

40 ANNI DI METEOROLOGIA DI ECCELLENZA IN EMILIA-ROMAGNA

DA SUPPORTO AGROMETEO A PRESIDIO SCIENTIFICO E CENTRO DI COMPETENZA NAZIONALE. DI FRONTE ALLA CRISI CLIMATICA, L'INTEGRAZIONE E L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE SONO STRUMENTI INDISPENSABILI PER SVILUPPARE LA CAPACITÀ DI ANALISI E INCREMENTARE LA SICUREZZA DEL TERRITORIO. INTERVISTA A PIER PAOLO ALBERONI.

“Il Servizio meteorologico della regione Emilia-Romagna nasceva, per una felice intuizione di Francesco Nuccioti, nel 1985, assecondando le embrionali esigenze di alcuni settori, come l'agricoltura regionale, di disporre di un supporto meteo efficace per pianificare le proprie attività”: questo l'incipit di un articolo di Carlo Cacciamani su *Ecoscienza* 3/2011, in cui raccontava i primi 25 anni della Struttura IdroMeteoClima (Simc) di Arpae. Nel tempo le sfide sono cresciute, gli effetti del riscaldamento globale sono sempre più visibili ed evidenti.

L'aumento delle temperature nell'area del Mediterraneo (*hotspot* del cambiamento climatico) viaggia a una velocità superiore rispetto alla media globale, manifestando i segni inequivocabili di una transizione epocale: il crollo del rassicurante anticiclone delle Azzorre, l'invasione sistematica delle masse d'aria sahariane e la conseguente “tropicalizzazione” delle precipitazioni. Conseguenze dirette sono l'estremizzazione degli eventi meteorologici, dalle siccità alle prolungate e intense ondate di calore, dalle alluvioni alla riduzione delle risorse idriche disponibili per il calo

delle precipitazioni nevose nel periodo invernale.

In questo scenario di accresciuta vulnerabilità territoriale, celebrare i 30 anni di Arpae Emilia-Romagna e i 40 anni della Struttura IdroMeteoClima significa riconoscere il percorso fatto per dar valore al presidio scientifico e un'eccezione che ha trasformato la meteorologia da disciplina puramente descrittiva a presidio fondamentale per la sicurezza del territorio e lo studio delle dinamiche ambientali in Emilia-Romagna.

L'evoluzione del ruolo: da pioniere a Centro di competenza nazionale

Il servizio meteorologico regionale dell'Emilia-Romagna non ha mai limitato il proprio sguardo ai confini amministrativi. Nato come punto di riferimento tecnologico avanzato, il suo ruolo è profondamente mutato negli ultimi decenni, parallelamente alla crescita domanda e alla progressiva presa di coscienza per rispondere all'estremizzazione dei fenomeni atmosferici. Se un tempo l'attività si concentrava sulla formulazione della classica previsione del tempo e sul supporto all'agricoltura, oggi Arpae-Simc opera stabilmente come Centro funzionale a supporto della Protezione civile regionale e, soprattutto, come Centro di competenza nazionale per la modellistica meteorologica, idrologica e la radarmeteorologia per il Dipartimento di protezione civile nazionale. Questo posizionamento strategico ha permesso alla struttura di partecipare attivamente allo sviluppo di catene modellistiche nazionali allo stato dell'arte in Europa, come il sistema basato sul modello Icon.



1 Il radar meteo Arpae di San Pietro Capofiume (Molinella, BO), recentemente rinnovato.

Governare la complessità attraverso l'integrazione transdisciplinare

Idrologia, climatologia, agrometeorologia, supporto alla protezione civile, qualità dell'aria e oceanografia: la gestione di uno spettro così ampio di competenze rappresenta una sfida organizzativa imponente. Arpaè-Simc presidia questa complessità articolandosi in cinque Servizi specialistici.

La chiave di volta risiede nel superamento della visione a "compartimenti stagni" a favore di un approccio sistemico.

L'allertamento con la gestione del "tempo reale" e la pianificazione non vengono più trattati come elementi isolati. L'analisi climatica dell'Osservatorio clima alimenta, elaborando analisi storiche, previsioni stagionali e proiezioni climatiche a lungo termine, la base conoscitiva che fornisce il supporto tecnico-scientifico agli enti locali e alla Regione per definire i piani di mitigazione e riduzione del rischio climatico. A titolo d'esempio i servizi climatici per l'agricoltura traducono le tendenze a lungo termine in indicatori operativi per il monitoraggio della siccità e la gestione irrigua dei consorzi di bonifica. Il Servizio idrografia e idrologia regionale e distretto Po effettua rilievi e campagne di misure idrologiche sui corpi idrici e sviluppa modelli idrologico-idraulici per la previsione delle piene a supporto della Protezione civile e di Aipo come anche per il deflusso minimo vitale, argomento fondamentale per il controllo ambientale nella stagione estiva. Valida e archivia i dati rilevati per la stampa degli annali e supporta la gestione del bilancio idrico e della risorsa idrica regionale e del bacino del Po.

Il Servizio meteorologia operativa e coordinamento Centro funzionale garantisce l'emissione giornaliera delle previsioni meteorologiche operative a scala regionale e dei prodotti specialistici per utenti pubblici e privati. Coordina le attività del Centro funzionale per la predisposizione e l'emissione dei bollettini e delle allerte meteo-idrogeologiche regionali.

Elemento fondamentale per tutte le attività di Arpaè-Simc è la conoscenza della situazione in atto, la gestione operativa, la manutenzione e lo sviluppo della rete di monitoraggio idro-meteo regionale, governata e guidata dal Servizio rete idrometeorologica Rirer, che assicura il flusso continuo dei dati osservati in tempo reale necessari per alimentare i modelli previsionali e i sistemi di allertamento.

Il Servizio sistemi di monitoraggio e



2

previsione dell'atmosfera presidia lo sviluppo e la gestione operativa della modellistica meteorologica e della modellistica della qualità dell'aria, in un'ottica integrata. Gestisce e mantiene i sistemi tecnologici di monitoraggio basati sulla radarmeteorologia.

Eroga le previsioni sulla qualità dell'aria e fornisce supporto operativo per la caratterizzazione e la simulazione della dispersione degli inquinanti nell'atmosfera.

Questa interconnessione strutturale consente di rispondere con efficacia alle esigenze della società e delle amministrazioni.

Le sfide della meteorologia

La meteorologia moderna sta affrontando una trasformazione epocale, guidata dalla necessità di prevedere eventi estremi con maggiore precisione, di fornire dati, informazioni e servizi sempre più affidabili e sempre più focalizzati sulle esigenze dei singoli utenti e dall'utilizzo e integrazione delle più avanzate tecnologie informatiche.

In Italia – e in particolare in Emilia-Romagna, divenuta uno dei principali hub di calcolo ed eccellenza

meteorologica a livello internazionale – le principali sfide tecnologiche si concentrano su sei grandi direttrici.

1) Miglioramento della risoluzione spaziale

La topografia italiana, caratterizzata dalla catena appenninica, dalle Alpi, dalla conformazione a penisola e dai bacini chiusi della pianura padana, rende la simulazione atmosferica estremamente complessa. La sfida è migliorare la previsione sia in termini di fenomeni rappresentati sia dall'utilizzo di modelli ad altissima risoluzione (sub-chilometrici, ad esempio 500 m o meno) che permettano anche la rappresentazione del tessuto urbano e del suo impatto nella simulazione. Aumentare la risoluzione spaziale richiede un incremento esponenziale della potenza di calcolo (Hpc), l'adeguamento delle equazioni fisiche per gestire la turbolenza locale e una rappresentazione accurata dell'utilizzo del suolo e dei parametri fisiografici dei modelli.

2) Hpc e intelligenza artificiale

L'Emilia-Romagna ospita il data centre del centro meteo europeo (Ecmwf) al Tecnopolo di Bologna e il

2 La sala operativa del Centro funzionale Arpaè.

supercomputer Leonardo (Cineca). La sfida è l'integrazione dei modelli fisici tradizionali con reti neurali e *machine learning*.

