

**I-AMICA**  
 INFRASTRUTTURA  
 DI ALTA TECNOLOGIA PER  
 IL MONITORAGGIO INTEGRATO CLIMATICO-AMBIENTALE

Il Bacino del Mediterraneo è un "Hotspot" unico per Clima e Ambiente, Ricerca e Tecnologia, di cui l'Italia e in particolare le Regioni Convergenza, costituiscono un **termometro climatico** in grado di misurarne lo stato di salute grazie alla rete di stazioni di riferimento per il monitoraggio integrato climatico-ambientale di I-AMICA.



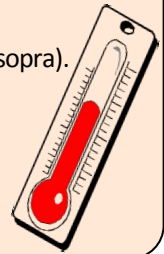
## INFRASTRUTTURA DI ALTA TECNOLOGIA PER IL MONITORAGGIO INTEGRATO CLIMATICO-AMBIENTALE

Il Mediterraneo, su cui si affacciano 22 nazioni costiere e 1600 città, ospita oltre 150 milioni di persone. Esso è ricco di un ecosistema particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici: per cui la sua salvaguardia risulta indispensabile per garantire vivibilità all'uomo ed al suo habitat. E' anche importante per l'economia: nel 2014 l'export italiano nel Mediterraneo ha sfiorato i 30 miliardi di Euro (2.5 volte quanto si esporta in Cina, tanto quanto verso gli USA). Nell'area del Mediterraneo e delle Regioni Convergenza il **PON I-AMICA** ha rivolto la propria attenzione.

investiamo nel vostro futuro

La Regione del Mediterraneo, come riporta l'*Agenzia Europea per l'Ambiente*, è una delle zone soggette ai maggiori impatti del cambiamento climatico degli ultimi decenni:

- **Aumento** della temperatura superiore alla media europea. **Diminuzione** precipitazioni annue (figura sopra).
- **Diminuzione** della portata annuale dei fiumi. **Aumento** del rischio di perdita di biodiversità.
- **Aumento** rischio di desertificazione. **Diminuzione** turismo estivo e aumento in altre stagioni.
- **Espansione** di habitat favorevoli alla diffusione di vettori di malattie. **Aumento** incendi boschivi.
- **Diminuzione** dei raccolti. **Aumento** della richiesta di acqua per l'agricoltura.
- **Aumento** della mortalità dovuta alle ondate di calore. **Diminuzione** del potenziale idroelettrico.



**I-AMICA**, con i 4 **Obiettivi Realizzativi (OR)** ha promosso il **potenziamento** delle attività osservative marino-costiere, agro-forestali e atmosferiche, dei sistemi di calcolo parallelo, la messa a punto di modelli previsionali e di analisi di qualità dell'aria, oltre ai processi di **trasferimento tecnologico** che hanno favorito lo sviluppo e l'integrazione di **attività produttive**. Si è così realizzato un **sistema osservativo, integrato in programmi internazionali**, in grado di raccogliere informazioni su ambiente e clima già messe a disposizione anche di stakeholder a livello locale, regionale, nazionale ed internazionale. La promozione ed il sostegno a realtà imprenditoriali del territorio è avvenuta grazie alla **collaborazione tra pubblico e privato** che ha permesso lo sviluppo di sensoristica ambientale innovativa.



# OR1 Strutture osservative per il monitoraggio climatico-ambientale

**I-AMICA** ha realizzato e potenziato: undici **infrastrutture** per il monitoraggio in continuo dell'**atmosfera**, del **clima** e dei **sistemi agricolo forestali**, che risultano attive ed operative; due sistemi mobili di monitoraggio; una **piattaforma distribuita per il calcolo parallelo** secondo il modello inter-cloud per l'elaborazione, la fusione e l'interpretazione di dati e immagini ottenute da sensori su satellite per lo studio delle interazioni biosfera/idrosfera, delle deformazioni del suolo e delle correnti marine.

Il **sistema informativo Geonetwork** (<http://sharegeonetwork.i-amica.it>) con piattaforme web georeferenziate, permette di archiviare le informazioni, i dati e le immagini acquisite in ambito **I-AMICA** e renderle fruibili dagli utilizzatori.

