

L'Enea e le nuove tecnologie per la protezione del mare

L'impegno italiano nel progetto Euromar del programma europeo Eureka - Previsto l'impiego di avanzate tecnologie laser per il rilevamento delle sostanze inquinanti - Allo studio la realizzazione di una nave oceanografica per il monitoraggio marino

L'Enea ha, tra i suoi compiti istituzionali, quello di condurre studi e ricerche nel settore della protezione dell'ambiente e della salute dell'uomo.

Particolarmente interessanti in questo ambito sono le ricerche per il monitoraggio e la protezione dell'ambiente marino, per le quali sono necessarie approfondite conoscenze scientifiche e capacità operative che implicano il ricorso a tecnologie avanzate.

Nel 1986 è stato varato, tra i programmi di ricerca europei Eureka, il progetto Euromar, per la ricerca e lo sviluppo di nuove tecnologie destinate allo studio delle relazioni ecologiche e di quelle causate dall'inquinamento delle acque costiere europee. L'obiettivo è quello di realizzare nuovi sistemi di controllo dell'ambiente marino che ne consentano un utilizzo razionale nel rispetto degli equilibri ambientali fondamentali.

Il progetto, oltre che per le sue finalità di ricerca scientifica, è particolarmente significativo per il previsto sviluppo di nuove tecnologie facilmente trasferibili, in un secondo tempo, alle industrie nazionali. Infatti, grazie ad Euromar, le imprese del nostro paese hanno la possibilità di cooperare con le altre industrie europee interessate e possono contare sul finanziamento al 50 per cento da parte dello Stato. Le tecnologie sviluppate in questo importante settore hanno poi un mercato potenziale rappresentato da tutti i paesi che si affacciano sul Mediterraneo.

I dati ambientali - che saranno ottenuti con l'impiego delle più avanzate tecnologie di telerilevamento e con la installazione di piattaforme ma-

rine di vario tipo, dotate di nuovi sensori - saranno inseriti in banche dati che potranno essere utilizzate sia a scopo di ricerca ed elaborazione sia per la cartografia tematica automatica, sia infine per una corretta gestione dell'ambiente mediante modelli opportunamente sviluppati.

La durata prevista del progetto Euromar è di 10 anni di cui i primi due saranno destinati alla individuazione dei problemi e allo studio di fattibilità delle possibili soluzioni tecnologiche. Per raggiungere gli obiettivi del progetto occorre una stretta interazione tra i vari soggetti coinvolti, quali Cnr ed Enea, università ed aziende italiane interessate allo sviluppo di nuove tecnologie per lo studio e la protezione dell'ambiente.

Per quanto riguarda l'acquisizione dati sullo stato delle acque, ad esempio, esiste un accordo di collaborazione tra l'Enea e l'Università di Pisa nel cui ambito si stanno studiando i prototipi di una serie di sensori acustici ed a fibre ottiche per la misura in acque marine di diversi parametri come la pressione, la temperatura, il pH e la concentrazione di varie sostanze chimiche. Questo tipo di sensori trova una applicazione specifica nel monitoraggio in continuo dell'ambiente marino. I sensori saranno installati su speciali boe per la realizzazione delle quali sono già impegnate varie industrie nazionali. Le boe ospiteranno anche un sistema avanzato per la misura in continuo dei dati di nutrienti ed alcalinità necessari allo studio dei problemi dell'eutrofizzazione.

Sempre a proposito dell'acquisizione dati è stata stipulata una convenzione, che coinvolge Enea, Aeritalia e Tele-

spazio, con lo scopo di sviluppare tecnologie per il Telerilevamento Aeronautico Avanzato. A tal fine si è definita l'architettura di un sistema di telerilevamento integrato, da installare su un aeromobile di grandi dimensioni.

