

Sapere

bimestrale, ottobre 2013

ISSN 0036-4681 anno 79°, n. 5 978 88 220 9403 2 / € 7,50

AGRICOLTURA

**IL PARADOSSO DELLA MODERNITÀ:
LE NUOVE TECNOLOGIE
AUMENTANO GLI SPRECHI**

OCEANOGRAFIA

**ECCO IL LABORATORIO SALENTINO
CHE SORVEGLIA IL MARE NOSTRUM**

BREVETTI

LA GUERRA DI OBAMA AI PATENT TROLLS

MECCANICA QUANTISTICA

**COSÌ RIVIVE IL GATTO
DI SHROEDINGER**

SCIENCE CENTRE

**AI PIEDI DELLE DOLOMITI VA IN SCENA IL MUSE:
FINALMENTE QUALCOSA
DI NUOVO**

edizioni Dedalo

In diretta dal Mare Nostrum

a cura di Mauro Buonocore*

Sistemi automatizzati a bordo delle imbarcazioni per evitare incagliamenti e collisioni, software in grado di prevedere la direzione di corpi in balia delle correnti e facilitare le operazioni di salvataggio. Ma anche strumenti per conoscere la traiettoria di macchie inquinanti. A questo lavorano i ricercatori dell'Ocean-Lab di Lecce, il laboratorio all'avanguardia nel campo delle previsioni e informazioni oceanografiche. Una finestra sempre aperta sul Mediterraneo

Mare di confine e di scambio, di dialogo e di conflitto, di viaggio e di comunicazione. Il Mediterraneo è profondo e ricco di suggestioni per chi, da questa parte del mondo, guarda al mare come si guarda a un ambiente straordinario che ospita attività commerciali, istituzionali e turistiche. Ma che è anche luogo della memoria e del futuro. Il mare che custodisce la tradizione della cultura classica e che si propone agli anni che verranno come un nuovo percorso per i mercati dell'energia. Ed è il mare della speranza, del viaggio che è una scommessa in bilico tra la tragedia del naufragio e l'approdo a una vita nuova in terra straniera. È un bacino in continuo dialogo tra opposti che si cercano e si respingono. La regione mediterranea, protagonista assoluta del passato e della storia all'incrocio di tre continenti, riveste un ruolo cruciale negli assetti strategici del futuro. Confine meridionale dell'Unione Europea, questa area vede transitare circa il 15% delle merci mondiali che viaggiano per mare, una cifra che è destinata a crescere, soprattutto nell'Adriatico – porta naturale verso l'Europa Centrale – e nella zona più orientale la cui vicinanza al Mar Nero ne fa un'area privilegiata per gasdotti e oleodotti provenienti dal Mar Caspio (1).

Tutta questa straordinaria complessità contribuisce a fare in modo che conoscere il mare, saperne prevedere i comportamenti, essere pronti a fronteggiare situazioni di pericolo per le vite umane e per l'ambiente, siano attività d'importanza determinante per tutti coloro che vivono il Mediterraneo per lavoro, per piacere, per necessità. Tanto determinanti e cruciali risultano queste conoscenze che si è sviluppata una intera disciplina che si occupa di fare monitoraggi e previsioni delle caratteristiche fisiche dei mari e delle componenti dell'ecosistema ma-

rino. «L'oceanografia operativa in Europa ha iniziato il suo sviluppo a partire dagli anni Novanta del secolo scorso, quando i sistemi satellitari iniziarono a consentire osservazioni regolari degli oceani; negli anni successivi poi sono stati sviluppati i sistemi di previsione e monitoraggio che integrano la tecnologia satellitare, le osservazioni in situ e i modelli numerici». A parlare è Giovanni Coppini, oceanografo, che a Lecce dirige insieme alla professoressa Nadia Pinardi l'Ocean-Lab, il Laboratorio di oceanografia operativa per le previsioni costiere e gli studi sui cambiamenti climatici del CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici).

L'oceanografia è una disciplina che sta attraversando una fase di crescita a livello mondiale e la ricerca italiana fa sicuramente la sua parte. «L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha sviluppato il Mediterranean Ocean Forecasting System (MFS), un sistema di previsioni per il Mediterraneo – sottolinea Coppini – mentre il Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa è stato realizzato per coordinare le attività nazionali che riguardano osservazioni e modelli». Il Centro CMCC partecipa attivamente a queste attività sviluppando progetti internazionali focalizzati sull'Adriatico e lo Ionio, oltre a essere parte delle reti di istituti di ricerca internazionali come Mongoos ed Eurogoos.