I **144 programmi di misura** avviati forniscono osservazioni in continuo in diversi punti delle Regioni Convergenza relative a:

- Principali **gas a effetto serra** ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) utilizzando la tecnica avanzata della spettroscopia cavity ring down - si tratta delle prime misure nell'Italia meridionale,
- **Gas reattivi** ( $\text{O}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{VOC}$ ,  $\text{SO}_2$ ), che hanno un ruolo fondamentale sul clima e sulla chimica atmosferica, poiché ne controllano la capacità ossidante e influenzano la formazione di aerosol.
- **Proprietà chimiche, fisiche e ottiche degli aerosol** (massa, numero, distribuzione dimensionale, coefficiente di assorbimento e scattering, composizione chimica), che hanno effetti su clima, salute umana, visibilità, ecosistemi e qualità dell'aria.



- **Distribuzione verticale** (profiling) degli aerosol e delle loro proprietà ottiche e microfisiche, delle loro tipologie (es. polveri desertiche, spray marino, fumo da incendi, inquinamento, ...).
- Rete avanzata di **telerilevamento da terra** per identificare la presenza e la concentrazione in quota dell'aerosol atmosferico mediante profili verticali;
- Quantificazione dei **budget di carbonio e vapor d'acqua** scambiati tra atmosfera ed ecosistemi terrestri in ambito agricolo e forestale e lo studio della risposta fisiologica in funzione delle variabili climatiche ed antropiche.
- Valutazione del contributo della **vegetazione** alla

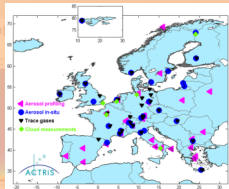
formazione e rimozione di inquinanti in aree altamente urbanizzate, a forte densità abitativa.

- Monitoraggio dei **principali parametri idrologici** (deflusso, trasporto) e di chimica delle acque in un bacino montano.

I "supersiti" **I-AMICA** rappresentano un importante strumento anche a sussidio delle attività di **early-warning** per il monitoraggio e l'individuazione di episodi di trasporto in atmosfera di inquinanti, anche di origine naturale, in accordo con il DM 60 4/2/2002 e la Direttiva sulla Qualità dell'Aria dell'Agencia Europea dell'Ambiente (2012).

# OR3 Rete osservativa climatico-ambientale satellite di infrastrutture Internazionali

E' stato creato un **nodo infrastrutturale** nelle **Regioni della Convergenza** nel campo delle osservazioni climatico-ambientali di livello europeo/internazionale, attraverso il potenziamento infrastrutturale e la messa in rete ed il collegamento ai principali progetti infrastrutturali Europei del settore e ai principali programmi internazionali. Le ricadute di questa attività sono legate essenzialmente all'internazionalizzazione del sistema di ricerca nelle regioni della Convergenza in campo climatico-ambientale.



- In particolare questa attività ha fondato le basi per favorire:
- (i) elevati standard di funzionamento dell'infrastruttura **I-AMICA**;
  - (ii) accesso a informazioni di elevata qualità e a servizi, sia per la comunità scientifica che per altri utenti (PA, PMI, ...);
  - (iii) opportunità per *world-class research* e collaborazioni internazionali per la comunità scientifica;
  - (iv) la possibilità di formazione di nuovi utenti a livello internazionale;
  - (v) il miglioramento della competitività delle PMI nel campo dello sviluppo di nuove tecnologie a livello europeo ed internazionale.

A livello europeo, grazie all'adeguamento agli standard definiti nell'ambito della rete **EARLINET** (**European Aerosol Research Lidar Network**) i siti di profiling di **I-AMICA** divengono parte della rete stessa, costituendone un importante riferimento nel **bacino del Mediterraneo**. La messa in rete di queste stazioni osservative climatico-ambientali avviene grazie alla implementazione di un sistema automatico di analisi dati che genera sia prodotti lidar intermedi ad elevata risoluzione spaziale e temporale, sia prodotti di

livello più avanzato, a più bassa risoluzione, pronti per essere integrati nel database di EARLINET e, insieme alle stazioni in situ, nella infrastruttura di ricerca europea **ACTRIS** (**Aerosol, Clouds and Trace gases Research InfraStructure**). Queste attività sono di utilità anche nell'ambito dei altri programmi internazionali, quali **UNEP MAP** (**Mediterranean Action Plan**) e **GEO** (**Group on Earth Observations**).

