

## Presentazione

L'Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA) fa parte del maggior Ente italiano di ricerca scientifica e tecnologica, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), dove afferisce al Dipartimento "Ingegneria - ICT e tecnologia per l'Energia e Trasporti" e partecipa alle attività del Dipartimento "Scienze del sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente". Inoltre, l'Istituto è coinvolto in progetti di ricerca in collaborazione con il Dipartimento "Scienze Umane e sociali - Patrimonio Culturale". Le attività di ricerca rispondono a importanti esigenze di sviluppo scientifico e tecnologico del Paese e hanno numerose ricadute applicative in ambiti di rilevanza strategica quali il monitoraggio dell'ambiente e del territorio, la sicurezza, la sanità e salute. Esse sono legate allo sviluppo di metodologie e tecnologie per l'acquisizione, l'elaborazione e l'interpretazione di immagini e dati ottenuti da sensori di tipo elettromagnetico - operanti da satellite, aereo, drone e in situ - finalizzate al monitoraggio dell'ambiente e del territorio, alla diagnostica non invasiva ed alla valutazione del rischio elettromagnetico. Inoltre, vengono sviluppate metodologie e tecnologie per la realizzazione di infrastrutture di dati geo-spaziali e per applicazioni biomedicali dei campi elettromagnetici. Attenzione viene anche dedicata ad attività di indagine, ricerca sperimentazione sulla comunicazione pubblica della scienza ed adattività di divulgazione scientifica.

L'Istituto, fondato nel 2001, è uno degli Istituti di eccellenza del CNR e, più in generale, del sistema nazionale della ricerca, come è emerso dai risultati di valutazioni sia interne all'Ente che dall'esito della Valutazione della qualità della ricerca (VQR) condotta dall'Agenzia per la valutazione del sistema Universitario e della ricerca (ANVUR).

L'IREA è una realtà fortemente multi-disciplinare, avendo al suo interno consolidate competenze nei settori del telerilevamento a microonde ed ottico, della diagnostica elettromagnetica, dell'informatica per la gestione e l'elaborazione di dati geo-spaziali, della geofisica per lo studio dei processi geologici a partire da dati telerilevati, del bioelettromagnetismo per la valutazione del rischio dell'esposizione ai campi elettromagnetici e delle loro possibili applicazioni in ambito medico.

Il personale è composto da 87 unità a tempo indeterminato e 8 a tempo determinato, di cui 81 ricercatori e tecnologi e 14 tecnici e amministrativi. Contribuiscono alle attività 22 assegnisti di ricerca, 28 ricercatori associati e numerosi giovani in formazione con dottorati di ricerca, borse di studio, tirocini, e studenti che svolgono la loro tesi di laurea presso l'Istituto.

L'IREA ha la sua sede istituzionale a Napoli, una sede secondaria a Milano e una a Bari. A Sirmione del Garda (BS) vi è poi la Stazione Sperimentale "Eugenio Zilioli" dove vengono condotte attività scientifiche legate allo studio della qualità delle acque del lago, e attività di divulgazione e di educazione ambientale.

## Infrastrutture di ricerca

Presso la sede di Napoli sono presenti quattro infrastrutture principali: un cluster per l'elaborazione di dati radar satellitari, un laboratorio di diagnostica elettromagnetica, uno di sensoristica ottica ed uno di bioelettromagnetismo.



Il cluster per l'elaborazione di dati radar satellitari, è stato progettato e realizzato presso l'IREA con l'obiettivo di ottimizzare le prestazioni in funzione del particolare tipo di applicazione. L'architettura è composta 2 nodi di front end in heartbeat e 22 nodi di elaborazione a 64 bit. Lo spazio su disco complessivamente disponibile è di circa 1,8PB.

Il laboratorio di diagnostica elettromagnetica è dotato di un sistema georadar per prospezioni del sottosuolo ed indagini di

strutture verticali; un sistema radar olografico per la restituzione real-time di immagini bidimensionali degli strati superficiali della struttura investigata; un sistema operante alle frequenze dei THz per spettroscopia ed imaging ad altissima risoluzione (millimetrica); un sistema bio-radar prototipale per il rilevamento dei segnali vitali; un sistema radar in banda X per la caratterizzazione dello stato del mare.