Dal 2012 Lecce ha iniziato a segnare il suo posto nella mappa dell'oceanografia operativa. È la città salentina, infatti, a ospitare la sede dell'Ocean-Lab, un laboratorio di ricerca applicata che, nato insieme ai progetti TESSA (<http://tessa.linksmt.it/>) e IONIO (www.ionioproject.eu), si occupa di realizzare sistemi operativi che producono quotidianamente informazioni e previsioni oceanografiche. «Il nostro lavoro di ricerca – precisa Coppini – è orientato a fornire strumenti

CRONACHE DI
LABORATORIO

OCEANOGRAFIA



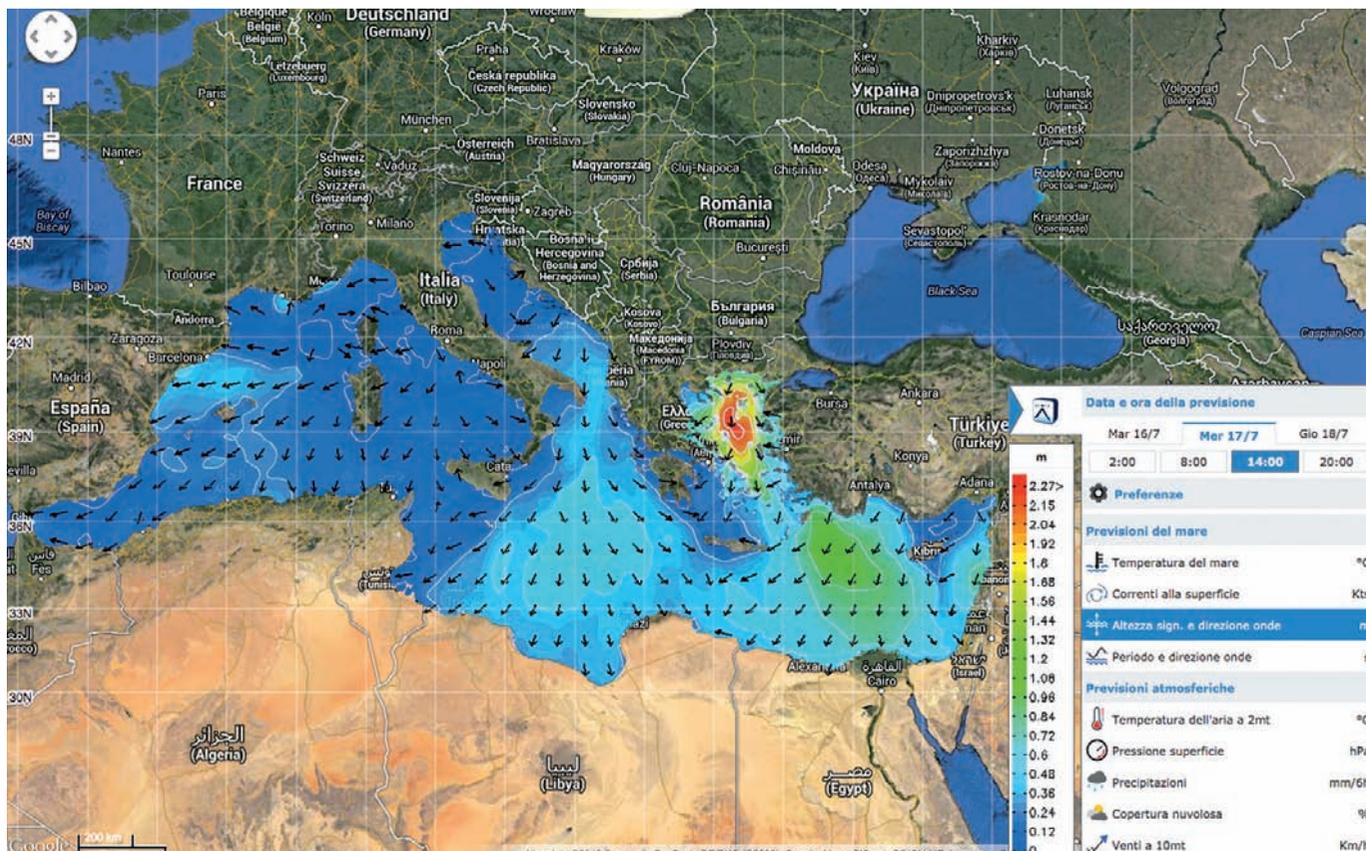
realizzati su una solida base scientifica e che rispondano a bisogni emergenti nel campo della gestione dell'ambiente marino, della sicurezza della navigazione e del mare, della valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici sui mari e sulle coste». Si tratta insomma di ricerca scientifica che ha interlocutori e destinatari in diversi aspetti della società, dalla marina mercantile alla guardia costiera, da chi si occupa di proteggere l'ambiente a mare fino ai turisti che cercano informazioni sulla balneazione e per rotte sicure. Le informazioni prodotte dall'Ocean-Lab sono quindi pensate e realizzate per essere concretamente utilizzate anche al di fuori del mondo della ricerca scientifica e per trovare utilità tra i decisori politici, istituzioni, imprese e singoli individui.

