ECMWF

ALLA GUIDA DEL PROGRESSO SCIENTIFICO IN CAMPO METEOROLOGICO PER IL MIGLIORAMENTO DELLE PREVISIONI NUMERICHE GLOBALI

Il CEPMMT è un'organizzazione intergovernativa fondata il 1o novembre del 1975 con il mandato di fare avanzare la ricerca scientifica in campo meteorologico per migliorare le previsioni numeriche globali. Il Centro comprende 23 Stati Membri e 12 Stati Cooperanti. Il CEPMMT non è solo un istituto di ricerca ma anche un servizio operativo 24/7 che produce previsioni meteorologiche numeriche a scala globale e altri dati per i suoi Stati Membri e Stati Cooperanti e per una comunità più ampia di organizzazioni e servizi meteorologici.

Il CEPMMT contribuisce inoltre a fornire informazioni ambientali per conto dell'Unione Europea, tra cui informazioni su clima, composizione atmosferica, pericoli di inondazione e di incendio, attraverso la sua partecipazione al programma Copernicus.

CENTRO EUROPEO PER LE PREVISIONI METEOROLOGICHE A MEDIO TERMINE

Il CEPMMT, nato come importante iniziativa di cooperazione tecnica e scientifica in campo meteorologico, si avvale di un impianto di calcolo ad alte prestazioni (HPC) e di personale tecnico e scientifico altamente qualificato e, oltre a fornire previsioni meteorologiche a medio termine, conduce attività di ricerca e sviluppo in questo campo. L'approccio collaborativo adottato dal CEPMMT rimane ad oggi un fattore chiave del suo successo e consente al Centro di continuare a sviluppare i suoi modelli e rispondere alle esigenze in continua evoluzione dei suoi utenti.

Previsioni meteorologiche numeriche globali del CEPMMT

Un sistema di previsione integrato

Il nostro sistema di previsione integrato (IFS) produce previsioni per vari intervalli temporali in modo da soddisfare le esigenze di utenti diversi. Queste previsioni forniscono informazioni su aspetti chiave dell'evoluzione delle previsioni e del livello di incertezza ad esse associato. Alcuni prodotti specifici sono progettati per evidenziare potenziali eventi meteorologici di elevata intensità, compresi ad esempio cicloni tropicali e ondate di calore.

Le nostre previsioni coprono l'intervallo di previsione a medio termine con un anticipo massimo di due settimane, l'intervallo a medio-lungo termine con un anticipo massimo di un mese e l'intervallo a lungo termine con un anticipo massimo di un anno.

Un ensemble di 52 membri

Ogni previsione del CEPMMT è basata su un membro (HRES) ad una risoluzione orizzontale di 9 km e 51 membri a una risoluzione orizzontale di 18 km.

Si tratta di previsioni separate eseguite dallo stesso modello computerizzato e attivate tutte a partire dallo stesso momento temporale. Le condizioni di partenza per ciascun membro dell'ensemble sono leggermente diverse e i valori dei parametri fisici utilizzati differiscono anch'essi leggermente. Le differenze tra questi membri dell'ensemble tendono ad aumentare col progredire della previsione, ovvero man mano che aumenta l'anticipo della previsione.

Valutazione del livello di incertezza

Le previsioni meteorologiche d'ensemble descrivono la gamma di possibili scenari e la loro probabilità di occorrenza. Queste previsioni consentono e aiutano politici, servizi di emergenza, operatori di settori commerciali e normali cittadini a prendere decisioni e a definire piani più informati.

Previsioni accurate

L'indice di previsione del membro HRES continua a migliorare di circa un giorno ogni dieci anni, mentre l'indice delle previsioni ensemble migliora di un giorno e mezzo ogni dieci anni.

Previsioni numeriche NWP: il problema della determinazione delle condizioni iniziali

Il CEPMMT elabora quotidianamente dati provenienti da oltre 90 strumenti da satellite nell'ambito delle sue attività operative di assimilazione dati e monitoraggio. Ogni giorno 60 milioni di osservazioni di qualità controllata sono messe a disposizione del sistema di analisi e previsione IFS. La maggior parte di queste osservazioni sono misurazioni satellitari, ma il CEPMMT sfrutta anche tutte le osservazioni disponibili fornite da fonti non satellitari, comprese osservazioni prodotte da aeromobili e stazioni terrestri.