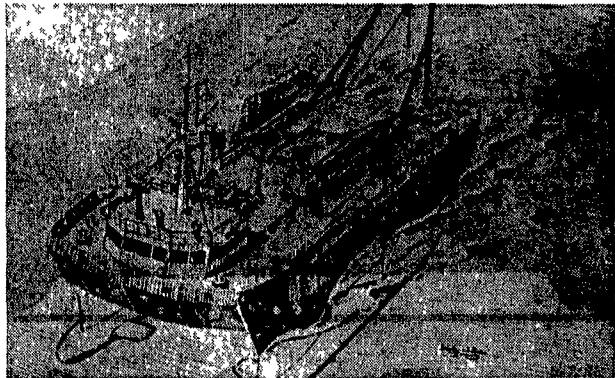
Vengono usati per questo tipo di rilevamento alcuni sistemi laser (laser radar laser fluorosensori Laser batimetri), catalogati sotto l'acronimo Lidar (Light Detection and Ranging).

In particolare presso il Centro Enea di Frascati sono in via di sviluppo due sistemi computerizzati di questo tipo: - il Lidar a fluorescenza indotta, destinato ad essere montato su una piattaforma aerea.

- il Lidar Dial costituito da due sorgenti gemelle a Co2 e relativa ottica di invio-ricezione, che sarà montato in un primo momento su una stazione fissa a terra e successivamente su una piattaforma aerea. Essi permettono di misurare inquinanti e componenti gassosi minori atmosferici, come vapore d'acqua, temperatura e pressione dell'aria, eventuale velocità del vento, inquinamento marino da greggio, fitoplankton alghe, misure sullo stress idrico della vegetazione.

Molto importante per la partecipazione italiana a Euromar è la realizzazione di una nave oceanografica adibita al monitoraggio ed alla validazione in situ dei dati da telerilevamento. A questa realizzazione partecipano alcune delle maggiori società italiane di ingegneria dei sistemi, di progettazione e di costruzione navale.

La nave dovrà presentare caratteristiche innovative: sistemi di container per tutte le attività tecnico scientifiche,



Eureka Progetto Euromar schizzo della nave oceanografica mediterranea adibita al monitoraggio e alla validazione dei dati da telerilevamento

economicità di servizio semplicità di manutenzione e modularità del mezzo che permetterà alta flessibilità e rapida conversione di utilizzo, soluzioni innovative per sistemi mobili di esplorazione anche subacquee, soluzioni modulari per lo stoccaggio dei campioni.

Altre caratteristiche della nave saranno l'alta efficienza e flessibilità di impiego dell'apparato motore, la minimizzazione del rumore e delle vi-

brazioni l'ottimizzazione dell'efficienza del sistema di telecomunicazioni e l'utilizzazione di sistemi di posizionamento dinamico.

I dati raccolti in tempo reale dai sistemi di monitoraggio installati su piattaforme marine, aeree nonché quelli raccolti dai satelliti andranno a costituire un sistema informativo dell'ambiente marino alla cui realizzazione sta lavorando il Centro di ricerche ambientali Enea di S. Teresa (La

Spezia), in collaborazione con Telespazio e altre aziende del settore.

Il sistema informativo così messo a punto organizzerà ed elaborerà i dati da utilizzare per studi scientifici e statistici, per il controllo e la validazione di modelli matematici relativi alla simulazione dei processi che interessano l'ambiente marino e, infine, per poter avanzare le prime proposte operative per la salvaguardia dell'ambiente.

L'ambiente nelle ricerche dell'ente energetico

Le attività dell'Enea nel settore della protezione dell'ambiente hanno guardato in primo luogo la caratterizzazione dei prodotti potenzialmente nocivi derivanti dal settore energetico, la loro diffusione nell'ambiente e trasferimento all'uomo.

L'ente possiede da anni una grande esperienza in tema di ricerche sulla emissione e diffusione nell'ambiente di sostanze radioattive. Tale esperienza è risultata determinante per estendere gli studi relativamente alle metodologie generali di approccio e alla modellistica anche per inquinanti provenienti da altre attività energetiche (ad esempio, diffusione dei metalli pesanti). L'estensione di queste attività alla determinazione della concentrazione per i contaminanti non radioattivi ha determinato l'ampliamento della sperimentazione, in campo e in laboratorio, sulle caratteristiche principali e la dinamica di ecosistemi tipici dell'ambiente marino e continentale italiano, già oggetto di studio limitatamente alle problematiche attinenti al nucleare.

Un secondo settore di attività dell'Enea è quello connesso all'analisi sistematica di aree di particolare interesse ambientale e realizzazione di banche dati.