Qualche esempio? Sistemi che servono per l'allarme precoce in caso di eventi estremi a mare, per la prevenzione dell'ambiente marino, per scegliere le rotte più sicure in determinate condizioni meteo-marine, per capire dove le correnti e il vento stanno trasportando corpi o oggetti dispersi o per sapere, in caso di versamento di sostanze tossiche, come le macchie inquinanti si muoveranno in mare. Tutte informazioni che richiedono ai ricercatori un'attitudine a guardare l'orizzonte della propria ricerca

in maniera multidisciplinare, plurale, aperta a saperi diversi e pronta a confrontarsi con innovazioni tecnologiche di ultima generazione. «Il team di lavoro dell'Ocean-Lab si compone di un gruppo di ricercatori che si occupano di modelli numerici – spiega Coppini – e un gruppo che si occupa invece della produzione delle applicazioni e delle previsioni: una collaborazione multidisciplinare che coinvolge esperti di oceanografia operativa, scienze informatiche, scienze ambientali, ingegneria e modelli climatici».

Capita così che un background in scienze dei cambiamenti climatici e oceanografia si trovi a dialogare con complesse macchine per il calcolo matematico. È il caso, per esempio, di Rita Lecci che si occupa dello sviluppo e del mantenimento delle catene operative, dei dati e della loro distribuzione agli utenti che ne fanno richiesta. «È una sfida davvero intrigante – racconta Rita – che parte dall'implementazione operativa di nuovi modelli oceanografici d'avanguardia e, utilizzando linguaggi informatici, riesce a ottenere quotidianamente previsioni sullo stato del mare che possono poi essere utilizzati in diverse attività, dalla prevenzione dell'inquinamento, alla sicurezza della navigazione fino anche ad attività sportive o turistiche».

Previsioni dell'altezza e della direzione delle onde effettuata il 17 luglio scorso attraverso il portale SeaConditions.



La modellistica oceanografica

Alla fine il risultato può avere diversi modelli di complessità. Può risolversi in una mappa dinamica, come nel caso di SeaConditions (www.sea-conditions.com), il portale realizzato con l'azienda leccese LINKS MT, in cui le condizioni meteo e del mare sono rappresentate con simboli e colori che cambiano e si muovono al variare dei venti, delle temperature, delle correnti. Oppure, le risposte che si cercano per conoscere il mare possono concretizzarsi in informazioni che per essere interpretate a dovere richiedono competenze più specifiche. Ma in ogni caso, un posto da protagonista in questo viaggio alla profonda scoperta del mare e dei suoi segreti, spetta ai numeri. Per essere più esatti, ai modelli numerici che consentono di realizzare le simulazioni e le previsioni che interessano la ricerca oceanografica e le sue applicazioni operative.