3) Monitoraggio, nowcasting e assimilazione dati

Il *nowcasting* (previsione a brevissimo termine, 0-3 ore) è cruciale per la gestione delle emergenze. L'integrazione in tempo reale richiede una rete eterogenea di sensori: radar meteorologici a doppia polarizzazione, satelliti meteo di terza generazione (*meteosat third generation*, Mtg), reti pluviometriche al suolo, stazioni idrometriche e droni atmosferici. L'utilizzo di sistemi avanzati basati su tecniche di intelligenza artificiale può far fare un salto generazionale alle attività del Centro funzionale in corso di evento. La stessa ricchezza informativa è oggetto del processo di assimilazione dati (Da) che permette di aggiornare lo stato iniziale dei modelli previsionali.

4) Sistema di modellistica integrata

Lo sviluppo di catene modellistiche capaci di integrare la meteorologia del modello Icon con la dinamica costiera e l'idrologia fluviale allo scopo di prevedere con sempre maggiore precisione eventi complessi come le mareggiate o le piene improvvise è una delle sfide del prossimo futuro, con l'obiettivo di interconnettere in un unico flusso di calcolo diversi ambienti tematici. In completa analogia

bisogna indirizzare lo sviluppo per quanto riguarda la modellistica della qualità dell'aria, sia a scala di bacino padano sia a livello locale.

5) Impact-based forecast

La sfida sta passando da "Che tempo farà?" a "Che cosa farà il tempo sul territorio?". Essere il Centro funzionale regionale richiede di poter associare alla previsione gli effetti che questa causerà sul territorio e sulla popolazione. Quindi non solo i millimetri di pioggia che cadranno, ma il loro impatto concreto su infrastrutture, centri abitati, versanti montani soggetti a frane e colture agricole. Voglio però richiamare anche gli effetti, ad esempio, delle ondate di calore o della siccità sia sul comparto agricolo sia sulla popolazione. L'integrazione dei modelli meteo con i *digital twin* (gemelli digitali del territorio) e le banche dati geografiche (Gis) così come la collaborazione, sempre più in sinergia, con altri attori regionali quali la protezione civile e la sanità sono strade obbligate da percorrere per poter garantire un servizio adeguato ed efficace.

6) Governance del sistema e integrazione dati

Storicamente l'Italia ha sofferto e soffre di una frammentazione del sistema meteo. Il tema è stato a lungo dibattuto anche su queste pagine. Possiamo a riguardo richiamare gli articoli apparsi su *Ecoscienza* 3/2011 (C. Cacciamani, "25 anni di meteorologia regionale

in Emilia-Romagna"; S. Tibaldi, "Le avverse condizioni della meteorologia in Italia"; A. De Savino, "L'Italia (dis)unita del meteo"), sull'articolo a più firme pubblicato su *Ecoscienza* 1/2012 "Riflessioni per una meteorologia all'altezza delle sfide" e infine sugli articoli di *Ecoscienza* 1/2018, a valle dell'istituzione dell'Agenzia nazionale per la meteorologia e la climatologia ItaliaMeteo (G. Bortone, "Fare sistema è la priorità per migliorare i servizi" e E. Trovatore, S. Micheletti e T. Paccagnella, "Una meteorologia operativa all'altezza delle sfide"). Se da una parte questi articoli potrebbero essere letti con un senso di frustrazione, dall'altro sono però la dimostrazione della necessità, ma ancor più della volontà, di superare la situazione attuale e di migliorare la cooperazione e integrazione tra le strutture esistenti. In quest'ottica si pone il recente accordo quadro tra le Agenzie ambientali di alcune regioni con l'obiettivo dichiarato di migliorare, in un percorso di condivisione, prodotti e servizi sulle tematiche della meteorologia, della climatologia, dell'idrologia, della previsione marina e della previsione della qualità dell'aria.

Pier Paolo Alberoni

Responsabile Struttura IdroMeteClima,
Arpa Emilia-Romagna

