è possibile 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>

EDITORIALE

Care Socie, cari Soci,

l'appuntamento quadrimestrale con la Newsletter è sempre motivo di grande soddisfazione: è un vero piacere constatare quanto è ricca di iniziative, attività e progetti la comunità della meteorologia italiana.

Vorrei esprimere qui il mio più vivo ringraziamento alla Redazione, che regolarmente raccoglie, seleziona e riordina il materiale per comporre ogni numero della Newsletter per farla arrivare puntualmente nelle caselle dei Soci. Grazie davvero!



Vorrei inoltre rivolgere un ringraziamento speciale a **Valentina Colaiuda**, che ha da poco dovuto rinunciare a svolgere il ruolo di Segretaria dell'Associazione, a causa della incompatibilità con i nuovi impegni lavorativi connessi alla sua nuova

posizione presso la Regione Abruzzo.

Subentrata a **Sergio Pisani**, quando questi è stato eletto nel Consiglio Direttivo, ha saputo mantenere lo stesso alto livello di efficienza e assiduità, declinandole in modo originale, e giustamente consono alla propria personalità. A dimostrazione che anche in AISAM si possono svolgere le stesse mansioni con uguale dedizione, ma senza necessariamente scarificare la propria creatività, ma anzi valorizzando le proprie doti individuali. Al tempo stesso ha saputo anche raccogliere e rilanciare lo spirito di grande simpatia e attenzione per i Soci del suo predecessore, doti fondamentali per chi riveste questo ruolo essenziale per la vita e la coesione della comunità.

Un grosso grazie a Valentina da parte di tutti noi, anche per la collaborazione che continuerà a prestare nella Redazione della Newsletter e nel Webteam, insieme ai migliori auguri per la sua attività lavorativa nel nuovo ruolo.

Il ruolo di Segretaria verrà ora svolto da **Laura Pecile**, che il Consiglio Direttivo ha voluto confermare fra il personale dell'Amministrazione, anche dopo il rientro di **Irena Jatro** dal congedo per maternità. L'ampliamento dell'organico dell'Amministrazione consentirà di gestire ancora meglio le varie iniziative dell'Associazione, a partire dagli eventi che ci attendono nei prossimi mesi (li potete vedere nel riquadro "Eventi AISAM"), primo fra tutti, in ordine di tempo, l'imminente **Giornata Meteorologica Mondiale** come di consueto a **Roma il 23 marzo**.

Un caro saluto e buona lettura!



(Il Presidente Dino Zardi)

FLASH NEWS

Premio "Sergio Borghi"- 6ª Edizione 2022/23



Il Premio alla memoria Sergio Borghi indetto da Fondazione OMD ETS giunge alla sua sesta edizione.

Il bando, che mette in palio la somma di 1.000€, è rivolto a tutti gli studenti universitari che hanno conseguito la Laurea, Triennale e/o Magistrale, nel periodo compreso tra novembre 2021 e marzo 2023, presentando una tesi su un argomento connesso alla meteorologia.

Le modalità di partecipazione rimangono pressoché invariate rispetto a quelle delle passate edizioni: 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 **15 aprile 2023**.

A questo link, il regolamento completo e le modalità di partecipazione: <https://www.fondazioneomd.it/lancio-6a-edizione>

Summer School "The challenge of precipitation prediction"



La nona edizione della Scuola Estiva dell'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (CNR-ISAC) è organizzata in collaborazione con Università

Politecnica delle Marche e si terrà a Castro Marina (Lecce) **dal 3 al 7 luglio 2023**. La tematica della previsione delle precipitazioni sarà affrontata da diversi punti di vista, attraverso le lezioni e i seminari di Rich Rotunno e Stefano Alessandrini (NCAR), Vincenzo Levizzani, Silvio Davolio e Mario M. Miglietta (CNR-ISAC), Federico Cassola (ARPAL) e Agostino Manzato (ARPA-FVG -OSMER). Ulteriori informazioni al link: <https://ss2023.le.isac.cnr.it/>.

Workshop MedCyclones



Cicloni Mediterranei, tempeste Atlantiche e impatti socio-economici. Di questo si discuterà durante il workshop organizzato

congiuntamente dall'azione COST CA19109 *MedCyclones* (www.medcyclones.eu) e dall'European Storm, che si terrà a Tolosa, presso il centro congressi di Meteofrance **dal 28 al 30 giugno 2023**. Non è richiesta una tassa di partecipazione e la

registrazione è aperta sino al 15 marzo. Nella stessa settimana, dal 26-30 giugno, si terrà anche la seconda Training School dell'azione COST *MedCyclones*, durante la quale gli studenti potranno approfondire le loro conoscenze sui cicloni mediterranei (dinamica, processi, impatti) attraverso lezioni frontali ed attività pratiche, e potranno seguire anche i lavori del workshop. Info e iscrizioni:

<http://www.meteo.fr/cic/meetings/2023/medcyclones-europeanstorms/>

International Symposium on Data Assimilation



Dal 16 al 20 ottobre 2023, Bologna ospiterà l'edizione 2023 dell'*International Symposium on Data Assimilation*, uno degli appuntamenti più prestigiosi nel campo dell'assimilazione dati che per la prima volta si terrà in Italia. Scienziati di diverse discipline, dalla meteorologia, al clima, alla matematica, e professionisti impegnati nei centri di previsione meteorologica e climatica, saranno ospiti presso il Palazzo dei Congressi. Già confermati diversi interventi su invito di illustri personalità internazionali. La raccolta degli abstract resterà aperta sino al 9 maggio. Ulteriori informazioni al sito della conferenza: <https://eventi.unibo.it/isda2023>

Giornata Mondiale dell'Acqua 2023



ACCADEMIA
NAZIONALE
DEI LINCEI

L'Accademia Nazionale dei Lincei organizza un evento per celebrare la Giornata Mondiale dell'Acqua 2023 presso Palazzo Corsini (Roma) nei giorni 21-22 Marzo. Un ricco programma di interventi è articolato in sessioni riguardanti Geodesia, Oceanografia Fisica, Meteorologia e Dinamica Atmosferica, Rischi e Cambiamento Climatico, oltre ad una tavola rotonda conclusiva. I sommari degli interventi ed il programma sono già disponibili sul sito <https://www.lincci.it/it/manifestazioni/xxii-giornata-mondiale-dellacqua-2023> dove è anche possibile registrarsi per partecipare

Il 2022 ha visto temperature record in Europa e nel mondo



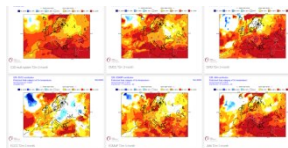
Climate
Change Service

Il *Copernicus Climate Change Service (C3S)* ha pubblicato i *2022 Global Climate Highlights*, che mostrano come il 2022 sia stato un

anno di estremi, con molti record di temperatura infranti e un continuo aumento delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera. L'estate 2022 è stata la più calda mai registrata per l'Europa e, nel complesso, lo scorso anno è stato il secondo anno più caldo mai registrato per l'Europa, mentre a livello globale è stato il quinto più caldo.

Per un approfondimento visitate il sito: <https://climate.copernicus.eu/2022-saw-record-temperatures-europe-and-across-world>

Aggiornamenti nelle previsioni stagionali C3S



In concomitanza con l'arrivo della primavera meteorologica nell'emisfero settentrionale, le previsioni stagionali del C3S sono state rinnovate con

nuove funzionalità volte a migliorare l'esperienza degli utenti.

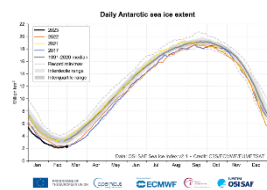
Il primo grande cambiamento riguarda le date di pubblicazione:

- Il 6 del mese alle ore 12 UTC saranno disponibili i dati stagionali ECMWF
- Il 10 del mese alle 12 UTC verranno rilasciati i restanti dati dei sistemi di previsione stagionale e i prodotti grafici, compreso l'ensemble multi-system.

Anche i prodotti grafici hanno subito alcune importanti modifiche. I grafici sono ora alimentati dal motore OpenCharts di ECMWF che migliorerà la consultazione da parte degli utenti. Questa interfaccia introduce alcune nuove funzionalità per navigare e confrontare meglio i prodotti delle previsioni stagionali.

Maggiori dettagli su tutte le novità sono disponibili al seguente link: <https://climate.copernicus.eu/c3s-seasonal-forecast-spring-updates>

Il ghiaccio marino antartico ha raggiunto il minimo storico a febbraio



Il ghiaccio marino antartico ha raggiunto la sua estensione mensile più bassa nel record di dati satellitari, il 34% al di sotto della media di febbraio, battendo il precedente record

di febbraio 2017.

Le anomalie più importanti sono state riscontrate nel Mare di Barents e nella regione delle Svalbard.

Secondo Samantha Burgess, vicedirettore di C3S, "i nostri ultimi dati mostrano che il ghiaccio marino antartico ha raggiunto la sua estensione più bassa nei record di dati

satellitari di 45 anni. Queste condizioni possono avere importanti implicazioni per la stabilità delle piattaforme di ghiaccio antartiche e, in ultima analisi, per l'innalzamento globale del livello del mare. Le calotte polari sono un indicatore sensibile della crisi climatica ed è importante monitorare da vicino i cambiamenti che si verificano lì".

Per maggiori dettagli visita il link:

<https://climate.copernicus.eu/news>

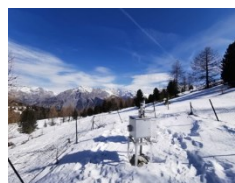
Nel Nord Italia anche a febbraio precipitazioni molto al di sotto della media



Febbraio 2023 ha registrato in Piemonte un deficit pluviometrico di circa l'80%. Fanno eccezione le zone alpine occidentali, dove le nevicate, soprattutto di fine mese, hanno

contenuto il deficit attorno al 40%. Situazione analoga anche in altre regioni del Nord Italia: un articolo sul sito del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente riassume la situazione e rimanda ai dati regionali. Per approfondimenti: <https://www.snpambiente.it/2023/03/03/siccita-in-piemonte-anche-a-febbraio-precipitazioni-molto-al-di-sotto-della-media>

Qualità dell'aria, in Lombardia misure attive anche in alta montagna



Arpa Lombardia ha recentemente attivato un nuovo punto di misura della qualità dell'aria in area alpina. Il sito scelto è quello di Oga San Colombano, a 2100 metri s.l.m., sopra l'abitato di Bormio (SO), e si

aggiunge a quella di Moggio (LC), a 1200 m slm, che si affaccia direttamente sulla Pianura Padana. Nei prossimi mesi, il monitoraggio sarà condotto anche nella zona del lago Palù, a 2000 m slm.

Al momento, a Oga si misurano i valori di PM10 e, con successive analisi, quelli di benzo(a)pirene e di altri traccianti. Nel sito si avvieranno a breve anche le misure di ozono e di ossidi di azoto (già presenti a Moggio), per valutare i livelli di inquinamento atmosferico a cui è sottoposta la vegetazione alpina.

Per approfondimenti:

<https://www.snpambiente.it/2023/03/01/qualita-dellaria-in-lombardia-misure-attive-anche-in-alta-montagna>

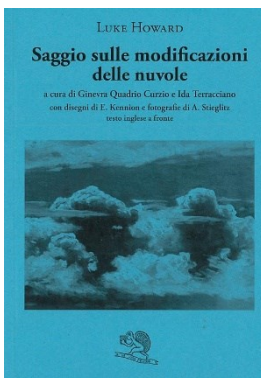
Inverno liquido – La crisi climatica, le terre alte e la fine della stagione dello sci di massa



Autori **Michele Nardelli, Maurizio Dematteis**, Edizioni *DeriveApprodi* srl.

L'impatto dei cambiamenti climatici negli ambienti di montagna italiani si evidenzia in un sensibile calo degli apporti di neve e della durata della stagione nevosa rendendo sempre più problematica e sostenibile la gestione dell'attività dello sci in molte aree. La crisi climatica ha messo in luce l'estrema debolezza del modello economico legato al turismo dello sci da discesa sulle montagne. I costi di gestione aumentano e la crisi economica lo rende uno sport sempre più elitario. Si rende indispensabile un cambiamento culturale che vede prospettarsi una diversa domanda di rapporto con la montagna anche nei centri sin qui vocati alla monocultura del turismo invernale. Gli autori accompagnano il lettore in un reportage attraverso le terre alte (Alpi e Appennini) dove imprenditori e amministratori locali, operatori e testimoni del mondo della montagna si raccontano, analizzano i fallimenti, spiegano i percorsi di riconversione, fotografano i sogni di rinascita. Il testo è un variegato racconto a più voci, corredato da un'ampia rassegna di dati, della complessa metamorfosi del turismo della neve basato su un modello di industrializzazione della montagna costruito intorno allo sci di massa. Dalle Alpi alla Sicilia emerge un racconto nel quale costante appare la tensione di continuare a perseguire un modello non più sostenibile e la difficile pratica di perseguire strade alternative adottando una coscienza di luogo adatta ai tempi che i cambiamenti climatici impongono adottando un nuovo modo di abitare e vivere la montagna.

Saggio sulle modificazioni delle nuvole



Autore **Luke Howard**, Edizioni *La Vita Felice (Il piacere di Leggere)*.

A cura di *Ginevra Quadrio Curzio e Ida Terracciano*

Pubblicato nel 1803 dopo una lezione tenuta l'anno precedente davanti all'Askesian Society di Londra, "Essay on the modifications of clouds" è l'opera cui il farmacista e dilettante meteorologo inglese Luke Howard deve la sua fama. In questo breve saggio, ispirandosi ai sistemi di classificazione di Jean Baptiste Lamarck e Carl von Linné, l'autore classifica le nubi in tre diversi gruppi (cumulus, stratus e cirrus) e in una serie di categorie intermedie, che formano ancora oggi la base della classificazione delle nubi in troposfera. Con i suoi studi, Howard trovò una soluzione al problema della denominazione delle forme transitorie nella natura. Alle descrizioni delle diverse tipologie di nubi, Howard unisce dettagliati disegni delle

stesse realizzati dal pittore Edward Kennion.

Il tema delle nuvole e del loro studio, che entusiasmò anche il grande poeta tedesco J. W. Goethe e ne fece un ammiratore di Howard e del suo lavoro, si colloca infatti nell'Ottocento alla confluenza di scienza e arte, nella misura in cui entrambe possono essere intese come esercizio attento e preciso dello sguardo. Per questo, traducendo in italiano il testo di Howard e pubblicandolo con testo originale a fronte, si sono volute affiancare alle tavole di Kennion le fotografie di nuvole della serie "Equivalentes" di Alfred Stieglitz, dei primi del Novecento. Anche qui lo studio delle nuvole funge da elemento rivoluzionario, che permette di sganciare la fotografia, fino a quel momento considerata un medium "obiettivo", dalla semplice riproduzione del reale, avvicinandola all'astrazione.

100 anni dell'Aeronautica Militare al servizio del Paese



CENTO ANNI DELL'AERONAUTICA MILITARE

In volo verso il futuro

Figura 1. Stemma centenario dell'Aeronautica Militare

Carissimi lettori, quando l'amico Michele Brunetti ci ha contattato, proponendoci di scrivere un articolo sul Centenario dell'Aeronautica Militare per la newsletter dell'Associazione Italiana di Scienze dell'Atmosfera e Meteorologia, siamo rimasti – com'è facile intuire – molto lusingati e ci siamo soffermati a riflettere su quali aspetti della storia della nostra Forza Armata o delle celebrazioni previste dovessimo indugiare, perché il rischio era quello di perdersi, senza offrire spunti efficaci di riflessioni che potessero essere quanto più coinvolgenti possibili. Ma poi abbiamo pensato di far scorrere liberamente le dita sulla tastiera inseguendo i nostri pensieri, anche ispirati dall'amore di chi dall'interno ha vissuto un pezzo di "storia" di questo importantissimo genetliaco dell'Aeronautica Militare.

In primis, ci piace iniziare dal simbolo che tanto ci rappresenta, il nostro distintivo (Figura 2), riportandone il significato: lo stemma dell'Aeronautica Militare, sormontato dall'aquila turrata, simbolo dei piloti militari, racchiude gli emblemi delle prime quattro squadriglie che, nel corso della 1ª Guerra Mondiale, si misero in luce per abilità, coraggio ed eroismo. Accompagna lo stemma il cartiglio con il motto "*Virtute Siderum Tenus*" - Con Valore verso le Stelle - che sintetizza il coraggio, la bravura ed il sacrificio di tutti gli Aviatori italiani.

Il 1923 è l'anno di nascita dell'Aeronautica Militare e i suoi cento anni - che si celebreranno il prossimo 28 marzo - rappresentano una tappa importantissima, un compleanno che sarà vissuto e commemorato con la solennità che merita.

