

# LA ROADMAP DELL'ECMWF VERSO IL 2030



La forza di un obiettivo comune



# ECMWF: la roadmap fino al 2030

Il Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (ECMWF) è un'organizzazione intergovernativa indipendente fondata nel 1975 da un gruppo di Stati europei che si sono uniti per combinare le proprie risorse e beneficiare insieme di migliori previsioni meteorologiche numeriche.

## La visione dell'ECMWF

L'ECMWF produce contenuti scientifici all'avanguardia ed effettua monitoraggio del sistema Terra e previsioni meteorologiche caratterizzate da risultati tra i migliori al mondo in stretta collaborazione con i membri dell'Infrastruttura meteorologica europea per garantire la sicurezza e la prosperità della società.

Il compito principale dell'ECMWF è continuare a progredire nel campo delle previsioni meteorologiche a medio termine e fornire previsioni meteorologiche numeriche agli Stati membri, agli Stati cooperanti e agli altri utenti in tutto il mondo. Per perseguire questo obiettivo, l'ECMWF sviluppa e gestisce 7 giorni su 7 e 24 ore su 24 modelli globali e sistemi di assimilazione dati relativi alla dinamica, alla termodinamica e alla composizione dei fluidi che rivestono la Terra e ai componenti che interagiscono tra loro nel sistema Terra.

Negli ultimi anni, l'ECMWF ha avuto inoltre un ruolo di primo piano nel programma Copernicus, promosso dall'Unione europea, fornendo ai propri utenti in Europa e nel resto del mondo dati di qualità garantita su cambiamento climatico, composizione dell'atmosfera e rischio di alluvioni/incendi. Oggi questa collaborazione si espande per includere gli ulteriori sforzi volti a raggiungere gli obiettivi del Green Deal dell'UE, con la prossima fase del

programma Copernicus (che comprende un ulteriore impegno per migliorare il bilancio globale sul fronte delle emissioni di anidride carbonica) e lo sviluppo di un prototipo di una gemella digitale della Terra nell'ambito del progetto Destination Earth, anch'esso promosso dall'UE.

I progressi scientifici dell'ECMWF sono pianificati secondo una strategia decennale, elaborata in stretta collaborazione con gli Stati membri.

L'attuazione di questa strategia consentirà all'ECMWF di evolversi diventando un'organizzazione multisito a tutti gli effetti. Il nuovo centro dati di Bologna sarà operativo nel 2021 e a partire dal 2021 verranno progressivamente istituiti i nuovi uffici dell'ECMWF a Bonn. Questi due nuovi poli, costruiti per integrare la sede dell'ECMWF situata a Reading, nel Regno Unito, presenteranno ancora più opportunità per realizzare quello che da sempre è l'elemento chiave del successo del Centro: la collaborazione a livello globale.

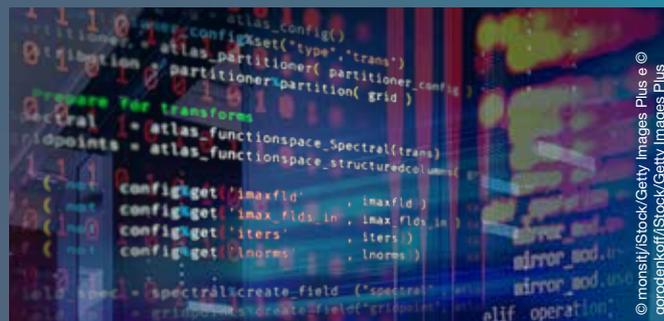
Questo recente riassetto strategico avviene in un'epoca in cui il mondo è costretto ad affrontare una situazione senza precedenti nella storia contemporanea a causa della pandemia da COVID-19, che avrà sicuramente conseguenze per l'ECMWF e i servizi meteorologici nazionali dei suoi Stati membri.