L'obiettivo di questi studi è quello di definire lo stato dell'ambiente, la sua evoluzione nel tempo e la ricettività ambientale a fronte di attività non solo energetiche ma anche di studio degli effetti generali dell'impianto ambienta-

le di attività industriali, agricole e degli insediamenti abitativi.

Un altro settore di attività dell'Enea riguarda lo sviluppo di nuovi metodi di rilevamento e gestione di reti di sorveglianza ambientale.

L'Enea è impegnato, tra l'altro, in collaborazione con il Cise, la Telespazio ed altri operatori del settore nell'applicazione di tecnologie avanzate di rilevazione, via satellite o con l'uso di sorgenti laser, di elaborazione informativa e di interpretazione con modelli di calcolo, per quanto riguarda la misura di concentrazione di inquinanti nell'atmosfera.

È in questo quadro generale che il Centro di S. Teresa (La Spezia) dell'Enea costituisce oggi in Italia il primo esempio di area di ricerca in grado di intervenire sulle problematiche inerenti l'ambiente marino affrontando l'ecosistema nel suo complesso, gestendo e coordinando le iniziative necessarie.

Nel Centro, l'Enea sta ospitando l'equipe della stazione oceanografica di San Terenzio del Cnr, le cui attività sono complementari a quelle dell'Enea. Il Centro è anche aperto a collaborazioni internazionali (già in atto con l'Alea, la Fao e la Nea) ed è già inserito in attività di ricerca comunitaria nel settore della radioprotezione e della difesa dell'ambiente marino.

In relazione a queste esigenze, presso il Centro di S. Teresa è stata realizzata una banca dati per la gestione delle misure idrologiche eseguite nel Mediterraneo.

Terremoti al computer

Un progetto sull'Enea per il monitoraggio sismico delle strutture abitative delle strutture abitative ed industriali. Sarà installato nel territorio dell'Aquila. I dati raccolti, elaborati con il calcolatore, chiariranno il comportamento dei manufatti durante i sismi e permetteranno interventi preventivi per scongiurare crolli disastrosi.

Il terremoto, uno tra i maggiori rischi naturali, con cui l'uomo è da sempre costretto a convivere, lascia molto spesso tracce del suo passaggio nel nostro paese, ed infatti l'Italia è considerata, per la quasi totalità del proprio territorio, zona ad alto rischio sismico.

Solo negli ultimi 20 anni ben quattro terremoti hanno duramente colpito vaste zone della penisola: Belice nel '66, Friuli nel '76, Valnerina nel '79 ed infine Ipnia nel '80, sempre con conseguenze catastrofiche e numerose perdite di vite umane.

Si pone quindi, molto sentito nel nostro paese, il problema della capacità di difesa dai terremoti, in particolare il disseppellimento di tutti quegli strumenti atti a prevenire gli effetti distruttivi.

L'uomo ha oggi a disposizione nuove tecnologie che gli hanno permesso di elevare notevolmente gli standard di qualità e sicurezza della vita, ed un grande sforzo è in corso in tutto il mondo per applicarle anche nel settore dello studio e della prevenzione delle catastrofi naturali ed in particolare modo dei terremoti.

Prevenire le conseguenze dei sismi significa in primo luogo conoscere il comportamento delle strutture civili ed industriali - case, strutture viarie, industrie, edifici pubblici - sottoposte alle vibrazioni indotte dai terremoti per poterle in futuro costruire con le più opportune tecniche antisismiche ed intervenire sulle strutture esistenti con gli adeguati rafforzamenti atti ad impedire crolli.

Per acquisire un quantitativo sufficiente di dati, non essendo possibile tenere sotto controllo tutto il paese, l'Enea, in collaborazione con il ministero dei Lavori pubblici e con la Regione Abruzzo, ha messo a punto un sistema di monitoraggio sismico su di una zona campione altamente significativa come è la provincia de L'Aquila.

L'Enea si pone come protagonista di questa sfida al sisma grazie alle conoscenze acquisite e alle competenze sviluppate in anni ed anni di studi e ricerche nel settore della sicurezza degli impianti nucleari a fronte di eventi esterni ed in primo luogo dai terremoti. L'Enea, inoltre, ha la possibilità di trasferire anche in questo settore il know how sviluppato nelle tecnologie più avanzate applicate all'ambiente come l'informatica, l'ingegneria di sistema, la microelettronica.