Non è semplice sintetizzare in poche righe la storia e l'evoluzione dell'aviazione, il progresso tecnologico che il sogno di volare ha da sempre suscitato nell'uomo: da Icaro alle prime macchine volanti immaginate e concepite dal genio di Leonardo fino alla nascita dei primi aerostati - il più leggero dell'aria - per giungere poi al primo volo del più pesante dell'aria. Il 17 dicembre del 1903, a *Kitty Hawk*, in *Pennsylvania*, i fratelli *Wright* riuscirono a effettuare quattro brevi voli - il più lungo durò 59 secondi - su distanze di poche decine di metri, segnando così la nascita dell'aviazione. La Prima Guerra Mondiale divenne il durissimo, drammatico banco di prova dell'uso del mezzo aereo nei conflitti bellici e il primo dopoguerra



Figura 2. Emblema dell'Aeronautica Militare

segnò una svolta importante: il rafforzarsi del processo - ormai irreversibile - di sviluppo tecnologico dell'aviazione. L'Arma Azzurra nasce proprio all'indomani della Grande Guerra, in un contesto economico, culturale e geopolitico molto complesso. Ma questo, nonostante tutto, non impedisce di consegnare da subito alla storia la realizzazione delle numerose, eroiche conquiste messe a segno dai nostri aviatori. Solo per menzionarne alcune, prima fra tutte, il raid Italia - Australia - Giappone, iniziato il 20 aprile del 1925 e concluso il 20 novembre dello stesso anno. A solcare i cieli di tre continenti, per ben 55 mila km, sono Francesco De Pinedo e il suo motorista, Ernesto Campanelli, a bordo dell'idrovolante S16 ter (Figura 3) denominato "Gennariello"; a seguire, la trasvolata polare del dirigibile "Italia" di Umberto Nobile e il raid Italia - Brasile, fino a giungere alle trasvolate oceaniche volute da Italo Balbo, che tanto lustro diedero al Paese.



Figura 3. S16 ter sul fiume Brisbane – Australia – 6 agosto 1925

Ma intanto, gli anni 30, a seguito della grande crisi economica del 1929 e ai nuovi scenari politici che prendono piede nel Vecchio Continente, costituiranno la devastante premessa che porterà alla Seconda Guerra Mondiale. Ed è proprio questo nuovo e sanguinoso conflitto a dimostrare che l'uso del mezzo aereo, ormai in pieno sviluppo, è divenuto determinante per le sorti e la risoluzione della guerra: emergeranno nuovi equilibri politici ed assetti geostrategici che daranno vita a due enormi blocchi contrapposti, il cui patto di "non belligeranza" sarà fondato, paradossalmente, dalla "guerra fredda", ovvero, da un incremento reciproco degli arsenali atomici, fino alla caduta del muro di Berlino che modificherà ulteriormente gli equilibri maturati. Tutto questo per dire che l'Aeronautica Militare, dal primo giorno della sua nascita ha accompagnato il Paese, svolgendo i propri compiti d'Istituto con le sue peculiarità, in un percorso spesso impervio e al contempo avvincente, devolvendo un enorme tributo di vite umane, ma mostrando anche un impareggiabile spirito di servizio, testimoniato non solo dai nostri piloti chiamati in prima persona alla difesa della Patria, ma da tutto il personale

altamente specializzato impegnato costantemente a garantire ogni servizio correlato al mondo aeronautico. L'aereo per la natura della sua continua evoluzione è stato infatti un potente catalizzatore consentendo lo sviluppo scientifico e tecnologico di ulteriori branche ad esso strettamente connesse. Dal controllo del traffico aereo alle telecomunicazioni, fino alla meteorologia. Riguardo a quest'ultima, ci sia consentito spendere qualche parola in più sull'operato del servizio meteorologico, un servizio che in tutti questi anni la Forza Armata ha messo sempre a disposizione delle esigenze del Paese, offrendo alla comunità, le competenze e l'entusiasmo di donne e uomini dotati di esperienza e professionalità pronti a dare il meglio di sé, ben oltre le mere mansioni d'istituto. La Forza Armata anche oggi è coinvolta in processi importanti e qualificanti per il futuro del Paese: non possiamo trascurare il ruolo fondamentale che l'AM svolge per la Difesa all'interno del Comitato d'indirizzo per lo sviluppo dell'Agenzia ItaliaMeteo, nel superiore interesse di una razionalizzazione delle risorse meteorologiche nazionali. L'impegno profuso in ambito meteorologico a favore del Paese, non deve far dimenticare il delicatissimo compito svolto dall'AM nell'assistenza alla navigazione aerea. Volare infatti, significa essere sempre "sul pezzo", pronti a muovere rapidamente quella macchina complessa, fatta non solo di velivoli e piloti, ma anche di specialisti qualificati che consentono di svolgere la "missione" in piena sicurezza, limitando ogni rischio al minimo possibile.



Figura 4. Brochure dedicata al centenario dell'Aeronautica Militare

Un esempio è stato il recente terremoto in Turchia e Siria, una tragedia umanitaria che possiamo definire quasi apocalittica nel suo genere, ma sin dalle prime ore a seguito del disastroso evento, l'AM insieme a tutto il comparto della Difesa si è attivata in brevissimo tempo, inviando un velivolo P-180 del 14° Stormo con la prima aliquota avanzata di personale specializzato della Protezione Civile e sono stati schedati ulteriori voli con velivoli C-130J della 46^a Brigata Aerea per trasportare mezzi, materiale e personale tra cui anche personale sanitario.

Questo è dunque lo spirito autentico del Centenario: la testimonianza viva di una Forza Armata pronta in ogni momento a fare la propria parte, ad essere al servizio del Paese in ogni frangente, pronta a portare l'Italia in ogni angolo del mondo. Tutto ciò è stato sottolineato dalle parole proferite dal Capo di Stato Maggiore, Gen. S.A. Luca Goretti: *"Il Centenario sarà una grande occasione per raccontare la nostra storia, far conoscere i nostri valori, i nostri ideali e le nostre preziose capacità al servizio della collettività e delle istituzioni"*.

Tante sono le manifestazioni che si terranno nel 2023 per celebrare il centenario dell'Aeronautica Militare, ne citiamo solo alcune, rimandando poi alla brochure presente sul portale AM (Figura 4) (<https://www.aeronautica.difesa.it/brochure-centenario/>).

Dal 25 marzo al 23 aprile 2023, è prevista una Mostra Itinerante, la cui apertura si terrà all'Altare della Patria e in seguito, proseguirà in diverse località, con lo scopo di

avvicinare l'Aeronautica Militare, la sua storia e i suoi valori, al territorio e al cittadino.

In Piazza del Popolo, dal 24 al 29 marzo 2023, sarà realizzato il villaggio aeronautico *"Air Force Experience"* che consentirà ai cittadini di ogni età di conoscere meglio l'Aeronautica Militare.

Velivoli in mostra statica, percorsi esperienziali, incontri informativi e d'intrattenimento, stand promozionali, simulatori ludici, proiezioni, esibizioni musicali e sportive. E naturalmente, il 28 marzo, rappresenterà il momento solenne per eccellenza: la data di costituzione dell'Aeronautica Militare che sarà celebrata nella splendida cornice del centro di Roma con due eventi principali: una cerimonia militare nella terrazza del Pincio e un emozionante sorvolo aereo sulla capitale. Siamo certi che saranno in tanti a partecipare e a condividere con noi, donne e uomini dell'Arma Azzurra, la gioia e l'emozione di questo compleanno così particolare.

Auguri Aeronautica Militare!

Autori:



*Vittorio Villasmunta e Orazio Di Casola
Stato Maggiore Aeronautica Militare*

Storia di una siccità dalle radici lontane

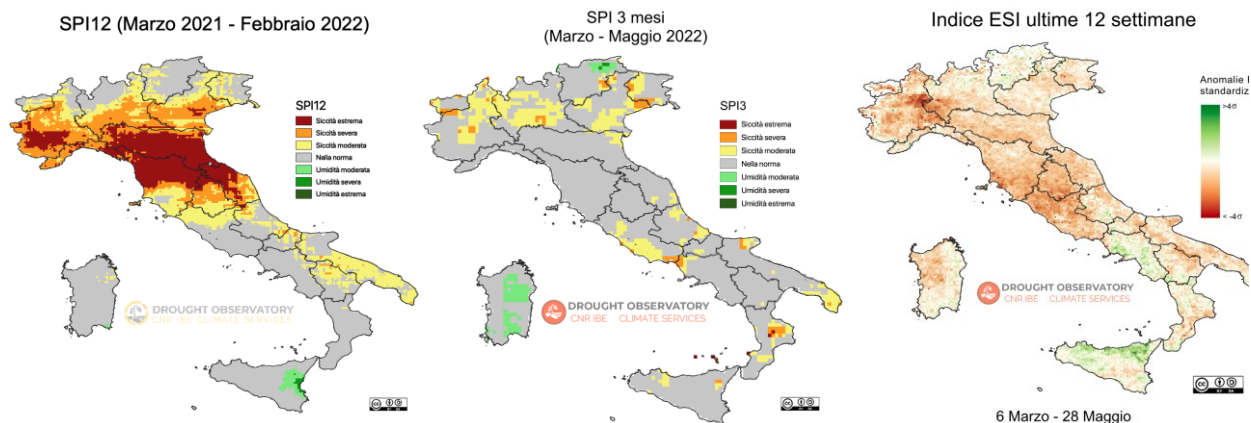


Figura 1. Indice di Precipitazione Standardizzata (SPI) sul periodo rispettivamente di 12 e 3 mesi. Indice di Stress Evaporativo (ESI) calcolato su un arco temporale di 12 settimane. (Fonte CNR-IBE DroughtObservatory)

Il 2022 da poco trascorso ha mostrato caratteristiche climatiche estreme per il nostro Paese sia per quanto riguarda le anomalie di temperatura dell'aria sia per quelle di precipitazione. Già nella newsletter AISAM n. 12 del 2022 (*"Ondate di calore e siccità, un 2022 che non dimenticheremo"*, pag.7, di Michele Brunetti e Silvio Davolio) sono state messe in evidenza alcune delle caratteristiche meteo-climatiche più rilevanti di questo anno estremo. Ma vale la pena approfondire questo tema analizzando la siccità che ha investito il nostro Paese e che ancora, a Febbraio 2023, morde significativamente le regioni settentrionali italiane.

Precisamente un anno fa erano presenti ampie aree del paese con una marcata siccità sia di breve durata sull'arco alpino centro occidentale, che di lunga durata, che coinvolgevano gran parte delle regioni settentrionali. In Piemonte, ad esempio, l'inverno 2021/2022 si era chiuso con anomalie di precipitazione pesantissime, arrivando anche a quasi 200 mm in meno rispetto alla norma (si veda ad esempio la fig.7 nel *Rapporto siccità Piemonte, 2022*). Le temperature dell'aria, particolarmente al di sopra delle medie climatiche (circa +1° rispetto al trentennio 1991-2020), hanno reso l'inverno 2021/2022 il più caldo e secco degli ultimi 70 anni proprio nelle regioni nord occidentali. Solo l'inverno 2019/2020 si era avvicinato a questa particolare combinazione, mostrando però magnitudini delle anomalie decisamente inferiori. In questo scenario, le precipitazioni nevose sulle Alpi risultarono particolarmente basse, delineando l'evento estremo che comunque apparteneva ad un trend di *lungo e lunghissimo* corso ormai consolidato sulle Alpi. La crisi idrica era in atto e coinvolgeva già i corpi idrici superficiali

come fiumi, laghi, che mostravano, a fine inverno, l'aspetto di magra più tipico del periodo tardo estivo.

La primavera seguente ha approfondito l'impronta della siccità. Le precipitazioni occorse fra fine aprile e maggio, infatti, hanno apportato sollievo al terreno e aumentato i livelli di fiumi e laghi solo per un breve periodo, risultando comunque non diffuse e spesso a carattere temporalesco, con grandine e vento forte. Le temperature particolarmente elevate della seconda metà di maggio hanno poi accelerato il processo evaporativo dal terreno producendo un forte stress termico agli ecosistemi superficiali.

Si arriva così all'inizio dell'estate in una condizione di siccità ormai molto severa e diffusa su gran parte del territorio centro settentrionale e con temperature dell'aria che risultano elevate a causa di persistenti ondate di calore dovute ad intense e durature risalite di masse d'aria molto calda dal nord Africa sul nostro territorio. Questa combinazione di stress ha determinato una repentina intensificazione della siccità soprattutto su Toscana, Lazio ed Umbria estendendo di fatto la porzione dell'Italia coinvolta.

A quel punto più della metà della popolazione italiana risiedeva in aree del Paese con siccità significativa e più di un quarto della popolazione in aree con siccità severa o estrema. Nelle regioni nord occidentali il persistere della siccità estrema incideva ormai diffusamente anche sugli aspetti socio-economici, toccando il settore della distribuzione dell'acqua per usi idro-potabili, azzerando le ricariche delle falde e degli invasi, incidendo sullo stato di conservazione degli ecosistemi terrestri e acquatici e, in

generale, tutte quelle attività connesse o dipendenti dall'uso dell'acqua. Le temperature estive, come già detto, segnavano nuovi record positivi attestandosi alle spalle dell'estate record del 2003 e solo la seconda metà di agosto ha visto il ritorno di sistemi precipitanti significativi, di tipo temporalesco.

Per la prima volta dopo molti mesi consecutivi, le precipitazioni tornavano ad essere presenti e l'aggravarsi della siccità segnava il passo, anche se persisterono condizioni di stress sulla vegetazione forestale in diverse aree della penisola, dalle Alpi alle isole, pur con un lieve miglioramento. L'assenza di precipitazioni e le alte temperature si fecero sentire soprattutto sull'Appennino centro-settentrionale e Calabria, Valle d'Aosta, Lombardia e Trentino-Alto Adige.

Le precipitazioni del trimestre autunnale, per lo più concentrate a settembre e novembre, hanno ristorato molte aree del centro, ma solo in parte l'arco alpino e le regioni settentrionali. I valori severo-estremi del medio periodo, si sono concentrati soprattutto tra Veneto e Friuli Venezia-Giulia. La gravità del deficit di pioggia è ancora più marcata sul lungo periodo (12 mesi precedenti). Quasi tutto il territorio settentrionale dell'Italia, infatti, presenta valori dell'indice da severo a estremo, e anche in diverse aree del Lazio, Calabria, Puglia, Sicilia e Sardegna è evidente una siccità da moderata ad estrema. Se poi ci si spinge indietro di 24 mesi sono il Piemonte, la Valle D'Aosta e la bassa padana a risentire di un deficit più o meno marcato.

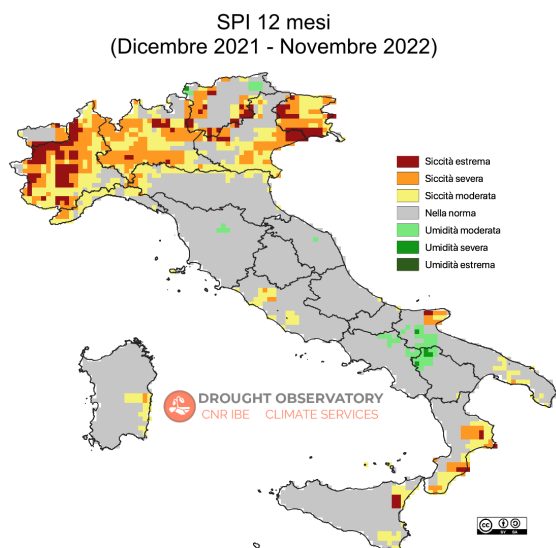


Figura 2. Indice di Precipitazione Standardizzata (SPI) sul periodo di 12 mesi (Fonte CNR-IBE DroughtObservatory).

Il trimestre invernale 2022/2023, ormai quasi concluso, ha registrato periodi di intense anomalie positive della temperatura e precipitazioni, con 2 eventi nevosi significativi su Alpi ed Appennini, che hanno contribuito ad alleviare lo stato di siccità, ma senza ridimensionarlo

significativamente. A causa di questa persistente situazione i grandi laghi e i maggiori fiumi del nord, compreso il Po, sono, ad oggi, ancora in grave sofferenza. Il grande fiume continua ad essere sotto i livelli dello stesso periodo dello scorso anno. La neve, caduta a fine Gennaio, dopo diverse settimane, continua a non essere sufficiente per raggiungere i valori medi del decennio 2011-2021 soprattutto sulle Alpi, dove registriamo un deficit di oltre il 50%, mentre nelle regioni centrali il quantitativo risulta decisamente più importante (*fonte: CIMA Foundation*) sebbene le temperature elevate per il periodo non contribuiscano a mantenere il manto nevoso, favorendone, al contrario, un rapido ed precoce scioglimento. Una scorta di neve fondamentale per rifornire di acqua fiumi e laghi nelle stagioni più calde, ma che non è ancora sufficiente a colmare il deficit creato nel periodo precedente. In particolare il deficit dell'equivalente idrico della neve sulle Alpi (che rappresentano la riserva idrica più importante del Paese, alimentando il bacino del Po) è di -53% rispetto alla media degli ultimi dieci anni.

Come scrivemmo newsletter AISAM n. 8 del 2021, in Italia, negli ultimi 20 anni, si sono succedute siccità con cadenza periodica di medio-lunga durata che hanno interessato zone anche molto estese della Penisola. Nell'evento siccitoso del 2016-2017, ad esempio, i danni nel comparto agricolo, secondo stime della Coldiretti, sono stati pari a circa 2 miliardi di euro. I tre precedenti eventi, del 2003, 2006-2007 e 2011-2012, hanno avuto un impatto negativo sul PIL nazionale con perdite rispettivamente di 1,75 miliardi di euro (-0,1% del PIL) durante l'evento del 2003, dove alla siccità si accompagnò una delle ondate di calore più intense e lunghe d'Europa, 0,92 miliardi di euro nel 2006-2007 (-0,05% del PIL) e 0,56 miliardi di euro (-0,03% del PIL) nel 2011-2012.