Il laboratorio di sensoristica ottica è dotato di attrezzature per lo sviluppo, la fabbricazione e la caratterizzazione di sensori ottici ed opto-elettronici in fibra ottica e in guida planare, tra cui un sistema di litografia diretta ed una camera bianca di ridotte dimensioni.



Il laboratorio di bioelettromagnetismo è dotato di tutta la strumentazione necessaria per esposizioni di colture cellulari a campi elettromagnetici di bassa e alta frequenza ed a campi elettrici pulsati, nonché per la valutazione di effetti biologici correlati alla cancerogenesi genotossica e non genotossica in colture cellulari.



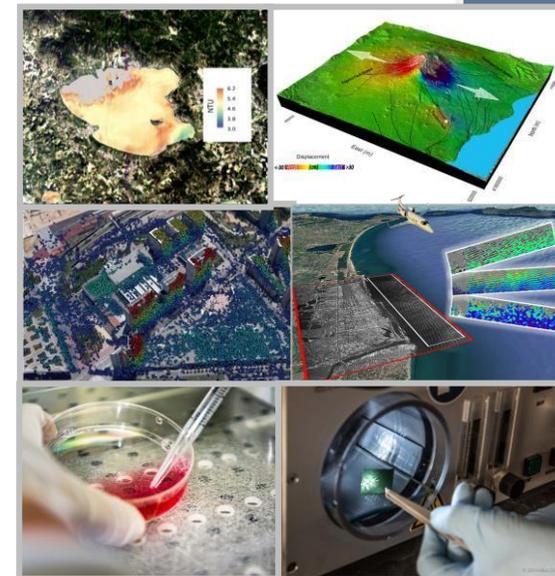
L'Unità Organizzativa di Supporto di Milano è dotata di un laboratorio di ottico-elettronica che funge da centro di raccolta per la strumentazione scientifica a disposizione dell'Istituto per le attività di calibrazione/validazione dei dati telerilevati ed è sede di misure di laboratorio su banco ottico.

A Sirmione del Garda (BS) la Stazione Sperimentale "Eugenio Zilioli" svolge misure costanti di parametri ambientali. Essa dispone di un fotometro solare della rete internazionale 'AERONET' e di un laboratorio didattico per l'analisi della acque. Inoltre ospita il Centro Rilevamento Ambientale (CRA) che promuove attività di educazione ambientale per le scuole e la popolazione locale.



## Consiglio Nazionale delle Ricerche

### Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente



#### Napoli

Via Diocleziano 328 - 80124  
Tel: 081 7620611 Fax: 081 5705734  
Email: [mbox@irea.cnr.it](mailto:mbox@irea.cnr.it)  
Sede istituzionale

#### Milano

Via Bassini, 15 - 20133  
Tel: 02 23699595 Fax: 02 23699300  
Email: [milano@irea.cnr.it](mailto:milano@irea.cnr.it)  
Sede secondaria

#### Bari

Via Amendola, 122D - 70126 Tel:  
080 5929429 Fax: 080 5929460  
Email: [responsabile\\_bari@irea.cnr.it](mailto:responsabile_bari@irea.cnr.it)  
Sede secondaria

[www.irea.cnr.it](http://www.irea.cnr.it)



## Principali tematiche di ricerca

### TELERILEVAMENTO A MICROONDE

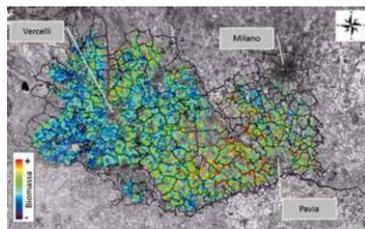


Le attività si incentrano principalmente sullo sviluppo di metodologie e tecniche innovative di elaborazione e interpretazione di dati acquisiti con sensori operanti nella banda delle microonde. In particolare, grande rilevanza hanno le tecniche di interferometria SAR differenziale