Il territorio de L'Aquila è storicamente considerato come uno dei più sismici d'Italia sia per eventi originatisi a distanza sia per la presenza di una faglia potenzialmente attiva. Nella stessa area, inoltre, il Servizio sismico del Consiglio superiore dei Lavori pubblici ha installato una rete geodimetrica che opera con campagne di misura in coopera-

zione con l'Enea, con l'Istituto Nazionale di Geofisica e vari istituti universitari.

Il sistema di monitoraggio in corso di installazione è composto da una serie di sensori (accelerometri) in grado di percepire e trasmettere ai terminali di registrazione ogni tipo di reazione di strutture fissate di cui è ricca la zona considerata (dalle piccole case unifamiliari ai grandi complessi abitativi, dalle piccole fabbriche ai grandi insediamenti industriali, dai gasdotti ai viadotti autostradali), alle scosse sismiche.

Particolare attenzione verrà inoltre posta alle strutture in cui sono presenti sostanze pericolose ed inquinanti e che sono molto diffuse in una nazione industrializzata come l'Italia.

Dallo studio delle reazioni dei sensori ad ogni piccolo sommovimento della crosta terrestre in quella zona - quindi anche i microsismi, quelli percepibili solo dagli strumenti - sarà possibile individuare e programmare le metodologie, le tecniche ed i materiali di costruzione più idonei ad offrire resistenza alla violenza della natura.

Oltre all'Enea e al Servizio sismico del Consiglio superiore dei Lavori pubblici, alla realizzazione del sistema di monitoraggio collaborano l'Università di Roma, il Politecnico di Milano, l'Università de L'Aquila, gli assessorati dei Lavori pubblici, Polizia della casa e Protezione civile della Regione Abruzzo. L'Enea si avvale inoltre dell'aiuto e della consulenza dell'United States Geological Survey, con il quale collabora da anni.

L'Istituto americano è il più avanzato al mondo in questo tipo di ricerche ed ha già ottenuto significativi risultati grazie al monitoraggio delle strutture civili ed industriali svolto negli scorsi anni nella città di Los Angeles, in California. Anche in quel caso si tratta di una zona altamente sismica, e gli studi condotti hanno permesso di intervenire sulle strutture cittadine, tra cui molti grattacieli, in modo tale che l'ultimo terremoto di elevata intensità verificatosi nei primi giorni dello scorso ottobre ha causato pochissimi danni ed una sola vittima.

L'esperienza di Los Angeles ha però evidenziato l'importanza di garantire in occasione dei terremoti la funzionalità delle strutture di servizio - acquedotti, strade, elettrodot-

ti in termine tecnico definite «lifelines» - la cui interruzione, nelle megalopoli attuali, può essere più catastrofica del terremoto stesso.

Lo si è visto nella città coliforniana dove, a causa dei danni provocati da un viadotto, le interruzioni del traffico hanno provocato ingorghi paralizzanti per tutte le attività cittadine. Situazione analoga si verificò in occasione del terremoto di Città del Messico nel 1985, quando si ruppero gli acquedotti ed il rifornimento idrico della città fu impossibile per giorni e giorni. Tutte queste esperienze saranno te-

nute in considerazione anche nell'esperimento in corso a L'Aquila.

È evidente, pertanto, il notevole sforzo che comporta il passaggio alla fase operativa con il coordinamento di tutti gli operatori coinvolti, la realizzazione di una rete organica e completa prevede innanzitutto la selezione di una struttura per ciascuna delle tipologie identificate come significative, tra breve tempo sarà completata la «mappa» delle strutture da porre sotto il controllo degli strumenti collegati alla base.

Verrà poi effettuata una valutazione preventiva del comportamento possibile della struttura, in base al quale verrà decisa la disposizione e la tipologia della strumentazione da impiegare e, per verificare la validità, si eseguiranno prove di vibrazione ambientale e forzata.