Data questa situazione di grave crisi, una domanda si fa largo: sarebbe stato possibile impiegare strumenti utili ad anticipare gli andamenti climatici su scale temporali dei mesi o stagioni? La risposta a questa domanda è affermativa, in quanto i sistemi di previsione stagionale, da diversi anni ormai a disposizione, hanno fornito un utile contributo nell'anticipare l'andamento stagionale delle anomalie di precipitazione e temperatura sul territorio italiano e più in generale sul bacino del Mediterraneo e in Europa.

E' bene ricordare che le previsioni stagionali stimano le deviazioni rispetto ai valori climatici di riferimento di una specifica stagione e che sono prodotte essenzialmente da anomalie oceaniche e/o atmosferiche rilevanti. La presenza, infatti, di condizioni anomale in oceano o in atmosfera può far emergere, ad esempio, regimi di circolazione atmosferica peculiari che quindi

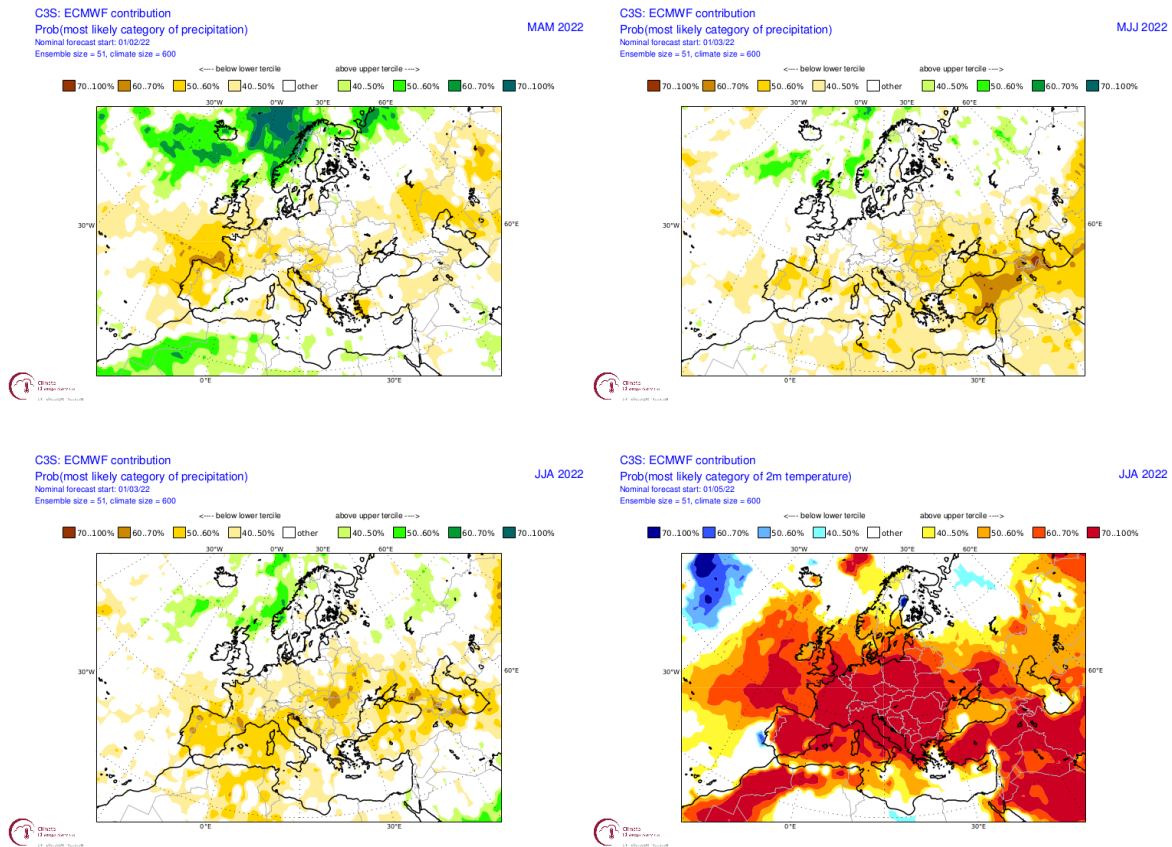


Figura 3. Previsioni stagionali del modello SEAS5 dell'ECMWF emesse il 13Feb 2022. (Fonte: C3S).

condizionano periodi successivi caratterizzandoli con corrispondenti anomalie termiche o pluviometriche. L'attendibilità di queste previsioni risulta, in generale, molto ridotta rispetto alle classiche previsioni sulle scale temporali giornaliere. La finalità è quella di identificare un segnale prevedibile al di sopra del "rumore" meteorologico. La sfida ultima è comunque quella di identificare le cosiddette "finestre di opportunità": elementi di conoscenza utili a rispondere a domande specifiche legate ad un qualche processo decisionale di interesse oppure ad un'esigenza in settori quali: l'energia,

la gestione idrica e l'agricoltura, solo per citarne alcuni. Attualmente, è chiaro che le capacità di previsione siano intermittenti nel tempo e abbiano impatti spazialmente eterogenei.

Nel febbraio 2022 la domanda più diffusa fu: riusciranno le precipitazioni primaverili a ristorare, anche solo in parte, i deficit pluviometrici accumulati? Le previsioni stagionali fornite dal *Copernicus Climate Change Service*, indicavano, proprio in Febbraio, che avremmo vissuto un trimestre primaverile probabilmente caratterizzato ancora da un deficit pluviometrico (si veda la Figura2).

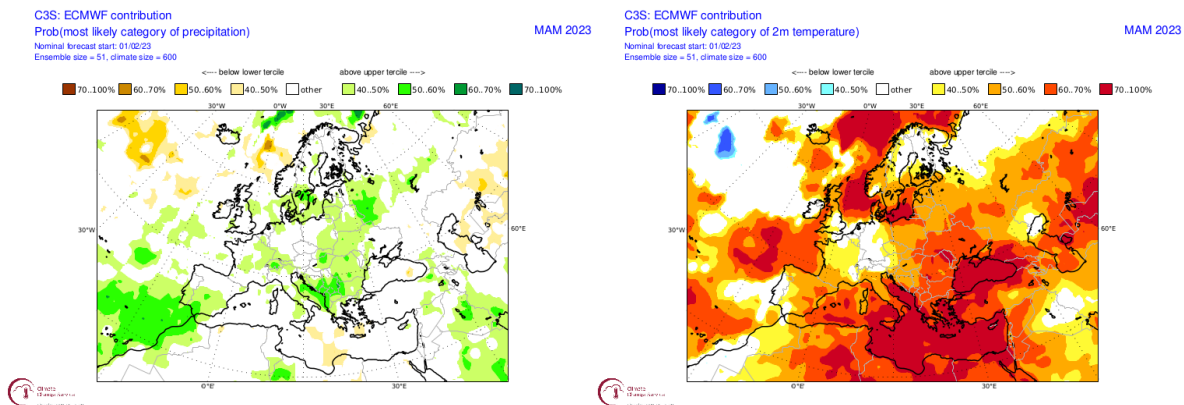


Figura 4 Previsioni stagionali del modello SEAS5 dell'ECMWF emesse il 13Feb 2023. (Fonte: C3S).

Tale segnale veniva poi confermato con le previsioni stagionali del mese seguente che, oltre a ribadire la stazionarietà del segnale di deficit pluviometrico sul Mediterraneo, aggiungevano la forte probabilità di una marcata anomalia positiva delle temperature dell'aria in Italia e in gran parte dell'Europa.

In maniera abbastanza definita e robusta le previsioni stagionali di fine inverno del C3S avevano quindi identificato una tendenza molto vicina a quanto poi realmente accaduto. Era infatti evidente che la tendenza più probabile sarebbe stata quella di una condizione di siccità diffusa e persistenze che ci avrebbe accompagnato dentro l'estate; inoltre ci saremmo dovuti aspettare un'estate impegnativa sul fronte delle temperature.

Anche oggi, come un anno fa, la stessa domanda rimane molto sentita: riusciranno le precipitazioni primaverili a ristorare, anche solo in parte, i deficit pluviometrici accumulati? Le ultime previsioni stagionali del C3S, rilasciate a metà febbraio (Figura 4), sembrano fornirci una risposta più ottimistica dello scorso anno. Finalmente il sistema previsionale indica con probabilità maggiore l'emergere di un segnale di anomalia positiva delle precipitazioni primaverili, sebbene la temperatura sia

comunque prevista superiore alla media climatica di riferimento.

Il probabile esaurimento del terzo inverno consecutivo del fenomeno de La Nina prospetta comunque un rientro primaverile ad una maggiore variabilità della dinamica tropicale che in parte ha concorso a quanto registrato finora. Vi sono cioè elementi sostanziali per attenderci una primavera 2023 dal carattere più climaticamente normale. Tutto a vantaggio di quel ristoro e recupero delle risorse idriche di cui abbiamo un estremo bisogno

Autori:



Massimiliano Pasqui e Ramona Magno

(CNR-IBE)

Dagli anelli di accrescimento del ginepro un nuovo proxy per la ricostruzione della permanenza del manto nevoso sulle Alpi

Gli ambienti montani sono particolarmente esposti al cambiamento climatico i cui effetti sulle aree di alta quota hanno impatti a cascata che si ripercuotono anche sulle regioni a valle.

Focalizzandoci sul manto nevoso in particolare, i processi ambientali e le attività socio-economiche direttamente connesse con la permanenza della copertura nevosa invernale sono molteplici: alcune specie vegetali dipendono strettamente dalla presenza di neve al suolo e stanno presentando riduzioni della produttività o della capacità riproduttiva sempre più evidenti; le attività socio-economiche connesse al turismo invernale stanno risentendo negativamente della riduzione dell'innevamento naturale.

L'inverno corrente, così come quello dello scorso anno, è sotto gli occhi di tutti per la scarsità delle precipitazioni nevose sull'arco alpino, aggravando ulteriormente una crisi idrica che si protrae da oltre un anno.

Questo non fa che confermare le tendenze nello spessore e nella durata del manto nevoso osservate per gli ultimi decenni che, dagli anni '70 del secolo scorso ad oggi, presentano una diminuzione dell'8.4% per decennio nello spessore e del 5.6% per decennio nella durata (Matiu et al 2021).

Per comprendere se e come le recenti dinamiche del manto nevoso siano anomale, è fondamentale inquadrarle in un contesto di più lungo periodo. Tuttavia, le osservazioni strumentali relative ai parametri legati alla neve sono solitamente disponibili per i soli decenni più recenti e questo impedisce ad oggi di collocare le tendenze attuali nel giusto contesto.

A questo scopo ci vengono incontro gli archivi naturali e, in particolare, la dendroclimatologia, con la quale si cerca di estrarre le informazioni riguardo al clima del passato attraverso lo studio di diversi parametri propri degli anelli di accrescimento delle piante. In particolare, le piante risultano sensibili a quei parametri climatici che costituiscono un fattore limitante per la loro crescita.

Tuttavia gli alberi, grazie alla loro tipica crescita eretta, sono prevalentemente sensibili alle condizioni tipiche della libera atmosfera e, in particolare, alla temperatura estiva. Al contrario, non essendo la disponibilità idrica, e quindi le precipitazioni, un fattore limitante nell'arco alpino per la loro crescita, gli anelli non risultano

particolarmente associati a questo parametro. Ne deriva, quindi, che essi non sono generalmente in grado di registrare informazioni relative al manto nevoso.

In un recente lavoro, pubblicato su *Nature Climate Change* (Carrer et al., 2023), è stata individuata la soluzione in un arbusto molto diffuso, il più diffuso dell'emisfero boreale, il ginepro comune (*Juniperus communis*). L'idea che la neve possa essere un fattore limitante per la crescita di questa pianta e che informazioni relative a questo parametro possano essere registrate nei suoi anelli di accrescimento nasce dal fatto che, a quote superiori ai 2000 m circa, tale arbusto presenta un portamento prostrato, a volte addirittura strisciante (figura 1). Questo fa sì che resti facilmente sommerso fin dalle prime nevicate e per tutta la durata dell'inverno. Solo dopo la completa fusione del manto nevoso riesce ad emergere e può quindi iniziare la nuova stagione vegetativa.



Figura 1. Tipico esemplare di ginepro di alta quota con portamento prostrato.

Il ginepro, quindi, con inverni caratterizzati da innevamento poco persistente, emergerebbe più precocemente alla luce e il suo periodo vegetativo risulterebbe più lungo traducendosi in un anello più ampio. Viceversa, in occasione di inverni con una più lunga permanenza di neve al suolo la già breve stagione vegetativa che caratterizza il ginepro a quelle quote risulterebbe ulteriormente accorciata portando alla formazione di un anello più stretto.

Tra il 2015 e il 2019 sono state condotte cinque campagne di campionamento in un'area compresa tra i 2200 e 2500m nella valle Ventina, che si estende da nord a sud alle pendici dell'omonimo ghiacciaio (Figura 1), nell'alta Valmalenco. Sono stati recuperati oltre un migliaio di campioni costituiti da esemplari viventi, che garantiscono la disponibilità delle informazioni sino agli anni più recenti,

e da esemplari morti, fondamentali per estendere la ricostruzione il più possibile a ritroso nel tempo (gli esemplari più vecchi che sono stati recuperati risultano essere vissuti nel XIII secolo, mentre gli esemplari più longevi recuperati sono risultati avere un'età superiore ai 400 anni).

I campioni sono stati poi levigati per una più chiara visualizzazione degli anelli e misurando da due a quattro raggi per disco per una misurazione e una datazione più affidabili, data la tipica forma di crescita irregolare e lobata dei tronchi del ginepro a queste quote. Degli oltre mille campioni raccolti solo 572 sono stati datati con certezza e sono stati quindi utilizzati per la creazione della cronologia finale delle ampiezze anulari del ginepro.

Una volta ottenuta la cronologia, per poter ricavare da essa l'informazione sulla durata della copertura nevosa si è presentata la necessità di disporre di una serie osservativa del medesimo parametro che fosse specifica per il sito di campionamento e sufficientemente lunga da poter effettuare una robusta calibrazione.

Per ovviare alla breve lunghezza temporale delle serie osservative disponibili, non adeguata al nostro scopo, abbiamo sviluppato un metodo per stimare l'evoluzione stagionale del manto nevoso a partire da serie giornaliere di precipitazioni e temperature (tra le poche variabili disponibili su una scala temporale di oltre un secolo e con

una elevata densità spaziale delle stazioni) sfruttando le brevi serie di dati del manto nevoso per la calibrazione del modello stesso. È stato così possibile ricostruire una serie di durata della copertura nevosa specifica per il sito di campionamento a partire dalla metà del XIX secolo, permettendo così di calibrare la cronologia su una serie di oltre 150 anni di dati.

La ricostruzione della durata annuale (ottobre-settembre) del manto nevoso ottenuta dalla cronologia si estende dal 1400 ad oggi (Figura 2) e mostra, per il sito a cui è riferita, una durata media dell'innevamento di 251 giorni, con un'elevata variabilità interannuale tipica di questa variabile: si alternano anni durante i quali la neve al suolo è presente per quasi tutto l'anno (come nel 1431, 1541 o 1705), con anni per i quali la durata è stata inferiore ai 200 giorni, cioè circa due mesi in meno rispetto alla durata media (ad es. 1532, 1875 o 2012).

Oltre ad una elevata variabilità interannuale, si osserva un alternarsi di fasi caratterizzate da una copertura nevosa particolarmente persistente, come i periodi 1440-1460 e 1780-1800, con fasi di durata più effimera, come i decenni 1940-1960 (figura 2b).