Fino a poco tempo fa, l'impatto principale era quello dovuto alle osservazioni tramite radiometri a microonde e radiometri iperspettrali a infrarossi di temperatura nonché dovuto alle osservazioni dei venti fornite da scatterometri e dal tracciamento di caratteristiche in sequenze di immagini (i cosiddetti vettori di movimento atmosferico) oltre che da osservazioni tradizionali (ad esempio tramite radiosonde). Ora, dopo anni di ricerche condotte dal CEPMMT, i dati forniti da imager e radiometri a microonde di umidità vengono assimilati in tutte le condizioni del cielo sopra oceani, terraferma e ghiaccio marino. Conseguentemente, le osservazioni a microonde dell'umidità hanno ora un impatto molto significativo sugli indici di previsione, paragonabile a quello delle osservazioni della temperatura.

Alla guida del futuro del supercalcolo per le previsioni meteorologiche numeriche

Il CEPMMT gestisce un impianto di calcolo ad alte prestazioni (HPC) di classe mondiale per previsioni meteorologiche fin dall'installazione del suo primo supercomputer CRAY-1 nel 1978. L'impianto HPC del CEPMMT è sempre stato tra i più potenti supercomputer in Europa e offre ai suoi utenti tecnologie HPC d'avanguardia. L'attuale sistema, composto da due cluster Cray XC40, verrà sostituito da un nuovo sistema di calcolo composto da quattro cluster Atos Sequana XH2000 che entreranno in funzione a metà del 2022.

Le risorse di calcolo disponibili sono assegnate ad attività operative (25%), programmi di ricerca del CEPMMT (50%) e carichi di lavoro degli Stati Membri del CEPMMT (25%). La massima priorità è data alla fornitura delle previsioni operative rispettando una rigorosa tabella di lavoro, in modo da fornire un servizio di alto livello agli utenti e al contempo utilizzare le risorse HPC in modo efficiente e assicurare un altissimo livello di utilizzazione.

Il nuovo centro di elaborazione dati del CEPMMT, situato a Bologna, è stato inaugurato nel 2021 e sarà del tutto operativo a metà del 2022.

Scalabilità

I modelli di previsione rappresentano processi operanti in un'ampia gamma di scale che tendono a diventare sempre più fini per osservazioni dell'atmosfera, degli oceani, della terraferma e della criosfera. Per far fronte alla domanda di previsioni sempre più accurate e puntuali da parte della società, è necessario aumentare di un fattore di 100-1000 volte le risorse di calcolo ad alte prestazioni e le risorse per la gestione di dati per ottenere quello che normalmente viene chiamato 'calcolo a esascala'. Per ottenere tutto ciò, le previsioni climatiche e meteorologiche stanno vivendo una delle maggiori rivoluzioni dalla loro introduzione all'inizio del XX secolo. Questa rivoluzione prevede una trasformazione radicale degli algoritmi matematici e dei metodi numerici, l'adattamento a nuovi modelli di programmazione, l'implementazione di flussi di lavoro dinamici e resilienti e un efficiente post-elaborazione e gestione dei big data.

Adottando un approccio olistico per far fronte a questa sfida, nel 2013 il CEPMMT ha lanciato un Programma di scalabilità ricevendo ampio sostegno dai suoi Stati Membri. I progetti avviati nell'ambito di questo programma coprono tutte le attuali fasi operative del sistema di previsione, dalla pre-elaborazione dei dati di osservazione e modellazione e assimilazione dei dati fino alla post-elaborazione dei dati di output e allo sviluppo di codice chiave tenendo conto delle attuali e future architetture di computing.