Una volta verificata la scelta nella disposizione dei sensori sulla base della corrispondenza tra comportamento previsto della struttura e quello effettivamente rilevato con le prove, e disposti gli eventuali aggiustamenti e riposizionamenti, si estenderà la strumentazione a tutte le strutture previste dalla «mappa».

L'apparecchiatura per acquisire, memorizzare e gestire i dati relativi ai movimenti delle strutture sotto osservazione, che verrà installata nella zona de L'Aquila, è stata sviluppata dall'Enea in collaborazione con la Contraves Italiana ed è stata appositamente studiata per essere applicata al rilevamento dei sismi. L'apparecchiatura infatti è protetta dalle escursioni termiche,

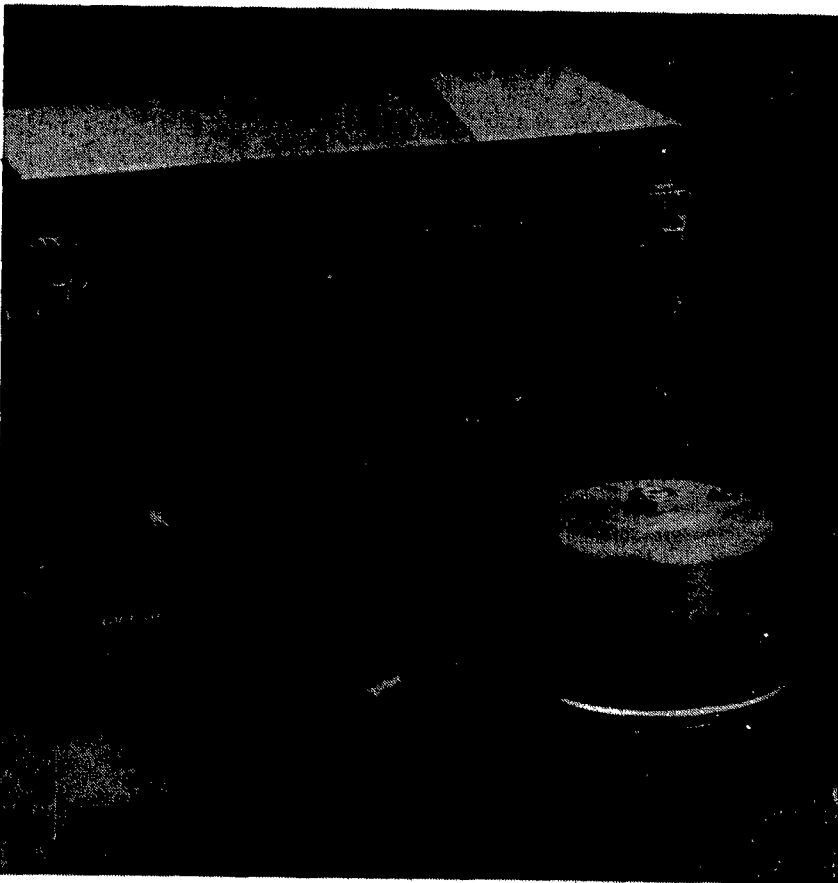
dall'umidità, dagli urti, dagli sbalzi di tensione e da interferenze elettromagnetiche. Sarà garantita in questo modo la totale affidabilità dei dati scaturiti dai sensori, che vengono convertiti in forma digitale e memorizzati per le successive elaborazioni.

È da rilevare che il progetto messo a punto dall'Enea costituisce un esempio unico di sperimentazione nel settore sismico che organizza le differenti competenze nazionali (scientifiche, tecnologiche, industriali) in un'area limitata e densamente edificata su cui insistono un elevato numero di strumenti e di reti di misura.

In questa ottica va quindi in primo luogo giudicata la validità del progetto, mentre la sua ricaduta operativa in termini di miglioramento delle tecniche di progettazione e adeguamento antisismico delle strutture è da attendere a più lungo termine ed in stretto rapporto ad altre iniziative integrate di ricerca e sviluppo che coinvolgono le massime competenze scientifiche ed industriali italiane.



Sistema Lidar Dial con laser Co2 per il rilevamento di inquinanti atmosferici



L'accelerometro sviluppato dall'Enea in collaborazione con la società Contraves, che verrà installato nella zona de L'Aquila per il monitoraggio