La recente contrazione della durata del manto nevoso, che caratterizza l'ultimo secolo (come evidenziato dalla regressione piecewise, linea gialla in Figura 2a), si presenta come elemento singolare negli ultimi sei secoli,

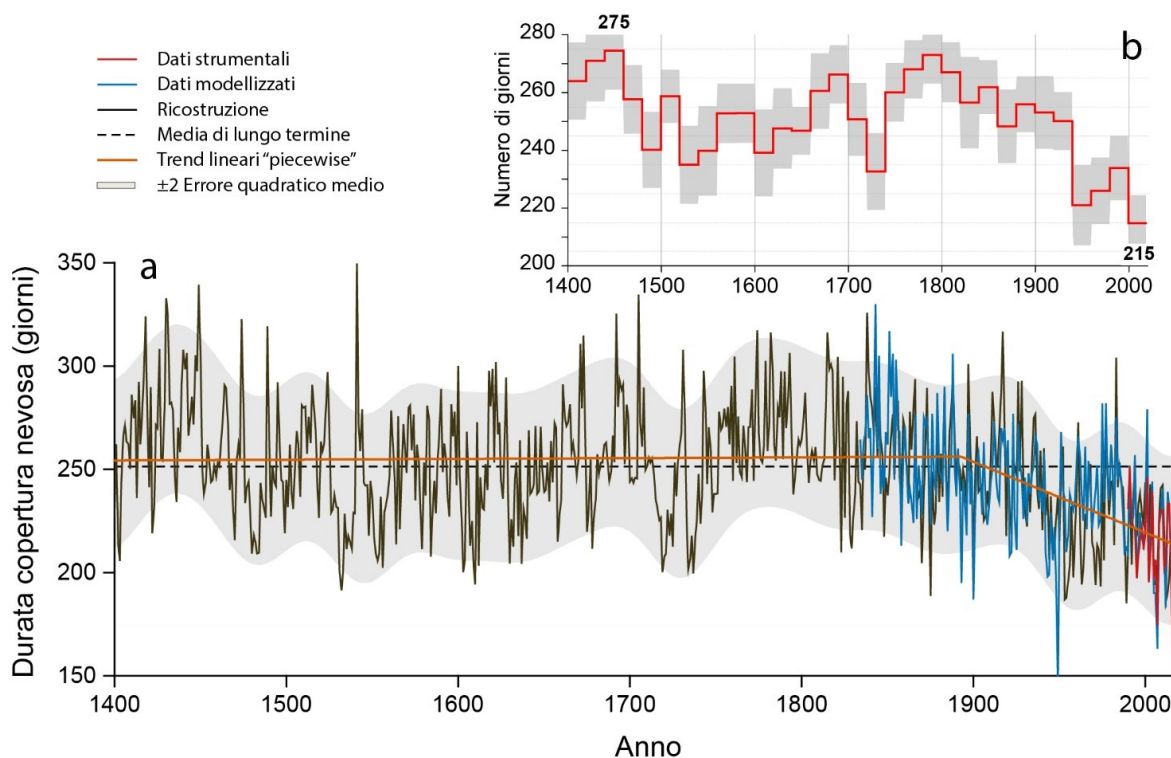


Figura 2. a) Ricostruzione della durata del manto nevoso effettuata con gli anelli di accrescimento del ginepro (curva nera) confrontata con la serie modellizzata di permanenza del manto nevoso (curva blu) e la serie strumentale ottenuta mediando le misure delle 6 stazioni più prossime al sito di campionamento (entro 50km di distanza orizzontale e 250m di distanza verticale) riscalate alla media del sito stesso per un più agevole confronto (curva rossa); b) medie ventennali della ricostruzione dendroclimatologica.

tanto che gli ultimi due decenni hanno fatto registrare il minimo assoluto dell'intera serie con una durata media della copertura nevosa pari a 215 giorni, 36 giorni in meno rispetto alla media plurisecolare di 251.

Il complesso segnale registrato negli anelli del ginepro, dettato dall'interazione tra la temperatura e le precipitazioni che influenza la durata del manto nevoso, è il medesimo segnale che guida le variazioni frontali dei ghiacciai, sia pure con ritardi temporali legati alle dinamiche interne dettate dalla massa e dalla geometria di ogni singolo ghiacciaio. Gli spostamenti cumulati delle fronti glaciali alpine ricostruiti per gli ultimi 500 anni (Carturan et al., 2014) sono infatti caratterizzati da una fase centenaria di stabilità, dal XVI alla metà del XIX secolo, seguita da un rapido ritiro momentaneamente interrotto da una breve fase di recupero tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80 del secolo scorso, il tutto in buon accordo con la ricostruzione ottenuta dagli anelli dei ginepri (Figura 3).

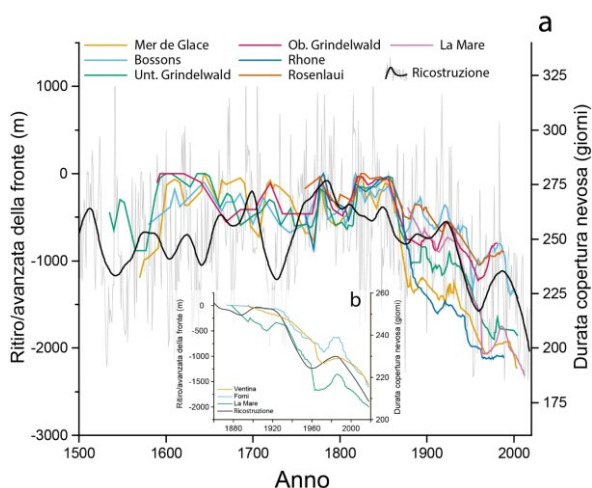


Figura 3. a) Confronto tra la ricostruzione della durata del manto nevoso effettuata con gli anelli di accrescimento dei ginepri e la dinamica dei ghiacciai nelle Alpi; b) dettaglio del confronto per il periodo più recente e con i ghiacciai più prossimi al sito di campionamento.

Una persistente riduzione della quantità e della durata della neve nella regione alpina, che con la sua copertura nevosa rappresenta la riserva idrica per buona parte del continente europeo e svolge un ruolo chiave sia nei sistemi naturali sia in un gran numero di settori socio-economici, avrà molto probabilmente effetti profondi su

questi sistemi, con gravi ripercussioni a cascata sul benessere umano. Comprendere che la riduzione della permanenza del manto nevoso che stiamo vivendo attualmente è senza precedenti negli ultimi sei secoli, dovrebbe sensibilizzare l'opinione pubblica su quella che è la necessità di sviluppare strategie di adattamento ristrutturando alcuni dei settori socio-economici più sensibili.

Il ginepro comune, essendo l'arbusto più longevo e maggiormente diffuso nell'emisfero boreale del nostro pianeta, costituisce un potenziale fino a poco fa inaspettato per poter replicare questo tipo di ricerca, sviluppata per la regione alpina, in molte altre regioni con caratteristiche simili di innevamento e migliorare la nostra conoscenza sulla variabilità di una variabile fino ad ora poco conosciuta per mancanza di dati che ne permettano una ricostruzione su un orizzonte plurisecolare.

Bibliografia

Carrer, M., Pellizzari, E., Prendin, A. L., Pividori, M. and Brunetti, M. Winter precipitation—not summer temperature—is still the main driver for Alpine shrub growth. *Sci. Total Environ.* 682, 171–179 (2019).

Carrer, M., Dibona, R., Prendin, A.L., Brunetti M. Recent waning snowpack in the Alps is unprecedented in the last six centuries. *Nat. Clim. Chang.* 13, 155–160 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01575-3>.

Carturan, L., Baroni C., Carton A., Cazorzi F., Dalla Fontana G., Delpero C., Salvatore M.C., Seppi R., Zanoner T. Reconstructing fluctuations of La Mare Glacier (Eastern Italian Alps) in the late holocene: new evidence for a Little Ice Age maximum around 1600 ad. *Geogr. Ann. Ser. A* 96, 287–306 (2014).

Matiu M, Crespi A, Bertoldi G, Carmagnola CM, Marty C, Morin S, et al. Observed snow depth trends in the European Alps: 1971 to 2019. *The Cryosphere* 2021, 15(3): 1343-1382.

Autori:



Marco Carrer
(UNIPD-TESAF)



Michele Brunetti
(CNR-ISAC)

APPROFONDIMENTO

Il 2022 tra siccità e ondate di calore

In Italia, il 2022 è stato caratterizzato da precipitazioni, sia in forma liquida che solida, ben inferiori alla climatologia di riferimento. La situazione ha colpito in modo particolare alcune aree nord-occidentali del Paese, dove si è registrato un deficit di precipitazione già a partire dalla fine del 2021. In Piemonte, una delle aree più colpite dal deficit di precipitazione, dall'inizio del 2022 a fine agosto dello stesso anno si è registrata un'anomalia media dell'ordine del -40% per le precipitazioni (fonte: ARPA Piemonte). Tale anomalia si è mantenuta pressoché invariata fino alla fine dell'anno e non è migliorata con l'inizio del 2023. Sui territori piemontesi, la precipitazione cumulata nei primi due mesi dell'anno risulta ridotta di circa il 66% rispetto alla climatologia di riferimento e sono stati registrati solo 11 giorni con pioggia superiore ai 5 mm tra ottobre 2022–febbraio 2023 (fonte: ARPA Piemonte).

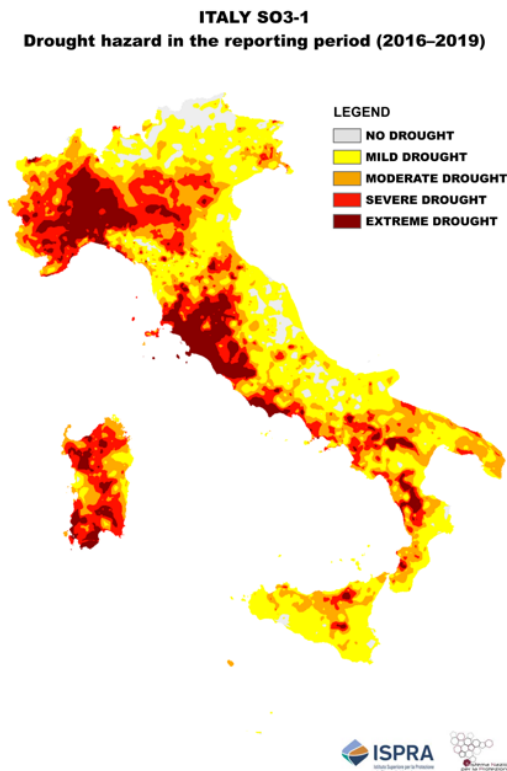


Figura 1. Indicatore di pericolo di siccità in Italia rappresentato dalla situazione di siccità peggiore riscontrata sulla finestra temporale 2016–2019, per ciascun box della griglia a 1 km di riferimento. Elaborazione basate sulle mappe di SPI-Standardized Precipitation Index a 12 mesi per i mesi di dicembre, calcolate mediante i dati ufficiali di precipitazione degli uffici idro-meteorologici regionali e delle province autonome e quelli storici del soppresso SIMN-Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale. Fonte: ISPRa, indicatore SO3-1 del reporting nazionale 2022 per l'attuazione della Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla desertificazione – UNCCD.

Diversi territori del Paese hanno, quindi, assistito all'insorgere e al persistere per tutto l'anno di condizioni di siccità, in molti casi di tipo severo ed estremo, che, in taluni casi, continuano ad affliggere le stesse aree del nord-ovest anche adesso a inizio del 2023. La presenza di fenomeni di siccità estrema non è nuova per l'Italia e non è affatto limitata ai soli territori del sud. Anzi, negli ultimi anni, questi fenomeni hanno spesso colpito indistintamente l'Italia, da nord a sud (Figura 1). A livello nazionale, gli studi dell'ISPRa hanno già da tempo sottolineato come ci sia, inoltre, un aumento statisticamente significativo della percentuale del

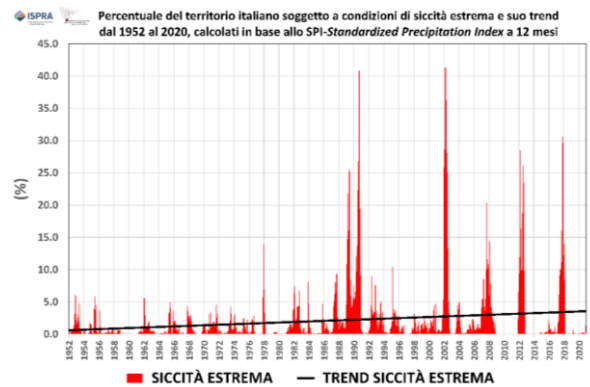


Figura 2. Percentuale del territorio italiano soggetto a condizioni di siccità estrema per il 1952–2020, ottenuta sulla base dello SPI a 12 mesi ≤ -2 . Per il calcolo dello SPI, sono stati utilizzati i dati ufficiali di precipitazione forniti dagli uffici idro-meteorologici regionali e delle province autonome e quelli storici del soppresso SIMN, elaborati su una griglia a 1 km di riferimento nazionale. Fonte: ISPRa, Banca dati degli indicatori ambientali, 2022.

territorio italiano soggetto a condizioni di siccità estrema su una scala temporale annuale (Figura 2).

Il perdurare di un tale deficit di precipitazione ha comportato un minore apporto idrico nel suolo, nei corsi d'acqua, nei laghi e nelle falde acquifere (la cosiddetta "siccità idrologica"). Nei corsi fluviali soggetti a questo minore afflusso meteorico si sono osservate portate inferiori ai valori tipici del periodo e su alcune sezioni si sono anche registrati valori inferiori a quelli di riferimento per la "portata caratteristica di magra (Q_{355})". Si è quindi assistito a una riduzione della disponibilità di risorsa idrica rinnovabile e conseguentemente a problemi di scarsità idrica (condizione nella quale la domanda di risorsa idrica eccede la naturale disponibilità di risorsa rinnovabile), che hanno avuto come effetti impatti socio-economici e ambientali significativi. Ad esempio, in Lombardia le riserve idriche hanno fatto registrare nel 2022 riduzioni

superiori al 50% rispetto ai valori di riferimento. A ciò ha anche contribuito il fatto che, in termini di quantitativi di accumulo nivale, la stagione 2021–2022 è stata una delle peggiori dell’ultimo ventennio, con valori notevolmente inferiori alle medie di riferimento. Una situazione meno critica si è avuta per le zone di accumulo sopra i 3.500 m (fonte: ARPA Lombardia).

La situazione di siccità è stata sotto costante controllo non solo da parte degli uffici regionali e delle province autonome, che per legge hanno competenza nel monitoraggio idro-meteorologico e sono erogatori di servizi pubblici di responsabilità, di cui al DPCM 24 luglio 2002, ma anche da parte degli [Osservatori distrettuali permanenti per gli utilizzi idrici](#). Questi Osservatori, che sono stati istituiti nel 2016 nel contesto della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (costituiscono misura del Piano di Gestione delle Acque), hanno il compito di supportare il governo integrato dell’acqua per il distretto idrografico di riferimento, fornendo indirizzi per la regolamentazione dei prelievi e degli usi e delle possibili compensazioni, in particolar modo in occasione di eventi di siccità e/o di scarsità idrica. A fine giugno-inizio luglio, [la situazione monitorata dagli Osservatori](#) era tale da segnare un livello alto di severità idrica nei territori del nord Italia afferenti ai Distretti idrografici del Fiume Po e delle Alpi Orientali e di severità media nelle Regioni del centro Italia. Un ulteriore peggioramento della siccità a livello nazionale si è avuto nel mese di agosto: gli Osservatori dei Distretti idrografici dell’Appennino Settentrionale e dell’Appennino Centrale hanno così decretato l’innalzamento ad alta della severità idrica anche per i territori del centro e del centro-settentrione (Figura 3). Nel contempo, il sud Italia e le Isole maggiori



Figura 3. Stato di severità idrica a scala nazionale, così come determinato dagli Osservatori distrettuali permanenti per gli utilizzi idrici – aggiornamento al 9 agosto 2022. Fonte: ISPRA, su livello di severità dichiarato dagli Osservatori.

hanno continuato a evidenziare una situazione compresa tra la normalità e la severità idrica bassa. Il perdurare della siccità e della riduzione delle risorse idriche, insufficienti a coprire i diversi usi, ha finanche comportato l’emanazione dello stato di emergenza nazionale da parte del Governo per diverse Regioni del centro-nord. Primi segnali positivi sulla disponibilità idrica sono ricomparsi solo dal mese di ottobre, dove gran parte dei territori del centro-nord sono tornati a un livello medio di severità idrica. Questa situazione non è, però, ulteriormente migliorata e, fino all’inizio di marzo 2023, la condizione di severità idrica a scala nazionale risulta praticamente invariata, con i territori dell’Italia centro-settentrionale ancora in severità media (fonte: Osservatori distrettuali permanenti per gli utilizzi idrici).

La seconda metà del 2022 è stata caratterizzata anche da

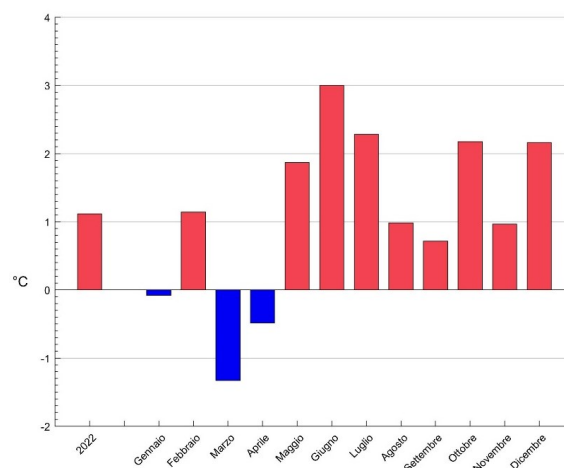


Figura 4. Anomalia mensile della temperatura media nel 2022 rispetto alla media climatologica 1991–2020. Fonte: ISPRA, SCIA.

temperature superiori alle medie del periodo, in particolare nei mesi tra maggio e luglio e di ottobre e dicembre (Figure 4). Pertanto, la riduzione di risorsa idrica osservata nel periodo è stata dovuta non solo al minor apporto di pioggia e neve, ma anche all’incremento, per effetto dell’aumento delle temperature, dell’aliquota di evapotraspirazione reale. Inoltre, a causa delle alte temperature, quel poco di neve che è scesa, si è fusa velocemente: abbiamo così assistito tra la fine della primavera e l’inizio dell’estate a un picco di portata in alcuni corsi d’acqua, che si è poi esaurita tornando a livelli più bassi.

Le elaborazioni preliminari effettuate dall’ISPRA hanno mostrato che il 2022 è stato per l’Italia l’anno più caldo della serie storica dal 1961, con una marcata anomalia della temperatura media: +1.12 °C rispetto al valore normale 1991–2020. Va messo in evidenza che il valore stimato ha superato nettamente, di quasi 0.5 °C, il precedente record assoluto del 2018 e di quasi 0.9 °C il valore del precedente anno 2021. Il periodo da maggio a dicembre 2022 è stato caratterizzato da anomalie mensili

sempre positive, con un picco nel mese di giugno, che ha fatto registrare +3 °C rispetto alla media di riferimento (Figura 4). I mesi di maggio, giugno, luglio ed ottobre si collocano tutti al secondo posto fra i più caldi delle rispettive serie mensili dal 1961, mentre dicembre, con un'anomalia di +2.16 °C, è stato il più caldo della propria serie mensile. L'estate è stata la stagione dell'anno che ha fatto registrare l'anomalia positiva più marcata con +2.09 °C rispetto alla media 1991–2020 e si colloca al secondo posto fra le più calde dopo quella del 2003, nota per l'intensa e prolungata ondata di calore che ha interessato l'Europa.

Ripetute onde di calore hanno caratterizzato anche l'estate 2022, come emerge dall'analisi di un insieme di stazioni distribuite sul territorio nazionale, dove un'onda di calore è stata definita come un periodo di almeno 3 giorni consecutivi con temperatura massima giornaliera superiore al 90° percentile della distribuzione del periodo climatologico di riferimento. Fra le più rilevanti, va menzionata l'onda di calore che nella terza decade di giugno ha colpito in particolare l'Italia centrale e meridionale, con picchi di anomalia di temperatura massima giornaliera superiori di 10 °C rispetto alla media di riferimento, negli ultimi giorni del mese. Temperature massime oltre 38 °C sono state registrate in diverse località; in alcune stazioni nell'area di Roma sono stati superati i precedenti record per il mese di giugno. Nella seconda metà di luglio un'altra intensa ondata di calore ha investito in particolare il centro-nord per circa 12 giorni, facendo sperimentare un periodo di caldo intenso e prolungato, con picchi di anomalia di temperatura massima giornaliera superiori di 7–8 °C rispetto alla media di riferimento.

Se da una parte l'Italia nel 2022 è stata fortemente caratterizzata da alte temperature e da intensi e prolungati periodi di deficit di precipitazione, dall'altra occorre ricordare che sono stati anche registrati localmente eventi estremi di precipitazione. Particolarmente rilevante è stata, ad esempio, l'ondata di maltempo che tra il 15 e il 16 settembre ha investito le Marche, fra le province di Ancona e di Pesaro e Urbino. La perturbazione osservata ha dato origine a notevoli cumuli di precipitazione, che nel comune di Cantiano hanno raggiunto 419 mm in meno di 12 ore, dei quali la metà caduti in sole due ore. Il dato è ancora più impressionante se si considera che la precipitazione media mensile (calcolata sul trentennio climatologico 1991–2020) è di poco superiore a 100 mm, mentre il valore medio annuo di pioggia è poco inferiore ai 1.300 mm. L'eccezionalità della perturbazione che ha investito le aree marchigiane, caratterizzata da temporali persistenti e stazionari, unita alle caratteristiche dei corsi d'acqua interessati, tipicamente a regime torrentizio, con tempi di corrivazione molto ridotti e con bacini fortemente antropizzati, particolarmente favorevoli alla formazione e propagazione molto rapida delle piene, ha provocato diverse inondazioni e causato effetti disastrosi, fra i quali allagamenti dei territori e perdita di vite umane.

Autore:

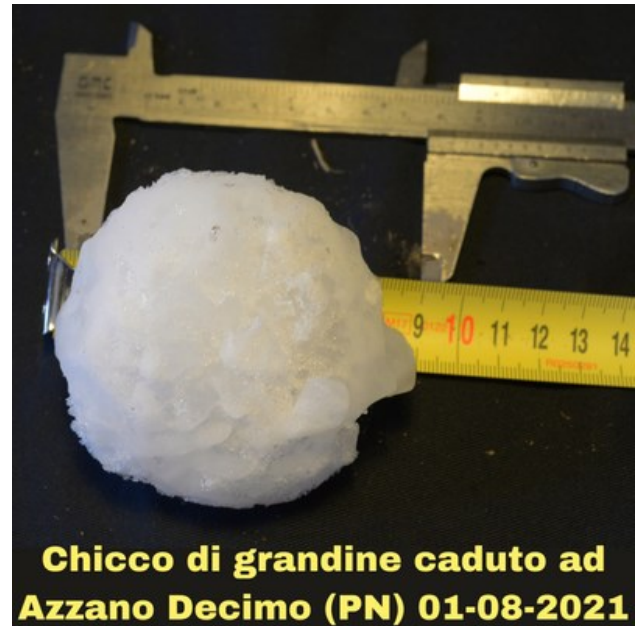


*Stefano Mariani ed Emanuela Piervitali
ISPRA*

L'osservazione della grandine: facciamo il punto

La grandine è un fenomeno relativamente raro, ma che causa probabilmente il maggior danno economico in Europa tra i diversi tipi di maltempo (Pucik et al. 2020). Anche in Italia il danno economico è così importante che spesso i dati raccolti dai sinistri assicurativi forniscono una delle basi su cui vengono costruite le climatologie della grandine osservata al suolo (es. Baldi et al. 2014). Altre fonti di dati sono le segnalazioni degli storm chasers, come quelle che alimentano il database <https://eswd.eu> (european severe weather database). È facile immaginare come informazioni basate su reclami assicurativi o segnalazioni di osservatori sporadici possano essere facilmente affette da bias, sia in termini spaziali (es. verso le zone con proprietà di valore o frequentate da storm chasers) che in termini temporali (es. di notte ci saranno meno osservatori in grado di riportare l'ora esatta della grandinata). Per costruire una climatologia coerente bisogna invece usare dati più oggettivi che soggettivi, come ad esempio quelli dedotti dalle osservazioni di grandine fatte presso le stazioni meteorologiche presidiate h24, come per esempio il database di grandine del servizio meteorologico Croato (Blašković et al. 2023, under review) o del servizio meteorologico Cinese (Zhang et al. 2008). Spesso, però, queste stazioni non hanno una densità spaziale sufficiente a coprire le dimensioni tipiche degli hailswaths ("*strisciate di grandine*"), che possono essere larghi anche solo un centinaio di metri (Morgan and Towery 1975). Per avere una maggior risoluzione spaziale si possono usare stime della grandine da una rete abbastanza densa di radar (in banda C o S), come mostrato per es. in Nisi et al. (2018) per la Svizzera, o ricorrere addirittura ai satelliti polari, come per esempio fatto da Laviola et al. (2022). Nel secondo caso si crea però un problema di sotto-campionamento temporale (a causa dei pochi passaggi al giorno sopra lo stesso punto), mentre nel primo caso il problema principale è la validità e la precisione di semplici stime tra riflettività e riflettività radar (es. Witt et al. 1998), che non tengono conto, tra l'altro, della forma non-sferica che tendono ad avere i chicchi di grande più grandi (Shedd et al. 2021), oltre al problema della fusione durante la caduta nei bassi strati.

Uno dei più consolidati antichi metodi per osservare oggettivamente la grandine al suolo è quello degli "hailpads", ovvero dei pannelli di polistirene espanso estruso (XPS), opportunamente dipinti per resistere alle intemperie, che vengono esposti alla grandine. Il pannello deve essere presidiato da un osservatore, che dopo ogni temporale controlla se il pannello ha riportato dei colpi di grandine sulla superficie e, in tal caso, lo sostituisce, annotando sul retro del pannello data e ora dell'episodio



grandinigeno. I pannelli vengono poi raccolti, inchiostriati di nero con un apposito rullo tipografico nero in modo da mettere in luce, per contrasto, i colpi (rientranze nel polistirolo) dei singoli chicchi di grandine. A quel punto si può scannerizzare il pannello e interpolare i colpi con delle ellissi, da cui ricavare (mediante una curva di taratura) una stima di ogni chicco di grandine. Una descrizione dettagliata si può trovare nell'appendice A di Gaiotti et al. (2001). Informazioni sulle reti di hailpads operanti in Europa sono descritte in Punge e Kunz (2016).

In Italia storicamente esistevano due reti di pannelli: la prima a San Michele all'Adige (TN), descritta ad esempio in Eccel et al. (2012), che non ci risulta più attiva. La seconda invece è quella attiva nella pianura del Friuli Venezia Giulia, descritta in Morgan (1992), Gaiotti et al. (2003) e Manzato (2012). Recentemente è stata pubblicata una descrizione della climatologia dei diametri dei chicchi di grandine osservati da 7782 hailpads in Friuli Venezia Giulia durante un periodo di 29 anni (Manzato et al. 2022). In particolare sembra che il numero di colpi per area (densità di colpi di grandine) abbia avuto un trend in calo dopo il 1995. Un trend leggermente meno forte, ma questa volta crescente, è stato visto per la mediana della distribuzione dei chicchi per hailpad. Da queste informazioni si potrebbe desumere che nella pianura del



Friuli Venezia Giulia grandini un po' meno di prima, ma con diametri di grandine leggermente maggiori.

Infine, il metodo probabilmente più accurato per l'osservazione oggettiva della grandine al suolo è quello dei sensori automatici di grandine, come quello della inNET, basato sul prototipo di Löffler-Mang et al. (2011). Questi sensori misurano il suono e le vibrazioni prodotte dai chicchi che colpiscono una superficie rigida e da questo si risale all'energia cinetica del chicco di grandine. Infine, dall'energia cinetica si stima il diametro del chicco. Questi sensori hanno il vantaggio di avere un'alta risoluzione temporale (es. 1 secondo) e di poter comunicare in tempo reale le osservazioni di grandine al suolo. Il difetto principale è rappresentato dal loro alto costo. L'unica rete con molti (80) di questi strumenti funzionanti è attualmente quella installata in tre "pilot area" della Svizzera, i cui primissimi risultati sono stati presentati da Kopp et al. (2022).

Per ulteriori approfondimenti sulla grandine e la sua osservazione rimandiamo ai lavori di Martius et al. (2018), Allen et al. (2020) e Punge e Kunz (2016).

Bibliografia:

Allen JT, Giammanco IM, Kumjian MR, Jurgen Punge H, Zhang Q, Groenemeijer P, Kunz M, Ortega K (2020) Understanding Hail in the Earth System. *Reviews of Geophysics* 58(1), DOI 10.1029/2019RG000665

Baldi, M., Ciardini, V., Dalu, J.D., Filippis, T.D., Maracchi, G., Dalu, G., 2014. Hail occurrence in Italy: towards a national database and climatology. *Atmos. Res.* 138, 268–277.

Blašković, L., D. Jelić, B. Malečić1, B. Omazić, I. Güttler, M. Telišman Prtenjak 2023. Trend analysis and climatology of hail in Croatia, *Atmos. Res.*, under review.

Eccel, E., P. Cau, K. Riemann-Campe, and F. Biasioli, 2012: Quantitative hail monitoring in an alpine area: 35-year climatology and links with atmospheric variables. *Int. J. Climatol.*, 32, 503–517, <https://doi.org/10.1002/joc.2291>.

Giaiotti, D., E. Gianesini, and F. Stel, 2001: Heuristic considerations pertaining to hailstone size distributions in the plain of Friuli Venezia Giulia. *Atmos. Res.*, 57, 269–288.

Giaiotti, D., S. Nordio, and F. Stel, 2003: The climatology of hail in the plain of Friuli Venezia Giulia. *Atmos. Res.*, 67–68, 247–259.

Kopp J, Schröer K, Schwierz C, Hering A, Germann U, Martius O (2022) The summer 2021 switzerland hailstorms: weather situation, major impacts and unique observational data. *Weather*

Laviola S, Monte G, Cattani E, Levizzani V. Hail Climatology in the Mediterranean Basin Using the GPM Constellation (1999–2021). *Remote Sensing*. 2022; 14(17):4320. <https://doi.org/10.3390/rs14174320>

Löffler-Mang M, Schön D, Landry M (2011) Characteristics of a new automatic hail recorder. *Atmospheric Research* 100(4):439–446

Manzato, A., 2012: Hail in northeast Italy: Climatology and bivariate analysis with the sounding-derived indices. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 51, 449–467, <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-10-05012.1>.

Manzato, A., A. Cicogna, M. Centore, P. Battistutta, and M. Trevisan, 2022: Hailstone Characteristics in Northeast Italy from 29 Years of Hailpad Data. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 61, 1779–1795, <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-21-0251.1>.

Martius, O., A. Hering, M. Kunz, A. Manzato, S. Mohr, L. Nisi, and S. Trefalt, 2018: Challenges and recent advances in hail research. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 99, ES51–ES54, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-17-0207.1>.

Morgan, G. M., Jr., 1973: A general description of the hail problem in the Po Valley of northern Italy. *J. Appl. Meteor.*, 12, 338–353.

Morgan, G., and N. G. Towery, 1975: Small-scale variability of hail and its significance for hail prevention experiments. *J. Appl. Meteor.*, 14, 763–770.

Nisi, L., A. Hering, U. Germann, and O. Martius 2018: A 15-year hail streak climatology for the Alpine region. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 144, 1429–1449, <https://doi.org/10.1002/qj.3286>

Půček, T., Castellano, C., Groenemeijer, P., Kühne, T., Rädler, A. T., Antonescu, B., & Faust, E. (2019). Large Hail Incidence and Its Economic and Societal Impacts across Europe, *Monthly Weather Review*, 147(11), 3901-3916.

Punge, H. J., and M. Kunz, 2016: Hail observations and hailstorm characteristics in Europe: A review. *Atmos. Res.*, 176–177, 159–184, <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.02.012>.

Shedd, L., M. R. Kumjian, I. Giammanco, T. Brown-Giammanco, and B. R. Maiden, 2021: Hailstone shapes. *J. Atmos. Sci.*, 78, 639–652, <https://doi.org/10.1175/JAS-D-20-0250.1>.

Witt, A., M. D. Eilts, G. J. Stumpf, J. T. Johnson, E. D. Mitchell, and K. W. Thomas, 1998: An enhanced hail detection algorithm for the WSR-88D. *Wea. Forecasting*, 13, 286-303.

Zhang, C. X., Zhang, Q. H., & Wang, Y. Q. (2008). Climatology of hail in China: 1961–2005. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 47(3), 795–804. <https://doi.org/10.1175/2007JAMC1603.1>

Autore:



Agostino Manzato
ARPA FVG - OSMER

Sinergia infrarosso/microonde per l'investigazione della microfisica delle nubi

Al giorno d'oggi l'osservazione dell'atmosfera ha come spina dorsale i radiometri satellitari a microonde (MW) e infrarossi (IR), essenziali sia per le previsioni meteorologiche che per il monitoraggio del clima. In particolare, le osservazioni satellitari a MW e IR offrono una visione complementare delle nubi, in quanto l'IR è molto sensibile a nubi sottili e agli strati più alti, ma satura in presenza di nubi spesse, mentre le MW sono meno sensibili, ma rispondono linearmente e riescono ad attraversare l'intero strato di nubi. A dispetto di tale complementarità, la sinergia di osservazioni a MW e IR da satellite è attualmente poco esplorata per stimare le variabili microfisiche delle nubi, come ad esempio il

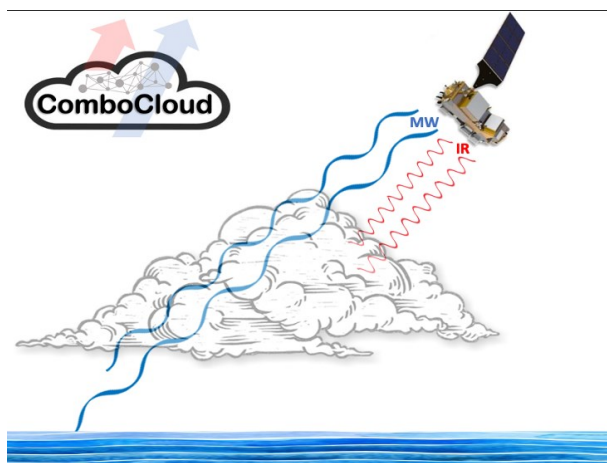


Figura 1. Logo del progetto ComboCloud e schizzo dell'approccio sinergico per la stima di variabili microfisiche delle nubi da osservazioni IR-MW dal satellite European Polar Satellite - Second Generation (EPS-SG) Metop-A.

contenuto di acqua/ghiaccio o il raggio efficace delle particelle, e questo nonostante la presenza di sensori a MW e IR sui satelliti meteorologici operativi, come la serie European Polar Satellite (EPS) di EUMETSAT. Infatti, nessuna proprietà microfisica delle nubi fa parte dei prodotti operativi di EPS, e non sono previste neanche per gli EPS di seconda generazione (EPS-SG) che porteranno presto in orbita nuovi sensori a MW e IR, come il Microwave Sounder (MWS) e IASI next generation (IASI-NG).