Nello specifico, le attività dell'Ocean-Lab sono concentrate sullo sviluppo di un modello a scala regionale ad alta risoluzione capace di fornire le previsioni dello stato del mare per l'area dello Ionio e dell'Adriatico. Si chiama AIFS (Adriatic-Ionian Forecasting System) e lo spiega Stefania Angela Ciliberti, ingegnere ambientale specializzata in modellistica numerica e idraulica: «Il nuovo sistema per i mari Adriatico e Ionio, in corso

di sviluppo, si basa sul modello matematico NEMO (Nucleus for European Modeling of the Ocean), utilizzato per la simulazione delle correnti oceaniche a scala globale e regionale. Innestando AIFS nel sistema di previsioni del Mediterraneo (MFS, Mediterranean Forecasting System) fornito dal Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa dell'INGV di Bologna e utilizzando le previsioni meteo fornite da European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), sarà possibile produrre previsioni marine giornaliere per l'area di interesse alla risoluzione spaziale di 2 chilometri». I modelli cui si lavora all'Ocean-Lab non nascono dal nulla, ma si fondano sulla conoscenza scientifica maturata nel campo della modellistica oceanografica nella direzione utile a produrre nuovi strumenti che trovino applicazione pratica in aree finora non raggiunti da simili servizi. «I modelli ad alta risoluzione costruiti per il bacino Adriatico-Ionio possono avere una valenza strategica per almeno due ragioni», spiega Stefania. «Innanzitutto, dal punto di vista scientifico, sono utili per conoscere e comprendere i complessi processi fisici e idrodinamici che influenzano l'ecosistema marino e costiero, con particolare attenzione all'area dell'Italia Meridionale. Allo stesso tempo, le previsioni prodotte, che saranno rese disponibili alle istituzioni nazionali e internazionali, alle au-



Vista panoramica del porto del Pireo, in Grecia, uno dei più grandi porti commerciali d'Europa e il maggiore del Mediterraneo orientale per traffico di container. Foto: Wikimedia Commons/Nikolaos Diakidis.

OCEANOGRAFIA

torità pubbliche, alle aziende private e ai singoli utenti, potranno dare un contributo considerevole al miglioramento dei sistemi di monitoraggio e di gestione dell'ambiente marino e costiero, all'implementazione di strumenti dedicati alla sicurezza della navigazione e alla pianificazione di servizi utili in ambito socio-economico».