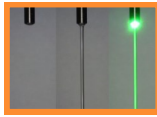


A scala globale, è stata realizzata la messa in rete delle stazioni in-situ e **profiling** **I-AMICA** nei programmi e progetti internazionali: **GAW-WMO** (**Global Atmosphere Watch—World Meteorological Organization**) - per le concentrazioni di gas reattivi e gas serra e dei dati inerenti le proprietà fisiche-chimiche-ottiche degli aerosol; **GMOS** (**Global Mercury Observation System**) - monitoraggio del mercurio in atmosfera.

# OR2 Innovazione, sviluppo tecnologico, trasferimento industriale

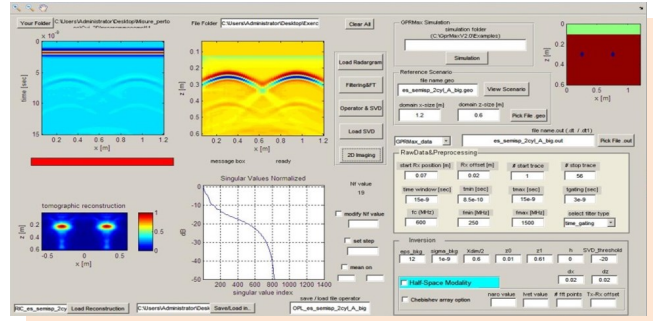
Azioni di innovazione e sviluppo tecnologico presso i laboratori CNR:

- Sistema in fibra ottica per il monitoraggio di liquidi, per il controllo dello stato di salute di bacini idrici, corsi fluviali o acque marine. per la sorveglianza in tempo reale della qualità delle acque negli acquedotti: una applicazione utile anche per PON Smart City.
- Misure d'interesse ambientale, per il monitoraggio di processi idrogeologici.
- Realizzazione di un prototipo di sensore distribuito in fibra ottica per la misura di temperatura e/o deformazioni lungo distanze di chilometri e con risoluzione spaziale al metro.
- Messa a punto di metodologie di sensing elettromagnetico, con sviluppo e integrazione di un'interfaccia grafica, di algoritmi di tomografia radar per l'elaborazione di dati georadar, in grado di fornire immagini ad alta risoluzione in 2D-3D, più facilmente interpretabili.
- Prototipizzazione rapida di sensori ottici integrati e microfluidici.
- Sviluppo di metodologie per il monitoraggio della vegetazione basata su analisi spettroscopiche.
- Sviluppo di sensoristica per la misura dell'intrusione del cuneo salino



nelle aree costiere presso la foce del fiume Volturno, per lo studio della desertificazione costiera e a supporto di attività agricole e agrotecniche.

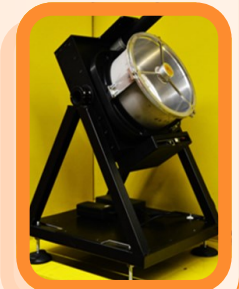
- Realizzazione della sonda multi-parametrica ed interfaccia software (Android, iOS Apple) per il monitoraggio in near-real-time della salinità e temperatura della falda idrica.
- Realizzazione di un sensore multiplo per la misura della velocità delle onde sismiche e resistività elettrica del sottosuolo, per definire la geometria di un acquifero differenziandone le proprietà in termini di salinità.



I-AMICA ha supportato l'integrazione ed il potenziamento di azioni e strutture per lo sviluppo di strumentazione e servizi per il monitoraggio ambientale, attraverso attività che hanno promosso trasferimento tecnologico e sviluppo industriale, grazie alla collaborazione tra pubblico e privato.