che consentono la misura di deformazioni della superficie terrestre con un'accuratezza del centimetro (in alcuni casi del millimetro) e sono perciò di estremo interesse per lo studio di fenomeni naturali (attività vulcaniche, terremoti, frane) e antropogenici (subsidenze). In tale ambito l'IREA ha sviluppato una tecnica innovativa largamente utilizzata a livello internazionale, denominata SBAS, che permette di studiare l'evoluzione temporale dei fenomeni di deformazione rilevati, con evidenti ricadute nell'ambito della prevenzione del rischio e del supporto alle decisioni in scenari di crisi. Inoltre l'IREA è impegnata nello sviluppo di attività di ricerca sul tema della modellazione geofisica di dati telerilevati e geodetici relativi alle sorgenti causa delle deformazioni. Le competenze acquisite in tali settori hanno portato l'IREA a divenire Centro di Competenza per il Dipartimento della Protezione Civile. Nell'ambito delle nuove tecnologie di elaborazione di segnali SAR i ricercatori dell'IREA hanno poi sviluppato tecniche tomografiche che consentono di effettuare ricostruzioni 3D e di monitorare deformazioni di singoli edifici e infrastrutture. Inoltre, le attività in questo ambito hanno contribuito all'estensione delle tecniche SAR interferometriche a sensori aerotrasportati per la ricostruzione di mappe digitali di elevazione del terreno ad altissima risoluzione. Di recente ci si è anche concentrati sullo studio, sviluppo ed implementazione di sistemi distribuiti per l'elaborazione di dati satellitari, con particolare riferimento alle piattaforme Cloud, capaci di ospitare grandi archivi di dati radar satellitari e di fornire notevoli risorse per la loro elaborazione.

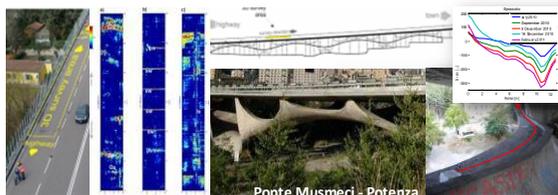
### TELERILEVAMENTO OTTICO

Nel settore del telerilevamento ottico le attività si focalizzano sull'analisi delle informazioni relative al territorio e all'ambiente, ottenute grazie ai sensori ottico-elettronici installati a bordo di aerei o satelliti e alle misure dell'energia elettromagnetica riflessa e/o emessa dalla superficie terrestre. I principali campi applicativi sono: il monitoraggio degli ecosistemi acquatici interni (laghi e lagune) e costieri, la mappatura delle colture e il monitoraggio del loro stato, il monitoraggio degli incendi, l'analisi dell'evoluzione della copertura nevosa stagionale e dei ghiacciai, l'analisi del consumo del



suolo e dell'evoluzione urbana, lo studio dei danni alluvionali e da tsunami. Le ricerche spaziano dalla scala locale (es. qualità delle acque lago di Garda) a quella continentale (es. stato della vegetazione ecosistemi in Africa). Le attività mirano in particolare alla produzione di cartografia tematica del territorio mediante tecniche di interpretazione automatica delle immagini ed alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente mediante estrazione di parametri bio-geofisici descrittivi dello stato delle superfici naturali. La disponibilità di mappe tematiche è fondamentale sia per la gestione delle risorse dell'ambiente e del territorio sia nel caso di disastri naturali (valutazione dei danni, programmazione dei primi interventi, predisposizione dei piani di recupero). Inoltre, essa riveste un ruolo essenziale anche per la pianificazione territoriale e urbana, l'identificazione di materiali pericolosi come il cemento amianto o gli sversamenti di idrocarburi, l'impermeabilizzazione dei suoli causata dalla cementificazione del territorio. Ugualmente rilevanti sono le ricerche dedicate al monitoraggio del territorio e dell'ambiente mediante serie temporali di dati satellitari e quelle rivolte all'acquisizione di dati di campo per l'interpretazione e l'elaborazione del segnale telerilevato. L'analisi di lunghe serie storiche di dati, oggi disponibili su un arco trentennale, consente infatti di individuare condizioni del territorio significativamente diverse da un comportamento normale e quindi da sottoporre ad una analisi di dettaglio per comprendere i processi in corso.