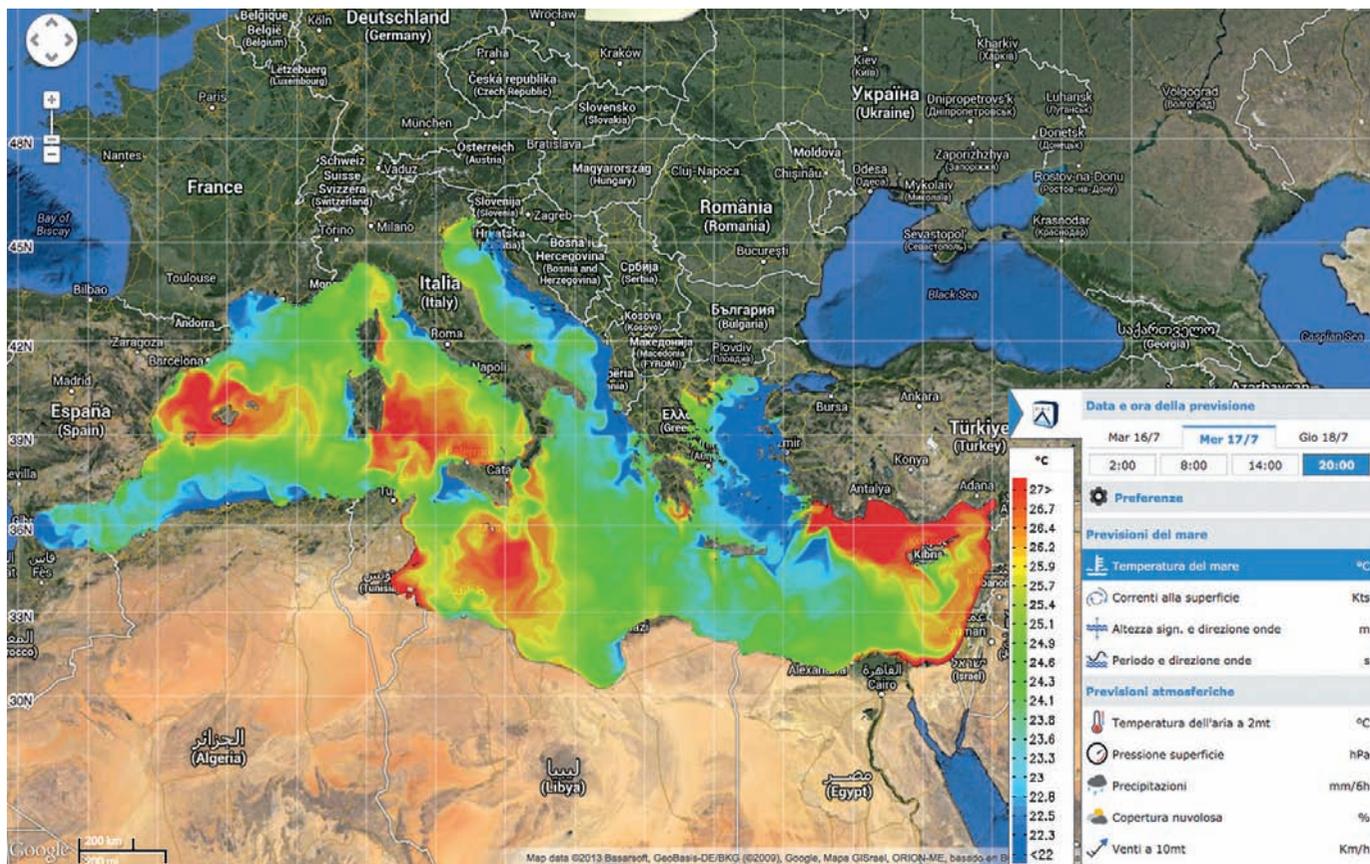
Un esempio assai concreto di come l'applicazione di questi modelli numerici abbia ricadute importanti sulla vita concreta ci viene direttamente dall'attualità. «L'alto Commissariato delle Nazioni Unite per i rifugiati ha contato nel 2011 oltre 1.500 persone disperse nel Mediterraneo e provenienti dalle coste», dice Elena Shchekinova, ricercatrice russa che all'Ocean-Lab si occupa di modelli numerici per le operazioni di ricerca e soccorso (SAR). È un tema molto delicato a cui le istituzioni marittime, soprattutto nei paesi interessati da forti flussi migratori, prestano molto interesse. In caso di emergenza, l'efficacia della risposta dei sistemi di aiuto e di recupero dipende dalla velocità con cui si riesce ad avere informazioni attendibili che sappiano prevedere la traiettoria dell'oggetto o del corpo che si sta cercando a mare. «Un efficace sistema di *search and rescue* deve quindi produrre rapi-

damente un'analisi statistica che possa ridurre al minimo l'area di ricerca, aumentando la possibilità di successo in tempi brevi. Il sistema a cui stiamo lavorando – precisa Elena – consentirà di mettere in atto una catena operativa che verrà messa a disposizione delle autorità competenti come la Guardia Costiera Italiana e che avrà inizio con la richiesta dell'autorità in caso di emergenza e, prendendo in considerazione tutte le caratteristiche dell'oggetto in questione e le condizioni meteo-marine, offrirà supporto per le operazioni di recupero».

I servizi di ship-routing rientrano invece tra gli obiettivi dell'*e-Navigation*, cioè la raccolta, la trasmissione e l'analisi di informazioni marittime tramite mezzi elettronici, al fine di migliorare la sicurezza della navigazione e proteggere l'ambiente marino. Tra questi, all'Ocean-Lab si lavora a un'applicazione che consiste in un sistema automatizzato per supportare il comandante di un'imbarcazione al momento di prendere decisioni che riguardano la rotta.

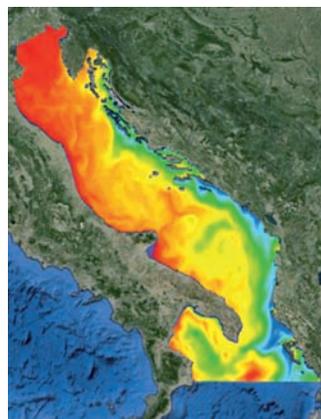
«Si tratta di un servizio che dovrà produrre on-demand informazioni tagliate su misura in base alle caratteristiche dell'imbarcazione e alle previsioni meteo-marine, per poi fornire dati utili a scegliere la rotta più sicura ed

Mappa dinamica della temperatura del mare per il 17 luglio scorso, da www.sea-conditions.com.