A questa esigenza risponde il progetto ComboCloud (Combined MWS and IASI-NG soundings for Cloud properties), finanziato da EUMETSAT al consorzio CNR-IMAA e UniBas-SI, con l'obiettivo generale di sviluppare,

prototipare e convalidare algoritmi di intelligenza artificiale per la stima di proprietà microfisiche delle nubi dalla sinergia di osservazioni satellitari MW-IR. In due anni di studio, ComboCloud ha dimostrato il valore aggiunto dell'approccio sinergico, quantificando i benefici attesi sia dalla combinazione MW-IR rispetto ai singoli sensori, che dai sensori di nuova generazione (MWS/IASI-NG) rispetto agli attuali, spianando la strada all'implementazione di

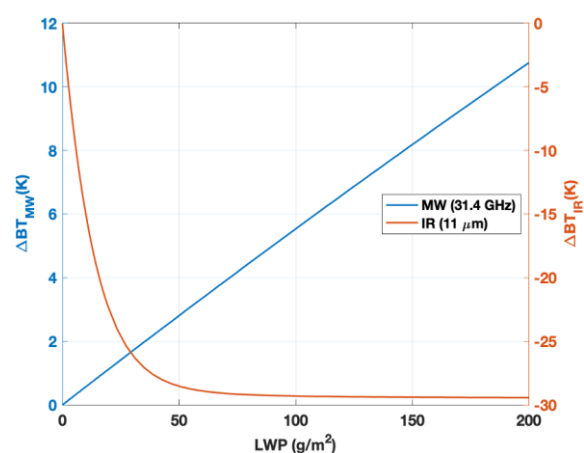


Figura 2. Sensibilità delle osservazioni satellitari ad infrarosso (11 μm) e microonde (31.4 GHz) al variare del contenuto d'acqua della nube (liquid water path, LWP). IR risulta molto sensibile a bassi valori di LWP, ma non al di sopra di 50 g/m^2 , mentre MW sono meno sensibili ma rispondono linearmente per tutti i valori di LWP.

prodotti operativi di microfisica delle nubi da EPS-SG, previsto al lancio nel 2024.

Per approfondimenti:

Cimini, D., Serio, C., Masiello, G., Mastro, P., Ricciardelli, E., Di Paola, F., Larosa, S., Gallucci, D., Hultberg, T., August, T., & Romano, F., Spectrum synergy for investigating cloud microphysics, Bulletin of the American Meteorological Society, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-22-0008.1>, 2023.

Autore:



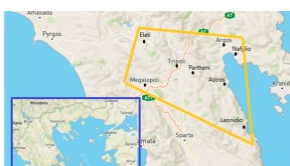
Domenico Cimini
CNR-IMAA & CETEMPS-UnivAQ

BULLETIN OF ATMOSPHERIC SCIENCE AND TECHNOLOGY



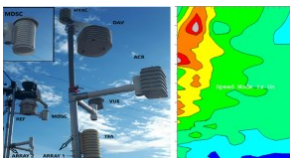
Il *Bulletin of Atmospheric Science and Technology*, rivista ufficiale dell'Associazione Italiana di Scienze dell'Atmosfera e Meteorologia (AISAM), ha raggiunto questo mese un importantissimo traguardo: è infatti entrato ufficialmente in Scopus, e trascorsi i tempi tecnici di alcuni mesi, le pubblicazioni compariranno indicizzate sul sito Scopus. Davvero un risultato molto importante che dà un'ulteriore spinta alla rivista internazionale promossa da AISAM.

Si segnalano i seguenti articoli, recentemente pubblicati ed accessibili dal sito del [Bulletin of Atmospheric Science and Technology](https://www.springer.com/journal/42865):



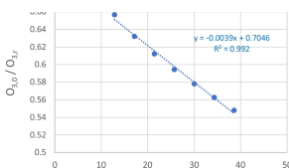
Vasileios D. Sakalis: *Trend analysis of annual and seasonal precipitation data in Arcadia region (Greece)*

<https://link.springer.com/article/10.1007/s42865-022-00052-1>



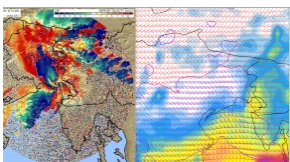
Vasileios D. Sakalis: *A new empirical method for correction of daytime air temperature measurement errors in naturally ventilated radiation shields*

<https://link.springer.com/article/10.1007/s42865-022-00051-2>



Giacomo A. Gerosa, Laura Bignotti, Riccardo Marzuoli: *Effect of corrections for water vapor sensitivity of coumarin targets and for density fluctuations (WPL) on O3 fluxes measured with the eddy covariance technique*

<https://link.springer.com/article/10.1007/s42865-022-00053-0>



Mario Marcello Miglietta, Barbara Turato, Marta Rosa Salvati, Federico Grazzini, Chiara Marsigli, Pier Paolo Alberoni, Valerio Capecchi, Arturo Pucillo, Francesco Sudati, Federico Cassola, Antonio Iengo, Carlo Cacciamani: *High-impact weather in Italy: a workshop to exchange the experience of weather forecasters and researchers*

<https://link.springer.com/article/10.1007/s42865-023-00054-7>

Per chi volesse rimanere sempre aggiornato, ricordiamo infine che al seguente link

<https://www.springer.com/alerts-frontend/subscribe?journalNo=42865>

è possibile attivare un servizio di *alert*, che avvisi sulle nuove pubblicazioni del *Bulletin of Atmospheric Science and Technology*.



**IL COMITATO DI AMMISSIONE E CONTROLLO
INVITA I SOCI AISAM CHE SVOLGONO O
HANNO SVOLTO IN PASSATO LA
PROFESSIONE DI METEOROLOGO O TECNICO
METEOROLOGO AD ISCRIVERSI ALLA
SEZIONE PROFESSIONISTI**

Per info: <https://aisam.eu/informazioni-sezione-professionisti/>

mail: professionisti@aisam.eu

LA PROCLAMO DOTTORE...

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

Rappresentazione dell'incertezza modellistica in un Sistema di ensemble forecasting ala scala convection-permitting

(Representation of the model uncertainty in an ensemble forecasting system for the convection-permitting scale)



Dott. Alberto Merlo

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

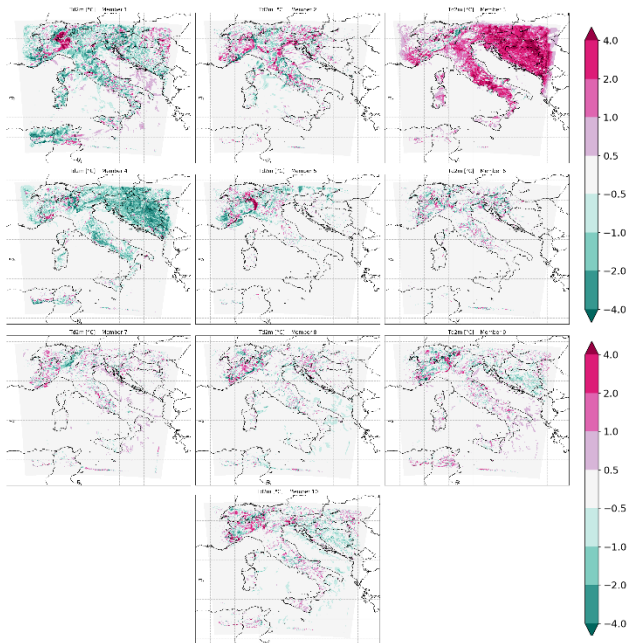
Laurea Magistrale in Fisica del Sistema Terra

Relatore: *Prof. Federico Porcú*

Co-Relatore: *Dott.ssa Chiara Marsigli*

Anno Accademico 2021/2022

Abstract



Un ensemble prediction system (EPS) è un sistema di previsione creato e utilizzato per generare una serie di differenti previsioni dell'atmosfera e fornire una previsione probabilistica e non più dicotomica. Tali previsioni multiple vengono utilizzate per tenere conto delle fonti di incertezza che ciascun modello presenta, e ciò è di fondamentale importanza nel campo delle previsioni, in quanto è possibile stabilire la bontà e quindi la prevedibilità della configurazione modellistica utilizzata. Attualmente la ricerca utilizza diverse tecniche per stimare le incertezze dei modelli, ma non si sa quali siano i metodi più efficaci. I metodi di perturbazione ai parametri (PP) e di perturbazione stocastica delle tendenze delle parametrizzazioni fisiche (SPPT) sembrano essere metodi performanti da questo punto di vista. In questo lavoro di tesi sono state studiate le prestazioni di entrambi i metodi perturbativi applicati al modello meteorologico COSMO-21, un modello la cui risoluzione spaziale permette di risolvere in forma esplicita i processi convettivi.

Caratterizzazione delle formazioni cicloniche associate a precipitazioni estreme sulla Sardegna



Dott.ssa Carlotta Usàla

Alma Mater Studiorum – Università degli Studi di Bologna

Laurea Magistrale in Fisica del Sistema Terra

Relatore: Prof. Vincenzo Levizzani

Co-Relatori: Dr. Paolo Boi, Dr. Francesco Marra, Dr. Giulio Monte

Anno Accademico 2021/2022

Abstract

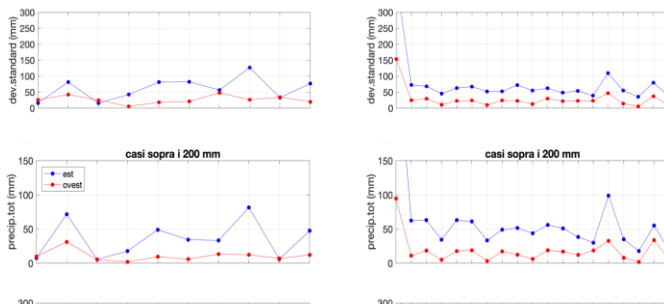


Figura 1. Precipitazione cumulata areale associata al cluster C1 e C2 calcolata per il settore est e ovest della Sardegna. A sinistra, la precipitazione totale areale media (mm), in basso il coefficiente di variazione (%).

“cluster”. Lo scopo di questo lavoro è stato estendere questa classificazione al periodo 1951-1957 e 2000-2009, sulla base della configurazione sinottica in quota e al suolo in cui si sviluppano i cicloni appartenenti ai vari cluster. Tramite questa nuova classificazione è stata analizzata la loro stagionalità e la loro durata temporale.

Infine, è stata analizzata la precipitazione che ha superato i 200 mm in una giornata in almeno una stazione legata ai due cluster, suddividendo la precipitazione per i settori est e ovest dell’isola, per valutarne distribuzione e variabilità spaziale. I risultati hanno mostrato come la distribuzione spaziale delle precipitazioni associate ai due cluster conferma che le precipitazioni più intense e meno eterogenee interessano il settore est dell’isola

In base alla posizione del minimo in quota e al suolo si possono inoltre notare le differenze tra i cicloni associati a ciascun cluster. Un fattore importante è dato dalla stagione in cui i cicloni si verificano: emerge una frequenza maggiore nei mesi autunnali in cui le temperature medie mensili della superficie del mare risultano più alte. I risultati mostrano come nel cluster C1, con un’anomalia di temperatura superficiale del mare di 0.5-0.8 °C e con una situazione sinottica che favorisce l’arrivo di masse d’aria fredde e secche si possa determinare un maggior scambio di calore latente fra la massa d’aria e la superficie del mare che apporterà maggiori quantità di vapore acqueo. Nella zona depressionaria, tramite moti ascendenti, essa subirà processi di condensazione provocando precipitazioni intense nel settore della Sardegna interessata dall’avezione calda; invece, nel cluster C2, la precipitazione intensa non sembra essere legata all’anomalia di temperatura superficiale del mare ma alla situazione sinottica e alle temperature superficiali del mare medie tipicamente autunnali. I risultati ottenuti saranno dunque utili alla previsione operativa di eventi di precipitazione estrema sulla Sardegna, per esempio, nella previsione di configurazioni bariche tipiche del cluster C1, l’analisi dell’anomalia della temperatura superficiale del mare nei 16 giorni precedenti all’evento può essere un elemento di supporto nella previsione di eventi estremi

Gli eventi degli ultimi due decenni hanno mostrato come la Sardegna, in particolare nel settore est, sia soggetta a frequenti eventi di precipitazione intensa che comportano perdita di vite umane e ingenti danni. Dal punto di vista della pratica previsionale di questi fenomeni intensi, è in uso presso ARPAS una classificazione dei cicloni avvenuti nel periodo compreso tra il 1957 e il 1999 che hanno superato la soglia dei 200 mm/giornata in almeno una stazione. I cicloni che presentano configurazioni bariche simili in quota e al suolo sono stati raggruppati in due gruppi principali o

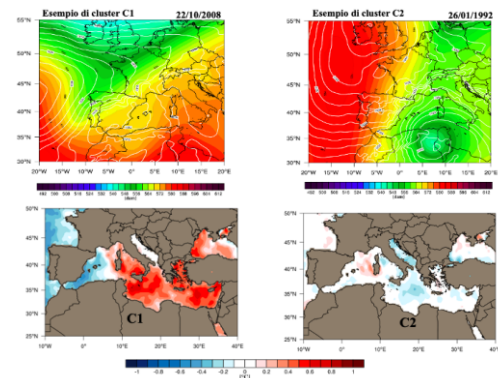


Figura 2. In alto a sinistra e a destra, altezza di geopotenziale sulla superficie isobarica a 500 hPa e pressione media al livello del mare per il cluster C1 e C2 rispettivamente. In basso a sinistra e a destra anomalia di SST per il cluster C1 e C2 rispettivamente.

Analisi di fenomeni meteorologici estremi in regione campania



Dott Domenico Cimmino

Università degli studi di Napoli "PARTHENOPE"

Laurea triennale in Scienze Nautiche, Aeronautiche e Meteo-Oceanografiche

Relatore: Prof. Vincenzo Capozzi

Anno Accademico 2021/2022

Abstract

Le motivazioni che mi hanno spinto ad analizzare alcuni degli eventi temporaleschi più significativi occorsi in Regione Campania negli ultimi anni, risiedono nel fatto che il nostro risulta essere un territorio molto fragile. Il fine dell'elaborato, dunque, è stato quello di comprendere le cause per cui si sono verificati tali fenomeni meteorologici, cercando di capire quali sono i pattern atmosferici che possono produrre fenomenologia intensa sul nostro territorio.



Il presente lavoro, quindi, si è basato sull'analisi delle condizioni sinottiche ed alla mesoscala in cui i temporali hanno avuto modo di formarsi, oltre alla disamina delle condizioni termodinamiche, per valutare la propensione all'innesco di moti verticali. Per ultimo, non è mancata l'analisi delle immagini satellitari e, nei casi in cui fossero disponibili, delle scansioni radar, oltre all'osservazione critica delle nubi e degli eventuali danni associati al transito dei sistemi temporaleschi.

Dai risultati ottenuti, si può affermare che i pattern che possono generare fenomenologia anche severa sulla nostra regione sono molteplici. Si è analizzato, nei primi due casi, il tipico pattern di instabilità termoconvettiva che interessa il nostro territorio nella stagione estiva. È risultata di fondamentale importanza l'analisi delle condizioni attese alle diverse quote isobariche, e soprattutto alle quote dell'alta troposfera, ove si osservato un cedimento dell'anticiclone a causa della presenza di una upper level low. La situazione al suolo presentava, invece, convergenza dei venti associata al classico regime di brezza. Ciò che differisce tra i due casi,

è la differenza di quantità di energia potenziale presente nei bassi strati. Nel caso del temporale che ha interessato le zone poste al confine tra Sannio ed Irpinia il 28 luglio 2022, la discreta energia latente ha permesso solamente la formazione di un temporale isolato; diversamente, i valori elevati che hanno caratterizzato l'evento nell'avellinese del 09 agosto 2022, hanno generato fenomenologia molto più diffusa.

Un discorso a parte va fatto per la configurazione caratterizzante la nostra regione il 7 ottobre 2016. In tal frangente, una circolazione di bassa pressione, la cui formazione è tipica dei mesi autunnali, quando la corrente a getto è soggetta ad ampie ondulazioni, era riconoscibile sia alla quota isobarica di 500 hPa sia al suolo. Ad essa era associata una convergenza dei venti al suolo a ridosso delle zone costiere, e tale aspetto, associato alla presenza di valori di elicità del vento considerevoli, ha favorito la genesi di una supercella tornadica nei pressi del comune di Frattaminore (NA), nonostante i valori di energia potenziale al suolo non fossero così elevati. In definitiva, si può affermare che, in tutte le casistiche affrontate, i principali modelli matematici di calcolo abbiano ben inquadrato la situazione, mostrando un'alta propensione dell'atmosfera all'innesco di temporali così violenti.