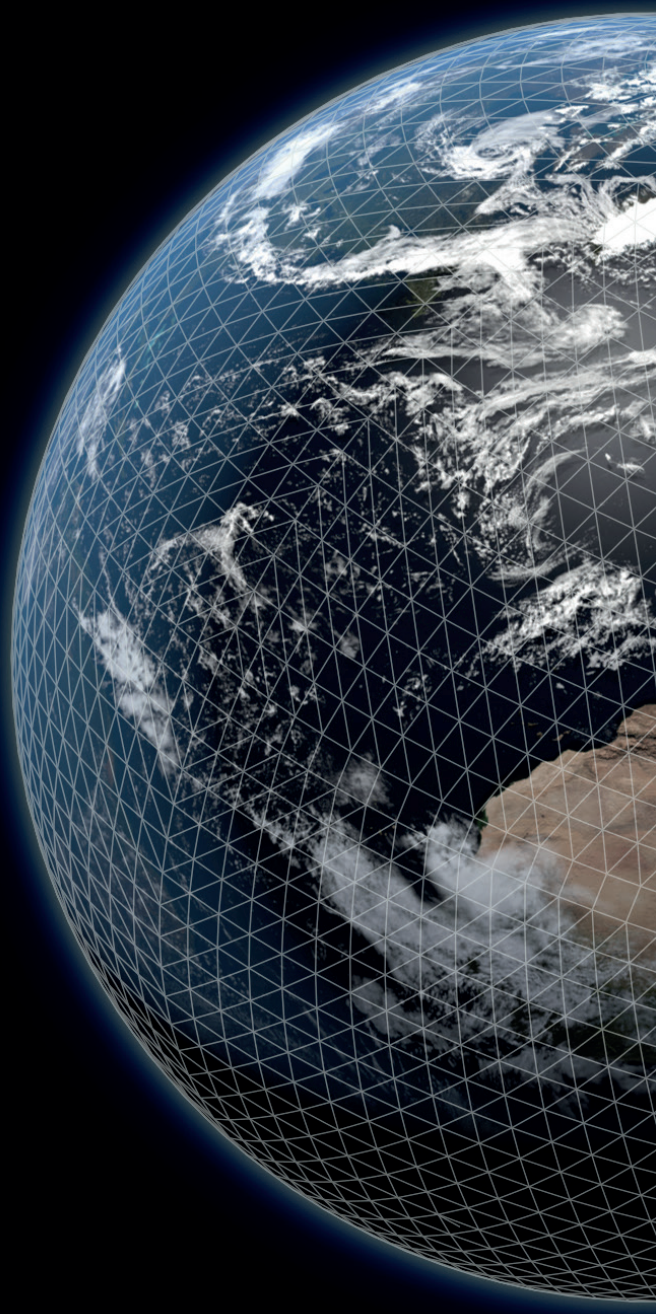
Copernicus: il programma europeo di monitoraggio della Terra

Copernicus, il Programma di osservazione della Terra dell'Unione Europea, assicura un'osservazione e un monitoraggio costante dei sottosistemi del pianeta Terra, ovvero l'atmosfera, gli oceani e la terraferma. Sfruttando una combinazione di satelliti allo stato dell'arte, missioni contributive, dati e servizi in situ, il Programma Copernicus consente di produrre informazioni puntuali, affidabili e convalidate a supporto di un'ampia gamma di applicazioni e politiche ambientali, climatiche e di sicurezza.

Il CEPMMT è stato incaricato dalla UE di gestire il Servizio di monitoraggio dell'atmosfera Copernicus (CAMS) e il Servizio sul cambiamento climatico (C3S). Il CEPMMT è inoltre coinvolto nel Servizio di gestione delle emergenze attraverso il suo contributo ai sistemi a scala europea e globale di allarme inondazioni (EFAS e GloFAS) e al Sistema europeo di informazione sugli incendi forestali (EFFIS).

Proficue partnership e collaborazioni

Nel corso degli ultimi 45 anni, il CEPMMT ha goduto del supporto di un numero sempre maggiore di Stati Membri e Stati Cooperanti: supporto finanziario ma anche a livello di cooperazione scientifica e condivisione di competenze. Il CEPMMT ha inoltre esteso il suo approccio collaborativo attraverso cooperazioni di vario tipo con servizi meteorologici, centri di ricerca, università, agenzie spaziali in USA, Cine, Brasile, Giappone e naturalmente con l'OMM (Organizzazione Meteorologica Mondiale). Pur avendo un ruolo indipendente, il CEPMMT ha allacciato una stretta partnership con l'Unione Europea. Le sovvenzioni di ricerca concesse dalla UE hanno consentito al Centro di sviluppare le sue competenze in vari campi tra cui la scalabilità e le previsioni stagionali. Nel 2014, il CEPMMT è diventato l'operatore di due servizi del prestigioso programma Copernicus dell'UE riguardanti il cambiamento climatico e il monitoraggio dell'atmosfera.



ECMWF

Reading, Regno Unito; Bologna, Italia; Bonn, Germania

www.ecmwf.int