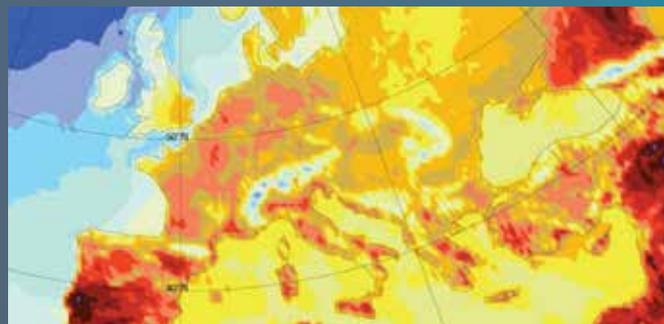
▲ Consiglio dell'ECMWF

La precedente strategia dell'ECMWF ufficializzava il primato delle previsioni di ensemble e rafforzava ulteriormente la validità dell'approccio basato sul sistema Terra per il miglioramento delle previsioni su tutte le scale temporali senza soluzione di continuità. La direzione presa allora ha condotto a un periodo di grande successo per le ricerche scientifiche dell'ECMWF.

I progressi compiuti nella modellazione del sistema Terra per consentire l'accoppiamento tra atmosfera, terra, oceano e ghiaccio marino per le previsioni di ogni tipo e su qualunque scala temporale, l'elaborazione di un'assimilazione dati più continua capace di rendere ancora più resiliente l'approccio 4D-Var e i risultati della prima fase dello Scalability Programme, che ne hanno sottolineato non solo il potenziale ma anche la necessità, sono tutti progressi che costituiranno la base per la crescita del Centro.



© monisit/Stock/Getty Images Plus e © gorodenkoff/Stock/Getty Images Plus



© ESA/AOES Medialab



© Contiene dati modificati provenienti dalla missione Copernicus Sentinel (2019), elaborati dall'ESA

▲ Satellite Aeolus (l.); adattamento del codice nell'ambito dello Scalability Programme; grafico di temperatura dell'ECMWF; uragano Dorian.

# Scienza e tecnologia

Il centro si impegnerà a superare le difficoltà legate all'inizializzazione di componenti del sistema Terra ancor più sofisticati nel suo Sistema di previsione integrato (IFS). Per farlo migliorerà la coerenza dell'approccio utilizzato per l'assimilazione, ottimizzerà l'accoppiamento tra i diversi componenti del sistema Terra e sfrutterà maggiormente le osservazioni disponibili grazie a metodi più avanzati.

Il modello del sistema Terra verrà migliorato riducendo le distorsioni intrinseche del modello stesso e introducendo cicli dell'acqua, dell'energia e del carbonio più realistici.

## Migliore utilizzo delle osservazioni

- Inizializzazione accurata delle previsioni globali con un modello che permetta i moti convettivi
- Maggiore coerenza dell'approccio utilizzato per l'assimilazione e livello di accoppiamento ottimale tra i diversi componenti del sistema Terra
- Salto di qualità nelle informazioni estratte dai dati satellitari su terra, neve e ghiaccio marino
- Utilizzo efficiente dei dati raccolti dai satelliti MTG, EPS-SG e Sentinel

## Modelli migliori per un sistema Terra ininterrotto

- Progressi scientifici in grado di consentire previsioni di ensemble operative che tengano conto della convezione a 3-4 km
- Aumento di ampiezza, coerenza e accuratezza della rappresentazione del sistema Terra con vantaggi comprovati per previsioni e rianalisi

## Utilizzo di apprendimento automatico e tecnologie di calcolo ad alte prestazioni (HPC)

- Sistemi di previsione operativi implementati su architetture GPU/CPU per l'HPC eterogenee
- Prototipo di un modello di nuova generazione e architettura di programmazione dei futuri sistemi di HPC di più alto livello per supportare la creazione della "gemella digitale" della Terra
- Apprendimento automatico applicato all'intera catena di previsione meteorologica

# Impatto

Verranno intensificate le attività nei campi delle previsioni meteorologiche su scala temporale estesa e del monitoraggio del sistema Terra. Sfruttando le sinergie con le principali iniziative europee, quali il programma Copernicus e il Green Deal europeo, l'ECMWF e gli Stati membri che lo sostengono saranno in grado di fornire informazioni coerenti per quanto riguarda i fenomeni meteorologici e, più in generale, l'ambiente. In questo contesto, saranno intraprese anche eventuali rianalisi e ricalcolo di previsioni relative al sistema Terra per qualità dell'aria, alluvioni, incendi, siccità e monitoraggio del clima.