### DIAGNOSTICA ELETTROMAGNETICA



Le attività di ricerca in questo ambito mirano a mettere a punto tecnologie capaci di ottenere, in modo non invasivo, informazioni su strutture ed aree non direttamente accessibili. Tali tecnologie diagnostiche si basano sull'interazione tra onde elettromagnetiche e materia e, utilizzando lo spettro elettromagnetico dalle microonde ai TeraHertz, fino alle frequenze ottiche, trovano applicazione in molteplici settori quali il monitoraggio ambientale, la sicurezza di edifici e luoghi pubblici, la sicurezza fisica, la diagnostica di beni culturali e quella biomedicale. Le attività svolte coinvolgono aspetti metodologici e tecnologici e riguardano lo sviluppo di strategie per l'imaging tomografico a microonde e per l'elaborazione di dati radar in close sensing (georadar, imaging oltre un ostacolo ...), la messa a punto di sensori distribuiti in fibra ottica per misure di temperatura e deformazione, nonché lo sviluppo e la realizzazione di sensori optofluidici ed a microonde per analisi ambientali, chimiche e biologiche. L'integrazione di queste competenze è alla base di metodologie (fibra ottica/georadar) per il monitoraggio di aree urbane ed infrastrutture critiche. Inoltre, i ricercatori sono impegnati nello sviluppo di tecnologie innovative di diagnostica e terapia basate sull'uso di campi elettromagnetici, in particolare nello sviluppo di una tecnica di imaging a microonde per la diagnostica precoce del tumore al seno e per il monitoraggio dell'ictus cerebrale.

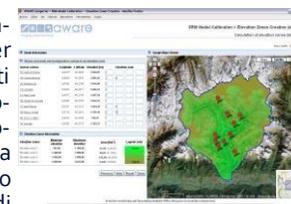
### BIOELETTROMAGNETISMO



Obiettivo primario delle attività di ricerca è lo studio dell'interazione tra campi elettromagnetici (CEM) non ionizzanti e sistemi biologici al fine di valutare sia i possibili rischi per la salute della popolazione sia le applicazioni in ambito medicale. L'attività è svolta attraverso sperimentazioni in vitro su colture cellulari di mammifero esposte a campi elettromagnetici di bassa e di alta frequenza, con particolare riferimento alle frequenze in uso per la telefonia cellulare. A valle delle esposizioni, i campioni cellulari vengono processati per l'analisi degli effetti, con particolare riferimento a quelli correlati al processo di cancerogenesi. Lo studio dei meccanismi di interazione tra campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e sistemi biologici è finalizzato anche allo sviluppo delle applicazioni dei campi elettromagnetici (CEM) in ambito biomedicale. Viene poi effettuata un'attività di monitoraggio dei livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici in ambienti di vita e di lavoro. L'attività consiste nell'effettuare misure in situ per la valutazione dell'esposizione della popolazione, con particolare riferimento ai siti sensibili, quali scuole e ospedali, e dei lavoratori impiegati in risonanza magnetica. In quest'ultimo caso vengono anche sviluppati strumenti e metodologie di supporto agli addetti alla valutazione del rischio. Infine, viene svolta un'attività di revisione critica della letteratura nell'ambito di vari gruppi di esperti a livello internazionale al fine di produrre monografie e rapporti tecnici, di supporto alle autorità competenti per la revisione dei limiti di esposizione ai CEM e per l'informazione della popolazione.

### SISTEMI PER L'INFORMAZIONE GEOGRAFICA

L'attività dell'IREA in questo settore nasce dall'esigenza di usare Internet per diffondere ed elaborare online i prodotti geospaziali della ricerca, si tratti di mappe digitali che derivano dall'osservazione satellitare o di misure effettuate da sensori sul campo. Essa riguarda lo studio di tecniche per l'integrazione di informazioni geografiche multisorgente



e la messa a punto di infrastrutture per condividere sul web i dati geografici che in gran parte l'IREA stessa produce. Le chiavi di volta sono: l'interoperabilità, l'indipendenza degli strumenti di distribuzione da quelli di fruizione, il mantenimento dei dati presso chi li ha prodotti. L'attività fa diretto riferimento alla direttiva europea INSPIRE, che mira a rendere l'informazione territoriale dei vari stati europei compatibile e utilizzabile in un contesto transfrontaliero, e si svolge nel quadro di altre importanti iniziative internazionali, come il Programma Copernicus della Commissione Europea e le iniziative legate allo sviluppo degli standard OGC e della Digital Earth.