Sono stati sviluppati prototipi di sistemi per misure di particolato atmosferico presente su un percorso ottico orizzontale o sulla verticale con sistemi lidar portatili e a fasci contropropaganti. I sistemi innovativi Polaris, Colibri, ... forniscono informazioni sulle proprietà del particolato e sono stati realizzati da ALA srl, Advanced Lidar Application; saranno esposti durante l'EXPO2015 di Milano.

E' stato sviluppato un prototipo per il monitoraggio indoor / outdoor della qualità dell'aria in ambienti museali. Messo a punto da FAI Instruments srl, esso è attivo presso il museo di Capodimonte e permette di monitorare la concentrazione di CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, black carbon, PM1, PM2.5 e PM10, distribuzione dimensionale del particolato, parametri meteo e illuminamento.



# OR4 Applicazioni tecnologiche e servizi al territorio

- Messo a punto un sistema di previsioni di qualità dell'aria sulle Regioni di Convergenza, con attenzione su sorgenti naturali: sabbia del Sahara, spray marino, emissioni da incendi forestali ed eruzioni vulcaniche. Disponibile sul Web in tempo reale.

- Sviluppato uno strumento di analisi delle possibili sorgenti di inquinanti presenti su siti osservativi.

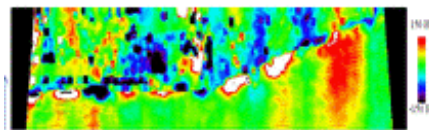
- Sviluppata una climatologia del vento superficiale utilizzando osservazioni da satellite e da siti osservativi nelle Regioni di Convergenza.

- Studiate le variazioni della attività vegetativa su scala decennale per le regioni climatiche: Mediterranea sub-oceanica, sub-continentale, sub-tropicale e montana.

- Valutato il contenuto d'acqua dei suoli su larga scala e la elevata sensibilità agli inquinanti

ambientali grazie alla realizzazione di sensori ottici microfluidici ed in fibra ottica.

- Sviluppata una metodologia per il monitoraggio della presenza e diffusione di fluidi inquinanti basata sull'uso del georadar ed una strategia per valutare lo stress idrico nelle piante.



- Supporto per l'istituzione di un DOP per le aziende casearie bufaline di Castel Volturno grazie alla messa a punto di sistemi di monitoraggio della qualità del suolo e della falda acquifera, della intrusione del cuneo salino nell'area costiera.

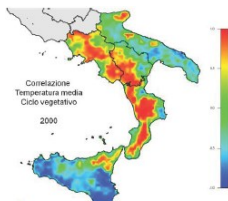
- Il sito di monitoraggio nel Parco di Capodimonte (Napoli) è il primo esempio europeo di parco urbano dove si è in grado di stimare il contributo della vegetazione allo stoccaggio del carbonio, alle emissioni di composti organici volatili biogenici (BVOC) ed alla rimozione degli inquinanti.

- Messo a punto un Protocollo per il monitoraggio integrato dell'ambiente marino-costiero che

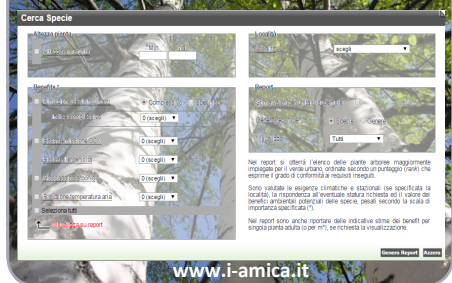
utilizza nuove metodiche di indagine multidisciplinare, quali i bio-indicatori.

- Il database geo-riferito "I-AMICA\_db" contiene tutti i dati ambientali stagionali (colonna d'acqua e sedimento) acquisiti nel corso del triennio 2012-2014 durante le campagne oceanografiche, le mappe dei parametri biogeofisici sia per il comparto terrestre sia per quello marino e della velocità superficiale della superficie marina alla foce del fiume Volturno ottenute da dati SAR.

- Caratterizzati i composti emessi durante le varie fasi di un incendio e la loro diffusione in atmosfera.



SPECIFIND: Realizzato un tool informatico a supporto nella scelta delle specie arboree da impiantare al fine di migliorare la qualità dell'aria.