OCEANOGRAFIA

Esempi di previsione per l'intensità di correnti superficiali (in alto) e temperatura superficiale (in basso). Le simulazioni sono prodotte dal modello oceanografico AFS (Adriatic Forecasting System) del CMCC di Lecce con una risoluzione spaziale di 1/45° (circa 2,2 Km).



efficiente in una determinata situazione», spiega Gianandrea Mannarini, dottore di ricerca in fisica, specializzato nel campo delle applicazioni legate alle scienze oceanografiche e atmosferiche. «L'efficienza riguarderà i tempi di navigazione, il consumo di carburante e le emissioni di CO₂». Strumenti di questo genere saranno sempre più rilevanti nelle cabine in cui si prendono decisioni importanti durante la navigazione, soprattutto nel Mediterraneo, che è l'area su cui si concentrano al momento le ricerche dell'Ocean-Lab e non solo perché il Mare Nostrum rivestirà crescente importanza strategica in futuro. «A causa di una generale riduzione di personale – sottolinea ancora Gianandrea – gli ufficiali di bordo sono a volte costretti a prendere decisioni importanti ai fini della navigazione senza avere né il tempo né l'opportunità di consultarsi con nessuno. Alcuni studi mostrano che gran parte degli incidenti che avvengono a mare, come incagliamenti, scuffiate e collisioni, nasce da errori umani che possono moltiplicarsi in presenza di condizioni meteo-marine avverse».

Alcuni strumenti, sia software che hardware, che aiutano la navigazione sono già disponibili per essere utilizzati sia a bordo che a terra. Ci sono sistemi che rivelano il posizionamento dell'imbarcazione (GPS e RADAR tra questi), così come esistono sistemi per il monitoraggio del traffico marino che aiutano ad evitare eventuali collisioni (VTS e AIS) o anche alcuni software per l'ottimizzazione della rotta. Eppure lo strumento a cui si lavora all'Ocean-Lab di Lecce ha degli elementi di assoluta innovazione e specificità che rende la sfida particolarmente intrigante ed ambiziosa. Ce li racconta ancora Gianandrea: «Sin dall'inizio del progetto stiamo coinvolgendo i diretti interessati per conoscere dalla loro voce, dalla loro esperienza, quali sono le esigenze reali e la

domanda concreta per questo genere di strumenti. Lo sviluppo di algoritmi, poi, procede lungo il solco tracciato dalle migliori esperienze della ricerca scientifica, avvalendosi quindi dell'approccio peer-to-peer che comporta discussioni aperte in occasione di meeting internazionali e la pubblicazione della documentazione e dei risultati della ricerca. Le previsioni operative per il Mar Mediterraneo, inoltre, sono realizzate con modelli numerici d'avanguardia e ad alta risoluzione, alcuni dei quali sviluppati interamente da Ocean-Lab. Infine, grazie alle capacità di supercalcolomesse a disposizione dal CMCC, le rotte ottimali saranno calcolate in real-time e inviate su varie piattaforme multimediali quali PC, smartphone, tablet ed ECDIS».

Il lavoro, insomma, è molto complesso, deve tenere insieme molte competenze e richiede anche l'utilizzo di tecnologie molto avanzate, una su tutte il centro di supercalcolo del CMCC, che mette insieme processori per una capacità di calcolo pari a oltre 160mila miliardi di operazioni al secondo. «Nel nostro gruppo integriamo capacità ed esperienze nel campo della modellistica oceanica, nelle applicazioni per la sicurezza a mare e per la valutazione dei cambiamenti climatici – conclude Coppini – Questo fa di Ocean-Lab un'esperienza unica in Italia, testimonianza di come la ricerca capace di sviluppare servizi che nascono dall'oceanografia applicata riesca a produrre benefici diffusi a tutta la società».

* Questo articolo è stato realizzato con la collaborazione di **Giovanni Coppini, Stefania Angela Ciliberti, Rita Lecci, Gianandrea Mannarini, Elena Shchekina** e i colleghi dell'Ocean-Lab.

Mauro Buonocore

è press officer del Centro euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC)