

CLIME, IL SERVIZIO CLIMATICO “ORIZZONTALE” DA CMCC

SVILUPPATA DALLA FONDAZIONE CMCC PER L'USO CORRETTO DEI DATI CLIMATICI, LA PIATTAFORMA INTERATTIVA CLIME RISPONDE ALLE ESIGENZE DI VARI UTILIZZATORI FINALI, ESPERTI E NON SOLO. L'INTERFACCIA GRAFICA CONSENTE DI INTERAGIRE CON GLI UTENTI, CONCORDANDO NUOVE FUNZIONALITÀ E RICEVENDO SUPPORTO CIRCA I DATI PRODOTTI.

Climate è un servizio climatico “orizzontale”, ovvero in grado di fornire diversi prodotti climatici a diverse tipologie di utenti, sviluppato dalla divisione *Regional Models and geo-Hydrological Impacts* (Remhi) della Fondazione Cmcc (Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici). Il servizio è rappresentato da una piattaforma web interattiva che è in grado di fornire uno strumento avanzato per l'elaborazione di dati climatici ad alta risoluzione per diverse finalità. Tale piattaforma è destinata a diverse tipologie di utenti principalmente attivi nel campo dell'adattamento ai cambiamenti climatici: ricercatori, società di consulenza, aziende private e decisori politici. Nel caso di utenti non esperti, in particolare, l'obiettivo è sviluppare una “applicazione controllata”, che consenta di evitare un uso scorretto dei dati climatici. Invece, per gli utenti con un background nello studio del cambiamento climatico, Clime rappresenta un prodotto complementare e integrato alle loro attività di ricerca. La piattaforma Clime consente agli utenti molteplici funzionalità per l'analisi dei dati climatici (osservati e simulati), le quali sono continuamente aggiornate in modo tale da essere in linea con quanto disponibile da parte della comunità scientifica e del Cmcc. Le funzionalità di Clime si basano sulla lunga esperienza maturata negli anni della divisione Remhi della Fondazione Cmcc (www.cmcc.it/it/divisions/remhi): nello sviluppo e nell'implementazione di modelli climatici ad alta ed altissima risoluzione così come di modelli di impatti, di procedure che siano in grado di connettere correttamente modelli climatici e di impatto, nello sviluppo di strumenti Gis avanzati per la gestione e la visualizzazione di dati climatici e, infine, nel continuo confronto con utenti di diverso tipo per supportare questi ultimi nelle loro analisi. Il servizio consente agli utenti di



condurre autonomamente analisi climatiche su aree di diversa estensione, su diverse variabili atmosferiche di interesse (ad esempio, temperatura, precipitazione), e su periodi temporali che vanno dallo storico fino alle analisi di scenario (considerando diversi *Radiative Concentration Patterns*). Punto di forza della piattaforma è sicuramente l'interfaccia grafica *user-friendly*, sviluppata dal Cmcc grazie alle numerose attività di ricerca e consulenza in tale settore. Infine, questo servizio climatico permette agli utenti, attraverso l'interfaccia web, di effettuare il download dei risultati in diversi formati (tabelle, grafici, mappe). Clime è in grado di gestire l'intera catena di produzione delle informazioni: dalla collezione/archiviazione dei dati climatici alla correzione ed elaborazione degli stessi in base alle esigenze dell'utente. In *figura 1* è mostrato un diagramma illustrativo del flusso operativo del servizio. Le principali funzionalità della piattaforma sono:

- archiviazione di enormi quantità di dati climatici
- elaborazione di diverse analisi statistiche (ad esempio serie temporali,

- trend, indicatori utilizzati per l'analisi di eventi estremi, cicli stagionali, anomalie climatiche, valutazione dell'incertezza)
- analisi climatiche personalizzate su diverse scale temporali e spaziali;
- visualizzazione dei risultati attraverso grafici temporali e statistici o mappe georeferenziate con possibilità di includere diversi *background* (ad esempio Google maps)
- risultati di analisi disponibili in formati diversi (di tipo tabellare, grafico e mappa) facilmente utilizzabili da altri software per ulteriori analisi
- documentazione (come demo e help desk) attraverso cui il team Clime segue passo dopo passo l'utente nelle sue analisi. Clime è supportato da un modulo specifico che consente l'archiviazione ed elaborazione di molteplici dati climatici. Insieme all'archiviazione e all'elaborazione dei dati, Clime offre agli utenti l'opportunità di utilizzare codici su misura e di integrare osservazioni in situ di cui l'utente è proprietario.

Come funziona Clime

Il motore Clime può gestire rapidamente enormi quantità di dati eseguendo le

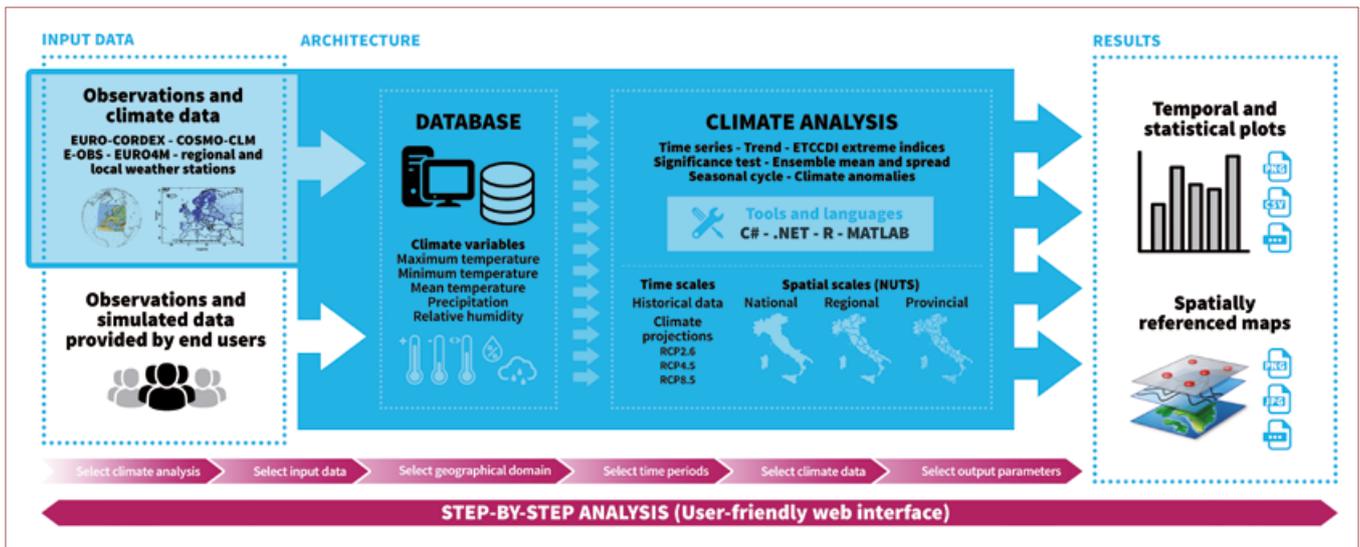


FIG. 1 FLUSSO OPERATIVO DEL SERVIZIO
 Diagramma illustrativo.

analisi richieste grazie agli strumenti di calcolo in esso implementati. Il servizio Clime, attualmente, include diverse applicazioni che permettono di gestire dati climatici da utilizzare in specifici studi di impatto, che includono inondazioni, siccità, frane, ondate di calore e qualità dell'aria o anche per la preparazione di profili climatici locali o a supporto della redazione di Paesc. Al fine di rendere il dato climatico anche disponibile per analisi di impatto, la piattaforma include, inoltre, tecniche per la riduzione dell'errore dei modelli climatici (*bias correction*); per tale finalità l'utente può utilizzare oltre ai dati disponibili nella piattaforma quelli di sua proprietà che possono essere caricati nel sistema e da esso gestiti. Attualmente Clime è specializzato per fornire analisi a partire dalle proiezioni climatiche ad alta risoluzione sviluppate dalla Fondazione Cmcc sull'Italia (Bucchignani et al., 2015, Zollo et al.; 2015), ma anche dal programma Euro-Cordex (euro-cordex.net) alla massima risoluzione attualmente disponibile (circa 12 km). Per quanto riguarda l'osservato, sono disponibili diversi set di dati osservativi, ad esempio i set di dati grigliati E-OBS (Haylock et al. 2008) ed Euro4M (Isotta et al., 2014) o dati raccolti attraverso stazioni regionali/locali (disponibili su richiesta agli enti proprietari per motivi di ricerca). Questo servizio consente quindi anche di effettuare analisi multi-modello con valutazione dell'incertezza (Jacob, 2014), (Kotlarski, 2014) su una scala spaziale che può arrivare fino a quella puntuale. I dati simulati sono disponibili per tre scenari climatici dell'Ipcc (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5).

Nel servizio attualmente sono disponibili cinque variabili climatiche: temperatura massima, temperatura minima, temperatura media, precipitazioni e umidità. Nello specifico, i dati climatici simulati basati sullo scenario dell'*Ipcc historical experiment* sono disponibili per il periodo 1971-2005, mentre quelli basati sugli scenari *Radiative Concentration Patterns* sul periodo 2006-2100. L'intero sviluppo in-house del prodotto permette inoltre agli utenti, tramite interfaccia grafica, di rivolgersi agli sviluppatori del servizio e concordare lo sviluppo di nuove funzionalità sulla base delle esigenze e della disponibilità di nuovi dati, oppure di avere supporto sull'interpretazione, descrizione e divulgazione dei dati prodotti da utilizzarsi per la redazione di documenti tecnici.

Attualmente il Cmcc ha una e-mail dedicata (Clime@cmcc.it) e una pagina web dedicata (<https://www.cmcc.it/it/software/Clime>) con l'obiettivo di interagire con i potenziali utenti del servizio.

Giuliana Barbato¹, Alessandra Lucia Zollo^{1,2}, Veronica Villani¹, Paola Mercogliano^{1,2}

¹ Modelli regionali e impatti idrogeologici, Fondazione Cmcc, Centro euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici

² Laboratorio di meteorologia Cira, Centro italiano ricerche aerospaziali

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Bucchignani E., Montesarchio M., Zollo A.L., Mercogliano P., 2016, "High-resolution climate simulations with COSMO-CLM over Italy: performance evaluation and climate projections for the 21st century", *Int J Climatol*, 36:735-756. doi: 10.1002/joc.4379.

Haylock M.R., Hofstra N., Tank A.M.G.K. et al., 2008, "A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006", *J Geophys Res*, doi: 10.1029/2008jd010201.

Isotta F.A., Frei C. et al., 2014, "The climate of daily precipitation in the Alps: development and analysis of a high-resolution grid dataset from pan-Alpine rain-gauge data", *Int. J. Climatol.*, 34: 1657-1675, doi: 10.1002/joc.3794.

Jacob D., Petersen J., Eggert B. et al., 2014, "EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research", *Reg Environ Chang*, 14:563-578, doi: 10.1007/s10113-013-0499-2.

Kotlarski S., Keuler K., Christensen O.B. et al., 2014, "Regional climate modeling on European scales: A joint standard evaluation of the EURO-CORDEX RCM ensemble", *Geosci Model Dev*, 7:1297-1333. doi: 10.5194/gmd-7-1297-2014.

Zollo A.L., Rillo V., Bucchignani E. et al., 2016, "Extreme temperature and precipitation events over Italy: assessment of high-resolution simulations with COSMO-CLM and future scenarios", *Int J Climatol*, 36:987-1004. doi: 10.1002/joc.4401.