Analisi di misure pluviometriche giornaliere acquisite nel sub-appennino dauno nel periodo 1951-1981



Dott. Francesco Guliano

Università degli studi di Napoli "Parthenope"

Laurea Triennale in Scienze nautiche, aeronautiche e meteo-oceanografiche – indirizzo Meteorologia e Oceanografia

Relatore: Prof. Vincenzo Capozzi

Anno Accademico 2021/2022

Abstract

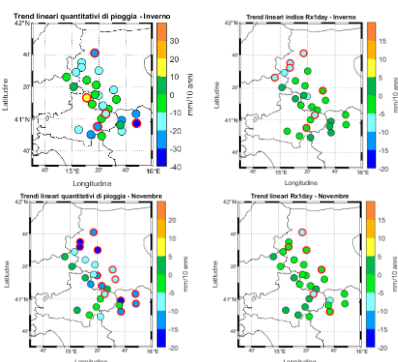


Figura 1. Trend lineare dei quantitativi di pioggia e del numero di giorni piovosi in inverno e nel mese di novembre. Le stazioni con trend statisticamente significativi al livello di confidenza del 90% sono evidenziate in rosso

In tale elaborato di tesi, si è provveduto ad analizzare la variabilità pluviometrica giornaliera della regione del sub-appennino dauno, un'area prevalentemente collinare/montuosa posta nei settori nord-occidentali della Regione Puglia ed al confine con Campania, Molise e Basilicata, nel periodo 1951-1981 attraverso una serie di indicatori volti a descrivere le precipitazioni in termini di quantitativi, frequenza di occorrenza ed intensità. Ai fini di tale studio sono state impiegate 30 stazioni meteorologiche, afferenti ai servizi idrografici delle regioni Puglia e Abruzzo, delle quali una metà ubicate nel sub-appennino dauno, la restante metà in aree ad esso adiacenti. Tutte le stazioni sono ubicate ad una quota compresa tra i 169 e i 954 m slm ed il passo delle misure è giornaliero.

giornaliera, i valori massimi di precipitazione giornaliera ed il numero di giorni piovosi (numero di giorni con precipitazione ≥ 1 mm). È stata osservata una tendenza generalmente negativa, per quanto concerne i quantitativi di pioggia ed i massimi di precipitazione giornalieri, nel corso della stagione invernale e della stagione autunnale, particolarmente evidente nei mesi di gennaio e novembre; ciò ci porta a concludere che in conseguenza di una diminuzione dei quantitativi di pioggia si è verificata, nell'area di studio, una diminuzione dell'intensità delle precipitazioni. Bisogna, tuttavia, tenere in considerazione il fatto che i dati di precipitazione giornaliera invernali potrebbero essere sottostimati a causa di un'errata interpretazione del valore di equivalente in acqua liquida della neve.

Sono stati calcolati, attraverso il metodo di regressione lineare, i trend relativi a 3 indici di precipitazione definiti dall'ETCCDI; nello specifico, sono stati analizzati, a carattere mensile, stagionale ed annuale, i quantitativi di pioggia

Nel corso della stagione estiva è stato riscontrato, invece, un aumento dei quantitativi di pioggia giornalieri e del numero

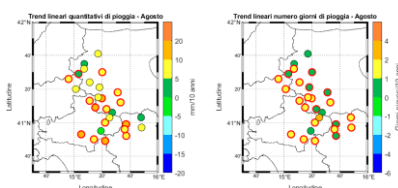


Figura 2. Trend lineare dei quantitativi di pioggia e del numero di giorni piovosi nel mese di agosto. Le stazioni con trend statisticamente significativi al livello di confidenza del 90% sono evidenziate in rosso.

di giorni piovosi. Da ciò, si può dedurre che in estate, in conseguenza di un aumento dei quantitativi di pioggia giornalieri si osserva un aumento della frequenza di occorrenza delle precipitazioni. Tale aspetto risulta particolarmente marcato nel mese di agosto in cui in gran parte delle stazioni è stato riscontrato un trend positivo statisticamente significativo al noto test di Mann-Kendall applicato con un livello di confidenza pari al 90%.

oggetto di studio, andamenti generalmente positivi nel corso delle stagioni più secche (primavera ed estate), negativi in autunno ed in inverno. In particolare, nel corso della stagione estiva l'aumento dei quantitativi di pioggia giornalieri si riflette in aumento della frequenza di occorrenza delle precipitazioni mentre, in autunno ed in inverno, in conseguenza di un calo dei quantitativi di pioggia giornaliera, si riscontra una diminuzione dell'intensità delle precipitazioni.

Mappatura su scala globale dei potenziali rischi epidemiologici derivanti dallo scongelamento permafrost

(Global-scale mapping of potential epidemiological risks from thawing permafrost)



Dott. Davide Stucchi

Politecnico di Milano

Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Relatore: Prof. Renato Casagrandi

Co-Relatore: Dr. Davide Martinetti

Anno Accademico 2021/2022

Abstract

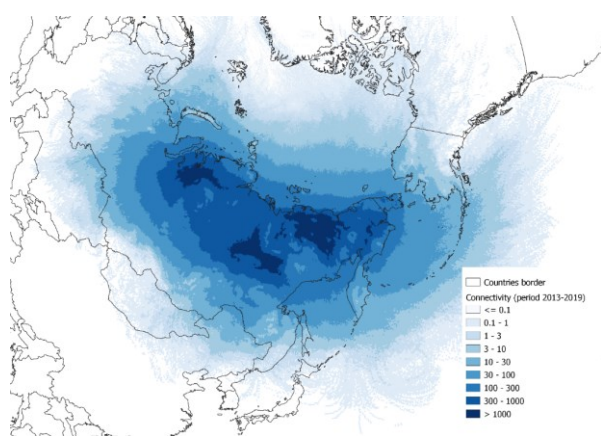


Figura 1. Mappa di connettività per il periodo 2013-2019. Il valore di connettività si riferisce a quante volte una cella è stata attraversata da masse d'aria simulata, in partenza dai RTs

Negli ultimi decenni, il trend positivo della temperatura causato dal cambiamento climatico sta accelerando e nelle regioni artiche la situazione è ancora peggiore, con temperature che aumentano fino a quattro volte più velocemente della media mondiale. Il terreno perennemente ghiacciato, i.e., il permafrost, si è formato principalmente durante l'ultima era glaciale, intrappolando gli organismi che vivevano nell'area durante quelle epoche. Fino agli anni '80 il permafrost è stato stabile, ma negli ultimi anni ha iniziato a fondersi, modificando inesorabilmente la morfologia dei territori e liberando gli organismi in esso intrappolati. Mentre i macroorganismi (ad esempio, mammiferi e insetti) non sono sopravvissuti all'interno del permafrost, alcuni microrganismi sono sopravvissuti in uno stato di ibernazione, e possono tornare

in vita quando la temperatura del terreno supera gli 0°C. Tra la moltitudine di microrganismi presenti, alcuni possono essere attivi, eventualmente patogeni per ospiti specifici e, soprattutto, possono spostarsi dal permafrost esposto attraverso le masse d'aria. Il lavoro studia la minaccia derivante da questa possibilità. In primo luogo, abbiamo mappato i luoghi in cui il permafrost è esposto e quindi dove gli agenti patogeni possono disperdersi: abbiamo selezionato i luoghi in cui sono presenti Retrogressive Thaw Slumps (RTSs), processi termocarsici che derivano dal cedimento dei pendii dopo il disgelo del permafrost. In secondo luogo, abbiamo studiato quanto e dove possono muoversi le masse d'aria, e quindi, dove possono arrivare gli agenti patogeni: abbiamo utilizzato il modello HYSPLIT per simulare le traiettorie forward, di 72 ore di durata, a partire dagli RTSs. Il risultato di questa fase è una mappa che mostra quanto una località a valle sia collegata alle fonti di patogeni.

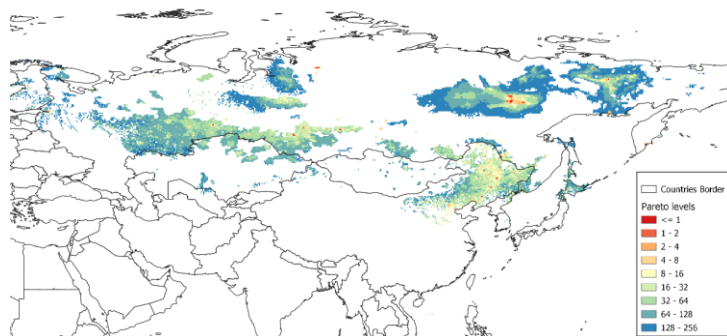


Figura 2. Mappa del rischio derivante dall'intersezione tra Connettività e densità di popolazione, secondo una classificazione a livelli paretiani. I pixel visualizzati si riferiscono ai primi 256 livelli di rischiosità, visualizzati attraverso una scala di colori dal rosso (il più rischioso) al blu (livello di rischio più basso), e raggruppati nei livelli paretiani in base alla potenza di 2

Infine, in quei luoghi che sperimentano l'arrivo delle masse d'aria, si è cercato di capire cosa può essere potenzialmente influenzato: la mappa della densità di popolazione e della percentuale di superficie coltivata (per le tre specie più coltivate: grano, mais e riso) sono state abbinata al risultato precedente. L'obiettivo della tesi è studiare il rischio associato al movimento di microrganismi, creando mappe che mostrino il potenziale rischio epidemiologico a scala globale.

Deserti atmosferici e convezione severa in Europa: 7 casi studio

(Atmospheric deserts and severe convection over Europe: 7 case studies)



Dott. Dabih Isidori

Leopold-Franzens Universität Innsbruck

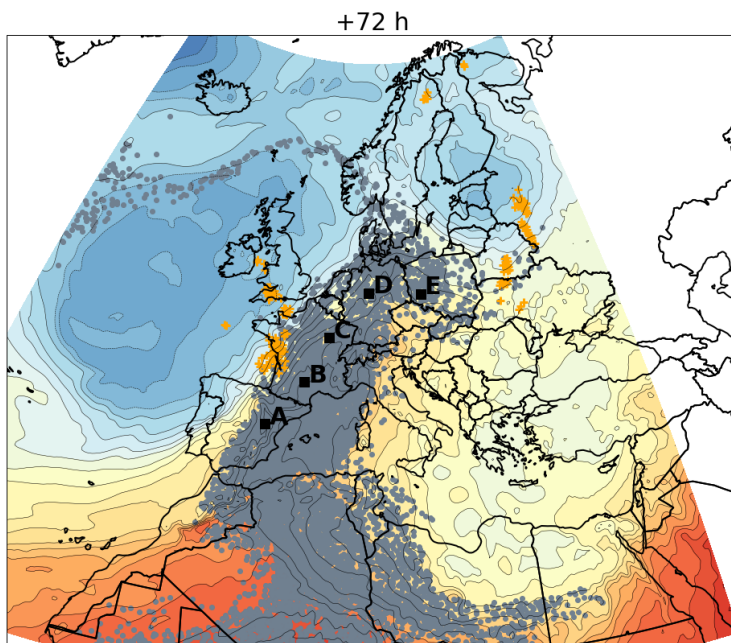
Laurea Magistrale in Atmospheric Sciences

Relatore: Prof. Georg Mayr

Anno Accademico 2022/2023

Abstract

Questa tesi introduce il concetto di deserto atmosferico (DA), una massa d'aria secca e calda originatasi come PBL (Planetary Boundary Layer) convettivo sopra terreni aridi e molto caldi. Si analizzano le caratteristiche dei DA in Europa insieme alla loro distribuzione spaziale e alla loro influenza sulla convezione umida profonda (temporali).



Per fare ciò sono stati studiati sette casi di DA europei, utilizzando dati di reanalisi ERA5 e traiettorie Lagrangiane calcolate con LAGRANTO, che tracciano il percorso e la trasformazione delle particelle d'aria originatesi nei PBL convettivi dell'altopiano Iberiano e dell'Africa nordoccidentale. I dati di fulminazione della rete EUCLID sono stati utilizzati come proxy per i temporali. Sono stati infine predisposti aerogrammi in punti chiave del continente europeo per studiare la struttura verticale del DA e individuare la presenza di strati limite elevati.

In ognuno dei sette casi i DA europei si formano quando un vortice ciclonico sposta PBL convettivi, secchi e caldi dall'altopiano Iberiano e dall'Africa nordoccidentale verso l'Europa. Muovendosi verso l'Europa il DA si solleva,

avvicinandosi alla tropopausa a nord del vortice ciclonico. Il sollevamento avviene spesso in concomitanza con uno stiramento e assottigliamento del DA. Di conseguenza il vapore acqueo condensa e precipita, modificando il profilo termico verticale del DA.

I DA contengono spesso strati limite elevati (elevated mixed layers: EML) che tuttavia si indeboliscono e frammentano quando il DA si allontana molto dalla sua zona di origine. Estesi sistemi temporaleschi si formano lungo il bordo occidentale del DA, mentre sono stati osservati solo temporali isolati lungo il bordo orientale. Si sostiene che questo sia dovuto alla circolazione ageostrofica indotta dal DA stesso.

Michele COLACINO



Michele Colacino (a destra) assieme all'amico e collega Prof. Longhetto (a sinistra).

Il 24 gennaio scorso è venuto a mancare il dott. Michele Colacino. Appassionato ricercatore in Scienze dell'Atmosfera, materia nella quale si era specializzato dopo la laurea in Fisica conseguita presso la Università di Roma La Sapienza, ha diretto l'Istituto di Fisica dell'Atmosfera del CNR dal 1982 al 1994 e presieduto la Associazione Geofisica Italiana, AGI, dal 1996 al 2011. È stato Chairman della Interdivisional Commission on History della IAGA dal 1995 al 1999. Ha poi rivolto i suoi interessi alla ricerca in Antartide ed è stato coordinatore dell'Area Tematica Fisica e Chimica dell'Atmosfera Antartica nell'ambito del Piano Nazionale di Ricerche in Antartide, PNRA, e membro dello Scientific Committee on Antarctic Research, SCAR.

I suoi campi di interesse scientifico hanno spaziato dall'isola urbana di calore, all'interazione aria-mare, alla variabilità del campo del vento sulla nostra Penisola, agli eventi estremi in Mediterraneo, incluse le "bombe meteorologiche", fino agli studi di climatologia e cambiamento climatico. Temi tutti molto chiaramente esposti nei circa 250 articoli scientifici pubblicati.

Parlando di cambiamenti climatici, sua la affermazione, già nel 1993, in risposta al critico Prof Lindzen: "Macché invenzione per raccogliere fondi. L'effetto serra c'è. E se non ci fosse sarebbe un disastro perché la temperatura della terra scenderebbe sotto il 30 gradi." Ma era anche uomo pratico e conscio dei limiti ancora esistenti. Sempre rispondendo alle critiche del Prof Lindzen infatti affermava: "Ma su un punto ha ragione: gli attuali modelli di simulazione degli scenari climatici sono inadeguati".

Ha sempre avuto a cuore la ricerca nelle scienze dell'atmosfera facendo conoscere e promuovendo l'attività della comunità scientifica italiana nel nostro Paese e all'Estero. Molteplici i progetti di ricerca coordinati, si pensi all'Alpex, Alpine Experiment, e al MAP, Mesoscale Alpine Project, tanto per citarne solo due fra i fondamentali che hanno portato il nostro Paese fra quelli che hanno maggiormente contribuito alla conoscenza dei fenomeni atmosferici in area Mediterranea.

Ha sempre sostenuto la ricerca e la diffusione della conoscenza: numerosi i suoi interventi in diversi consessi scientifici e non. In un'era in cui i social e la comunicazione veloce non erano ancora giunti, molteplici i suoi contributi in trasmissioni TV e radiofoniche e sui quotidiani, gli articoli divulgativi, i rapporti.

Interessato anche al lato più umanistico delle scienze dell'atmosfera, si è occupato anche di storia della fisica dell'atmosfera e dei personaggi che ad essa hanno contribuito. Uno per tutti: il contributo di Marconi alla conoscenza del clima. Ma si è occupato anche di aspetti apparentemente marginali, ma che hanno aiutato a capire la variabilità del clima nel nostro Paese, quali, ad esempio, la catalogazione di particolari



Michele Colacino ospite di Luciano Onder alla trasmissione "Explorer – la TV delle scienze" il 13 marzo 2006 ([link](#) alla puntata).

liturgie come tridui, novene, e processioni effettuate in occasione di eventi meteorologici estremi, andando a colmare, con informazioni dettagliate, una carenza di dati scientifici.

Come presidente dell'Associazione Geofisica Italiana ha promosso le attività della Associazione e contribuito al Gruppo Nazionale di Fisica dell'Atmosfera e dell'Oceano, GNFAO, organizzando incontri e convegni. Ha portato AGI nella FIST, promuovendo, nell'ambito dei congressi GeolItalia, workshops dedicati alla fisica dell'atmosfera, e ha collaborato con altre realtà come la SIF e ANFEA per il riconoscimento del fisico professionista e della figura del meteorologo in anni in cui il settore privato iniziava a farsi avanti ed era sempre più necessario un riconoscimento della professione in questo settore.

Sempre aperto alle nuove iniziative e ambiti di ricerca, ha favorito l'ingresso di molti giovani nel settore, spronandoli nelle loro ricerche. Con un forte senso della famiglia, ha sempre dedicato ai suoi cari il suo affetto ed il suo tempo, pur fra i suoi numerosi impegni. Forte anche il suo sentimento di amicizia di cui tanti di noi che oggi lo ricordiamo abbiamo avuto il privilegio di godere.

(Marina Baldi per AISAM)

QUATTRO CHIACCHIERE CON...

Intervista a Carlo Buontempo

In questo numero abbiamo chiesto a Carlo Buontempo, direttore del servizio per i cambiamenti climatici di Copernicus presso il Centro Europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (ECMWF), di raccontarci la sua carriera.



Buongiorno Carlo, raccontaci chi sei, da dove vieni e come sei arrivato a fare questo mestiere.

Mi chiamo Carlo Buontempo, lavoro al [Centro Europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine \(ECMWF\)](#) dove dirigo il [servizio per i cambiamenti climatici di Copernicus](#). Sono sempre stato molto attratto dalle scienze naturali. Ho studiato Fisica a La Sapienza di Roma e dopo il mio dottorato, sempre in fisica, all'università de L'Aquila sono andato all'estero. Dopo un breve post-doc all'*Università di York* in Canada sono approdato al *Met Office* del Regno Unito dove ho diretto il gruppo di climate adaptation e quello di climate services. Dopo 10 anni al *Met Office* mi sono spostato al centro Europeo per poter far parte del servizio dei cambiamenti climatici [C3S \(Copernicus Climate Change Service\)](#), che ora dirigo.

In che cosa consiste il tuo lavoro?

Nel definire il programma di lavoro del servizio C3S e nel seguire la sua esecuzione operativa assicurando che i nostri moltissimi utenti (~180.000) ricevano un servizio all'altezza delle loro aspettative. Forniamo dati storici, produciamo e distribuiamo rianalisi globali e regionali, come anche previsioni stagionali. Distribuiamo anche proiezioni climatiche a scala globale e regionale. Tutti questi dati vengono resi pubblici e di accesso gratuito e aperto attraverso una struttura informatica (il *Climate Data Store*) che ne permette un rapido post-processing "in the cloud".

Negli ultimi anni C3S è diventato un punto di riferimento globale per i servizi climatici.

Per far sì che il programma raggiunga i suoi obiettivi coordino una squadra internazionale di scienziati e tecnici all'interno di ECMWF e stabilisco le priorità per i molti contratti che formano la base del servizio (3/4 del budget che ci viene fornito dalla Commissione Europea viene "consumato" in contratti con università, piccole e medie imprese e centri di ricerche).

Volendo essere negativi si potrebbe dire che dedico la maggior parte del mio tempo a riunioni, e alla preparazione di documenti excel (budget) e word (piani d'implementazione, rapporti alla Commissione Europea etc.).

Come si svolge una tua giornata tipo?

Negli ultimi anni c'è stato davvero poco di tipico. Prima il COVID che ha costretto tutti a casa, poi il trasferimento del team a Bonn e dell'operatività del servizio sul nuovo supercomputer di Bologna hanno reso il "giorno tipico" un'eccezione. In linea di massima la maggior parte della mia giornata la passo in riunioni tanto con i miei colleghi del Centro come con la Commissione Europea o con i PI dei nostri contratti.

Quali sono per te le situazioni più difficili da gestire? E come le affronti?

Ci sono almeno due tipi di situazioni difficili. Quelle tecnico/scientifiche e quelle di relazioni personali. Le seconde sono spesso più complicate da risolvere delle prime, ma anche le prime possono trasformarsi in interessanti grattacapi. Penso per esempio a scoprire dei difetti in alcune delle simulazioni globali che abbiamo fatto per le rianalisi di ERA5. Nella prima versione del dataset alcuni dei cicloni tropicali del passato generavano ondate con caratteristiche del tutto non realistiche ma in generale il fit alle osservazioni per molti dei cicloni meno intensi era migliore. Al fine di mantenere una continuità temporale nelle caratteristiche del dataset abbiamo deciso di rigirare le simulazioni anche se questo ha indotto un ritardo di alcuni mesi nella pubblicazione dei dati.

I problemi di relazioni sono più complicati, specialmente se ci sono di mezzo dei contratti. Bisogna saper



distinguere tra la stima, il rispetto e in alcuni casi l'amicizia e quello che viene fornito. Il nostro compito è assicurarsi che le risorse che abbiamo a nostra disposizione siano utilizzate al meglio e per farlo è necessario essere chiari e fermi. Per le persone che come me vengono dal mondo della ricerca questo cambio di mentalità non viene sempre naturale. Ho avuto la fortuna di avere dei buoni maestri.

Qual è la cosa che preferisci del tuo mestiere?

L'interazione con gli utenti. Penso che uno degli aspetti più interessanti del mio lavoro sia proprio l'umiltà che risulta dal confronto tra quello che noi scienziati ci ostiniamo a pensare siano le soluzioni di tutti i problemi dell'umanità (un nuovo tipo di sistema di misura, un nuovo modello ad alta risoluzione, un nuovo modo di processare i dati etc.) e quelle che sono le esigenze reali dagli utenti. Tra le molte domande banali ci sono piccole perle che, qualora riconosciute come tali ed ascoltate, possono aprire dei nuovi filoni di ricerca.

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

Mi ricordo una volta di aver discusso con un esperto meteo climatico di una grande azienda energetica straniera. Lui era un vero esperto con molti anni di esperienza. Io uscivo da poco dal mio post-doc e ripetevo

a pappagallo la litania del protocollo standard di processare i dati (per esempio: downscaling dinamico dei modelli globali, bias adjustment, modello d'impatto, etc.). Lui mi fermò subito e mi disse: "grazie, se questo sono anni che lo facciamo e non ci serve più informazione di quella che già abbiamo, quello che ci servirebbe invece sarebbe una buona stima del clima attuale". Io parzialmente spiazzato mi misi a parlargli delle rianalisi e lui mi fermò di nuovo. "Le rianalisi, ci raccontano del passato, io invece voglio la migliore stima possibile del clima di oggi". Ho sempre pensato che fosse una bellissima riflessione che ha aperto la porta a tutta una serie di nuovi prodotti.

Hai lavorato molto all'estero: hai notato delle differenze di approccio? Quali sono gli aspetti più difficili e quali sono invece quelli positivi?

Ho lavorato in Canada, nel Regno Unito, in Germania e ho un'esperienza indiretta ma molto prossima al sistema spagnolo. Una differenza ovvia è l'apprezzamento sociale che ha la scienza all'estero rispetto all'Italia. Anche alla radio, tra i mezzi di comunicazione che amo di più, si sente parlare di scienza più all'estero che in Italia. O per meglio dire, in Italia si parla solo di alcune scienze ma non si scende mai nello specifico. C'è una trasmissione alla BBC che si chiama *life scientific*, che parla della vita scientifica di uno scienziato vivente. L'altra differenza è il livello di finanziamento che in generale all'estero è più alto che in Italia. Entrambe le cose sottolineano la mancanza d'importanza sociale che la scienza ha in Italia. Un paese in cui non conoscere il latino è ancora considerato un segno di poca cultura mentre non sapere leggere un grafico in 2 dimensioni no.

Puoi raccontarci qualcosa di personale sulla vita all'estero?

La mia vita all'estero è la mia vita. Sono partito dall'Italia 20 anni fa e non sono mai tornato. Mi sento Italiano anche se tornare a casa ha ancora oggi più di un significato. Una parte di casa mia sono i prati verdi del Devon, e la fattoria dove vivevo quando lavoravo all'Hadley Centre, una parte sono le guglie di conglomerato di Montserrat che si



vedevano dall'ospedale dove è nato mio figlio e una parte lo stanno diventando i boschi sui bordi del Reno. Ma il mio cuore rimane nel Mediterraneo e nella terrazza di casa dei miei da cui si vede tutta Roma. C'era un racconto che mi leggevano i miei quando io ero piccolo che parlava di un uccello bianco che volando per il mondo si sporcava dei colori delle cose fino a trasformarsi in un animale coloratissimo. Mi piacerebbe pensare che qualcosa di simile sia accaduto anche a me. A casa nostra si parlano abitualmente almeno quattro lingue.

Come si fa a sviluppare una carriera di portata internazionale? Al di là delle caratteristiche personali, c'è qualche particolarità italiana che ti è particolarmente servita o ami portare con te?

Mettendo il cuore oltre l'ostacolo direi. All'inizio può incutere un po' di timore l'idea di lanciarsi in un mondo diverso dove i modi di fare, i valori e anche la lingua sono diversi da quelli a cui siamo abituati. Superata questa resistenza iniziale vivere all'estero aiuta ad aprire gli occhi e a relativizzare. Alla fine, al di là delle differenze, siamo

tutti umani e rispondiamo alle stesse pulsioni e stress. Una particolarità italiana che ci può dare una marcia in più alle volte, è la nostra capacità d'improvvisare. Specialmente in paesi dove le norme e i protocolli sono molto chiari e condivisi, l'imprevisto può generare ansietà e instabilità. In questo senso, il pragmatismo di chi è abituato, suo malgrado, a doversi barcamenare tra norme contraddittorie e assenti può tornare utile.

Grazie Carlo!

*A cura di
Chiara Marsigli*



I NOSTRI SOCI COLLETTIVI

ASSOCIAZIONI



Estremi Meteo4



Meteonetwork
meteonetwork

Meteotrentinoaltoadige
mtaa

SMA-A
SMAA
Società Meteorologica
Alpino-Adriatica

PRIVATI



CODIPRA
CONDIFESA TRENTO
CODIPRA
CONSORZIO DIFESA PRODUTTORI AGRICOLI

Eurelettronica ICAS
EURELETTRONICA ICAS
soluzioni per la meteorologia

Fondazione CIMA



Fondazione OMD ETS



Fondazione Museo Civico di
Rovereto



HIMET



HYPERMETEO srl
Hypermeteo
Climate & weather grids

Lombard & Marozzini
LOMBARD
MAROZZINI

Meteo Expert



RADARMETEO srl



RSE
RSE
Ricerca
Sistema
Energético

3Bmeteo



ENTI PUBBLICI

ARPAE
arpae
agenzia
previsione
ambiente energia
emilia-romagna

ARPAL
ARPAL

ARPA-Piemonte
Dipartimento Rischi Naturali e
Ambientali
Arpa
PIEMONTE
Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale

CETEMPS
CETEMPS

CIRIAF-CRC UniPG
CRC
servizi ricerca sul clima

Consorzio LaMMA



UNITN



A LORO LA PAROLA...

6ª edizione del Premio alla memoria Sergio Borghi



Si segnala il lancio della 6ª edizione del Premio alla memoria Sergio Borghi indetto da Fondazione OMD ETS.

Il bando, che mette in palio la somma di 1.000€, è rivolto a tutti gli studenti universitari che hanno conseguito la laurea, triennale e/o magistrale, nel periodo compreso tra novembre 2021 e marzo 2023, 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 di laurea mettendo in luce gli aspetti meteorologici connessi al proprio lavoro;
- 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.

La scadenza per la presentazione delle domande è il **15 aprile 2023**.

La **proclamazione del vincitore** avverrà nel corso di una cerimonia che si terrà a **Palazzo Isimbardi a Milano il 5 maggio 2023**.

A questo link, il regolamento completo e le modalità di partecipazione: <https://www.fondazioneomd.it/lancio-6a-edizione>

Scenari climatici: Radarmeteo e Hypermeteo incontrano la Fondazione CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici)



Nello scenario meteorologico istituzionale nazionale, un ruolo chiave viene detenuto dal [CMCC \(Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici\)](#). Si tratta di una Fondazione costituita da un insieme di enti, università e centri di ricerca, con sedi distribuite su tutto il territorio nazionale, presieduta dal climatologo Prof. **Antonio Navarra**.

Il Centro svolge un'attività di ricerca rivolta verso tutti gli ambiti sui quali l'emergenza climatica determina un **impatto**, quindi dai mondi più specialistici fisico/atmosferici, alla comunicazione, alle implicazioni di carattere sociale e culturale; esso è anche il focal point nazionale dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), struttura internazionale della WMO (World Meteorological Organization) che afferisce all'ONU.

[Radarmeteo](#) e [Hypermeteo](#) hanno ritenuto assolutamente necessaria una **conoscenza approfondita** di come il **sistema paese intenda affrontare la sempre più acuta emergenza climatica e la transizione verso una maggiore neutralità**. In mancanza di altri enti istituzionali

a carattere nazionale, il CMCC rappresenta quindi un riferimento imprescindibile.

L'incontro con il Presidente CMCC Antonio Navarra, ha fornito, a chi opera nel mercato della meteorologia avanzata, un **quadro definito sulla strategia che intende perseguire il mondo della ricerca scientifica e sul contributo che essa ritiene di poter dare al paese**, rendendo disponibili tutti i maggiori sviluppi a carattere scientifico per una ulteriore aggregazione di valore distribuito sui territori, sulle aziende, sulla società.

Autore:



Massimo Crespi

(Amministratore unico Radarmeteo Srl e Presidente Hypermeteo Srl)

Monitoraggio gas serra e scenari emissivi



La stazione ICOS di monitoraggio dei gas serra gestita da Ricerca sul Sistema Energetico.

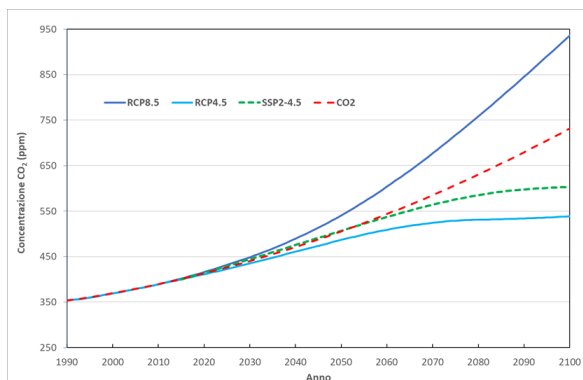
Osservare l'evoluzione delle concentrazioni atmosferiche dei GHG, grazie alle misure acquisite dalle stazioni delle reti di monitoraggio, è di particolare rilevanza per verificare se le azioni di mitigazione, intraprese a livello internazionale e dal nostro Paese, stanno ottenendo un effetto rilevabile sulla variazione della composizione dell'atmosfera. Le misure delle concentrazioni di fondo dei GHG, soprattutto quelle che hanno permesso di generare delle serie storiche ultra decennali, permettono, inoltre, di effettuare un confronto efficace con gli andamenti descritti dai vari scenari emissivi ipotizzati dalla comunità scientifica internazionale (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), utilizzati per descrivere le possibili evoluzioni del clima a seconda di diverse forzanti antropogeniche (a priori, tutte egualmente possibili). La stazione di monitoraggio del Plateau Rosa, collocata in Valle d'Aosta alla quota di 3480 m s.l.m., è una di queste stazioni ed è inserita nella rete di misura

internazionale del Global Atmosphere Watch Programme (GAW) e in quella europea dell'Integrated Carbon Observation System (ICOS, una infrastruttura di ricerca formata da diversi network di stazioni – atmosferiche, ecosistemiche e marine - distribuiti in 13 paesi, per un totale di oltre 150 stazioni di misura).

La stazione del Plateau Rosa garantisce la misura in piena continuità delle seguenti grandezze:

- concentrazione atmosferica dell'anidride carbonica (CO₂) e del metano (CH₄);
- temperatura, umidità relativa e pressione atmosferica nonché velocità e direzione del vento.

Attualmente gli strumenti in uso sono il PICARRO G2301 e G2401 che si basano sulla tecnica di misura ottica Cavity Ring-Down Spectroscopy in grado di effettuare simultaneamente misure di CO₂, CH₄ e CO (misura in corso da alcuni mesi). All'analizzatore sono collegate quattro miscele standard di riferimento in bombole ad alta



Evoluzione temporale della concentrazione atmosferica del CO₂: da misure sperimentali con relativa estrapolazione (linea tratteggiata) e secondo gli scenari RCP4.5, RCP8.5 ed SSP2-4.5.

pressione per la verifica della taratura prodotte dal Central Analytical Laboratory e altri due standard, denominati short-term target gas e long-term target gas, per il controllo delle eventuali derive a breve (20 ore) e lungo termine (15 giorni circa).

La stazione è ospitata nell'osservatorio della Testa Grigia del CNR (45,93°N; 7,71°E; 3480 m s.l.m.), posta prevalentemente al di sopra dello strato di rimescolamento atmosferico, distante dai grandi insediamenti umani, industriali e dalle grandi vie di comunicazione, e con attività vegetativa praticamente assente.

Attraverso la serie storica (quasi trentennale) acquisita dalla stazione di Plateau Rosa, è possibile monitorare l'evoluzione dei gas climalteranti e individuare il più rappresentativo tra gli scenari emissivi ipotizzati. A questo

scopo, dopo aver accertato l'elevata comparabilità ($R^2 = 0.9994$) tra i dati rappresentativi del fondo atmosferico della stazione del Plateau Rosa con i valori globali prodotti dal World Data Centre for Greenhouse Gases (WDCGG), si è estrapolata la traiettoria delle concentrazioni di CO₂ utilizzando una funzione quadratica partendo dalla serie globale disponibile per il periodo 1984-2021. La curva ottenuta ha permesso di riconoscere gli scenari SSP2-4.5 e RCP4.5, contraddistinti da riduzioni parziali delle emissioni di gas serra, come i più rappresentativi delle attuali concentrazioni in aria di CO₂. In particolare, si evince un'evidente somiglianza con l'andamento delle concentrazioni appartenenti allo scenario SSP2-4.5 sino all'anno 2060 per poi scostarsene significativamente con valori di concentrazione sempre più elevati.

Questo lavoro è stato finanziato dal Fondo di Ricerca per il Sistema Elettrico nell'ambito del Piano Triennale 2022-2024 (DM MITE n. 337, 15.09.2022), in ottemperanza al DM 16 aprile 2018.

Autore:



Francesco Apadula

*Ricerca sul Sistema Energetico – RSE S.p.A.
Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, CNR*



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.

L'uscita della prossima Newsletter è prevista per giugno 2023.