Il **Programma Operativo Nazionale "Ricerca e Competitività" 2007-2013**, cofinanziato con risorse europee del **Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR)** e con risorse nazionali, promuove iniziative e progetti nei campi della ricerca, della competitività e dell'innovazione industriale nelle quattro regioni dell'obiettivo Convergenza:



**LE REGIONI DELLA CONVERGENZA:** Puglia, Campania, Calabria, Sicilia.

L'obiettivo "Convergenza" riguarda gli Stati membri dell'Unione Europea e le regioni in ritardo di sviluppo.

Le regioni oggetto di tale obiettivo sono quelle il cui prodotto interno lordo pro capite, misurato in parità di potere di acquisto, è inferiore al 75% della media comunitaria.

Il PON è lo strumento attraverso il quale l'Italia contribuisce allo sviluppo della Politica di Coesione dell'Unione Europea a favore delle proprie aree territoriali più svantaggiate.

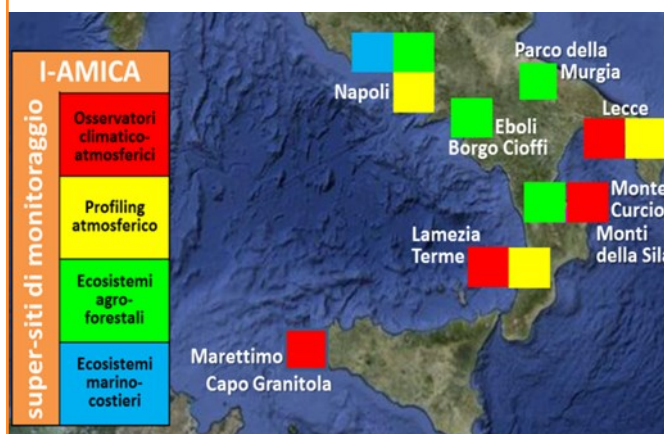
## Il Programma di Formazione

ha riguardato in particolare: metodologie di analisi dati per l'interpretazione delle misure osservative; capacità di dialogo con le industrie, con gli istituti finanziari, con la pubblica amministrazione e con la cittadinanza al fine di trasferire le conoscenze acquisite nel corso del progetto per aumentare le capacità produttive; capacità di valorizzare i risultati della ricerca.



**I-AMICA** ha formato **19 borsisti** accogliendo anche **30 unità** di personale di Enti Pubblici (ARPA, INAIL, ...)/Università. I corsi sono stati tenuti da **70 docenti** interni e **20 esterni**, **9 unità** interne coinvolte nella gestione della formazione e **4 esterne**, circa **4.300 ore di formazione** in aula e di affiancamento pratico nelle attività di potenziamento, **12 video** sperimentali realizzati su diversi argomenti: attività di promozione dei risultati, illustrazioni di esperimenti e spiegazioni di funzionamento sugli strumenti.

## Le stazioni di Monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale



Il **Consiglio Nazionale delle Ricerche** ha promosso e partecipa a **I-AMICA** con 7 suoi Istituti aventi sedi nelle Regioni Convergenza, coordinati dal **Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente**:



**CNR-IAMC: Istituto per l'Ambiente Marino Costiero**

Sede di Napoli e Capo Granitola <http://www.iamc.cnr.it>



**CNR-IBAF: Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale**

Sede di Napoli <http://www.ibaf.cnr.it>



**CNR-ICAR: Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni**

Sede di Rende <http://www.icar.cnr.it>



**CNR-IIA: Istituto sull'Inquinamento Atmosferico**

Sede di Rende <http://www.iaa.cnr.it>



**CNR-IREA: Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente**

Sede di Napoli <http://www.irea.cnr.it>



**CNR-ISAFOM: Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo**

Sede di Rende <http://www.isafom.cnr.it>



**CNR-ISAC: Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima**

Sedi di Lamezia Terme e Lecce <http://www.isac.cnr.it>

  
 Consiglio Nazionale delle Ricerche  
 Dip. Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente



[www.i-amica.it](http://www.i-amica.it)

email: [segreteria@i-amica.it](mailto:segreteria@i-amica.it)