Affinché i prodotti dell'ECMWF e le collaborazioni avviate abbiano il massimo impatto, il Centro garantirà servizi di massimo livello. In questo ambito avranno un peso importante le piattaforme condivise basate su cloud, come lo European Weather Cloud. Anche un progresso in direzione delle politiche open data sarà fondamentale per trarre il massimo beneficio dai dati disponibili.

## Risposta alle esigenze degli utenti

- Previsioni utili sotto il profilo economico e sociale relative a eventi meteorologici a impatto elevato con un anticipo prossimo alle due settimane
- Ottime previsioni di anomalie termiche estreme e fenomeni con un impatto idrologico (ad esempio la siccità) con un anticipo medio di tre settimane
- Rianalisi e ricalcolo delle previsioni integrati a livello globale per quanto concerne fenomeni meteorologici e rischi ambientali al fine di monitorare le variazioni dei pattern e la prevedibilità degli eventi a impatto elevato dal 1950 in poi
- Ottime previsioni su scala da sub-stagionale a stagionale basate su sistemi multimodello

## Piattaforme e politiche flessibili

- Infrastruttura operativa flessibile basata su cloud per il calcolo e l'archiviazione, volta a consentire uno sfruttamento più proficuo dei dati
- Set di dati rilevanti forniti con una politica open data

# Organizzazione e persone

L'ECMWF rafforzerà la propria struttura in un contesto multisito, aumenterà la sostenibilità ambientale e promuoverà un ambiente di lavoro flessibile in grado di coltivare la diversità e incentivare la collaborazione.



# Verso il 2030

Nel periodo coperto da questa strategia, l'ECMWF compirà 50 anni, un'età che corrisponde alla maturità sotto ogni punto di vista: 50 anni trascorsi ad apprendere come costruire le collaborazioni più efficaci con gli Stati membri, a comprendere le esigenze degli utenti grazie a un attivo coinvolgimento e a servire la comunità fondante grazie a strategie vantaggiose per tutte le parti coinvolte.

Nel prossimo decennio, l'ECMWF ricercherà la combinazione ottimale dei concetti e delle risorse tecniche più appropriate per raggiungere gli obiettivi che si è posto. Continueranno ad avere un peso significativo le strette collaborazioni con l'Infrastruttura meteorologica europea, l'Organizzazione meteorologica mondiale, la Commissione europea, l'Agenzia spaziale europea e molti altri enti.

Il Centro creerà un ambiente di lavoro che continui a essere stimolante per i migliori esperti del mondo, rivolgerà la

propria attenzione alle più avanzate ed eterogenee tecnologie per HPC, strutture basate su cloud e intelligenza artificiale adatte a soddisfare le specifiche esigenze dell'ECMWF e continuerà a studiare una combinazione di ensemble più ampi e maggiore risoluzione verticale e orizzontale per tutti i componenti del sistema Terra. L'arrivo dell'intelligenza artificiale e dell'apprendimento automatico nel mondo della meteorologia consentirà un'unione equilibrata delle scienze della computazione e dell'atmosfera.

Questi elementi costituiranno un canovaccio che fungerà da base per gli esperti dell'ECMWF, che potranno applicare così le proprie competenze per far progredire ulteriormente le scienze meteorologiche. A guidarli sarà la ferma intenzione di continuare a offrire le migliori previsioni meteo numeriche necessarie agli Stati membri per garantire la tutela della vita e dei beni. Maggiori informazioni sulla strategia decennale dell'ECMWF sono disponibili all'indirizzo: <https://www.ecmwf.int/en/about/what-we-do/strategy>



▲ Workshop del programma SAPP con i rappresentanti degli Stati membri, i rappresentanti degli Stati cooperanti e Florence Rabier, Direttrice generale.

# #OneECMWF

