

Edizione italiana

Progettato e realizzato dal CISE il primo laser italiano con potenza media di alcuni chilowatt

Il CISE, nell'ambito del Progetto Finalizzato Laser di Potenza del CNR, ha progettato e realizzato presso i propri laboratori una sorgente laser a gas da 5 kW di potenza nominale, con funzionamento continuo. È questo il primo laser multichilowatt realizzato in Italia, dove peraltro sono già in funzione da qualche tempo sistemi analoghi sviluppati all'estero e dove l'utilizzazione del laser per le lavorazioni meccaniche va sempre più diffondendosi nell'industria. Questo risultato è stato reso possibile dalla pluriennale esperienza acquisita dal CISE nello sviluppo delle sorgenti laser di potenza.

Il fascio laser, che ha una lunghezza d'onda di 10,6 micrometri, viene generato eccitando, mediante una scarica elettrica, una miscela gassosa composta da anidride carbonica, azoto, elio e monossido di carbonio. La miscela viene poi raffreddata, facendola passare in ciclo chiuso attraverso uno scambiatore di calore. Per ottenere una scarica elettrica uniforme e stabile la miscela gassosa viene pre-ionizzata da un generatore di elettroni. Il fascio laser in uscita è collimato e ha una sezione anulare del diametro esterno di circa 60 mm.

Il prototipo, che è in grado di funzionare alla potenza nominale per parecchie ore senza interruzione, ha operato finora a livelli di potenza sensibilmente maggiori (fino a 8 kW), per periodi di 15 minuti. È attualmente in corso una fase di messa a punto del sistema, per permetterne il funzionamento per lunghi periodi a livelli di potenza più elevata.

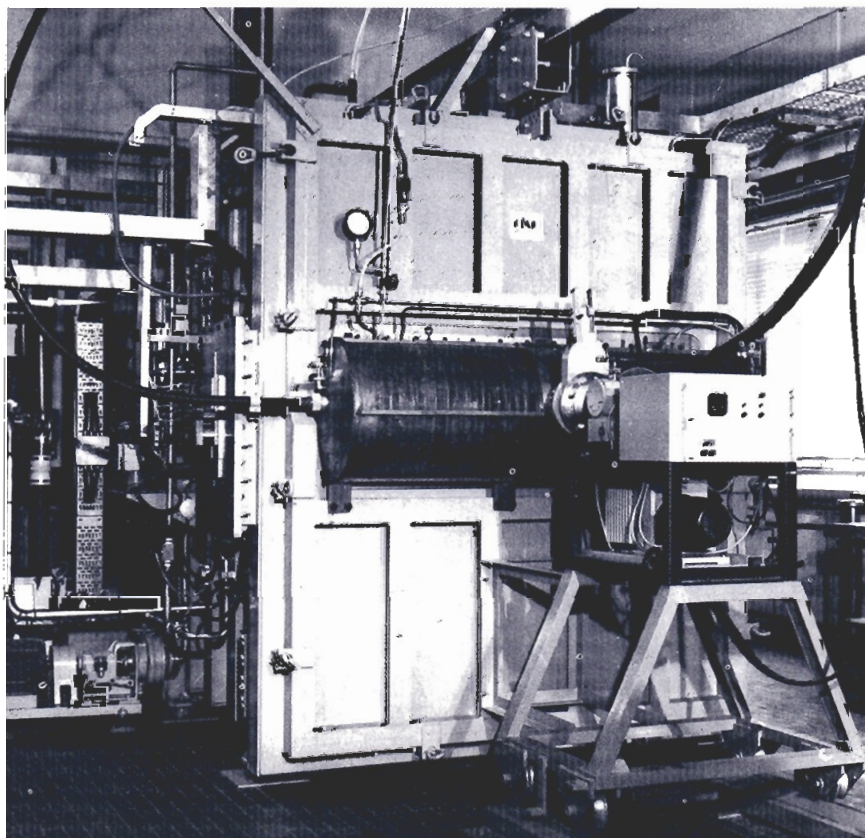
Le applicazioni tipiche di un laser con questi livelli di potenza sono i trattamenti superficiali, per aumentare la resistenza all'usura di mate-

riali metallici, e la saldatura. Nel caso della saldatura di acciai di elevato spessore (dell'ordine di 10 mm) si ottengono velocità di saldatura 4 o 5 volte superiori a quelle ottenute con i sistemi convenzionali ad arco, con una qualità del giunto migliore dal punto di vista delle proprietà meccaniche e della resistenza alla corrosione. Quest'ultimo aspetto è particolarmente interessante nel caso di saldature di componenti che devono funzionare ad alta temperatura, come ad esempio gli scambiatori di calore negli impianti nucleari. Ad esempio, tubi di acciaio AISI 304 dello spessore di 4 mm possono

essere saldati ad una velocità di circa 5 metri/minuto.

Per quanto riguarda i trattamenti superficiali, applicazioni tipiche si riferiscono, ad esempio, alla tempera delle canne dei cilindri di motori e dei denti di ingranaggi. In questo caso i vantaggi del laser sono dati dalla velocità di trattamento e dalla riduzione delle deformazioni indotte. Si possono inoltre formare leghe superficiali, ad esempio di nichel-cromo su ferro, e riportare vari materiali (stellite, ad esempio su acciaio) con spessori di circa 1 mm e velocità di trattamento dell'ordine di 100 centimetri quadrati/secondo.

Il sistema laser di potenza progettato e realizzato dal CISE.



Il CISE e la protezione dell'ambiente

L'attività nel campo della protezione ambientale svolta dal CISE verte su tre filoni principali: radioecologia e radiometria, idrologia e termoidraulica ambientale, chimica ambientale. Le competenze pluridisciplinari gradualmente acquisite nell'ambito di studi e ricerche su problematiche ambientali di svariata natura consentono attualmente di soddisfare, in modo articolato e completo, esigenze inerenti sia alla previsione e prevenzione, sia al controllo e sorveglianza dell'inquinamento (radioattivo, termico e chimico), oltre che alla determinazione delle caratteristiche dell'ambiente e delle sue componenti.

Il supporto strumentale disponibile è ovviamente adeguato alla molteplicità dei possibili interventi e si compone non solo di strumentazione sofisticata per misure di laboratorio, ma anche di attrezzature per prelievi e misure in campo, in ambiente sia terrestre che fluviale e marino.

Nella tabella a pag. seg. è dato un elenco dettagliato dei tipici interventi che il CISE effettua, o è in grado di effettuare in questo settore. Tra quelli più significativi, già svolti o tuttora in corso, meritano particolare citazione i seguenti:

- indagini radioecologiche pluriennali intorno ad impianti nucleari ed in particolare sul fiume Po da Trino Vercellese a Cremona (per conto dell'ENEL);
- misure di dose da radiazioni naturali all'interno di abitazioni della città di Milano (per conto della Commissione delle Comunità Europee);
- caratterizzazione radiometrica dei probabili nuovi siti di installazione di impianti nucleari (per conto dell'ENEL);
- consulenza radiometrica, determinazioni radiochimiche e misure di radioattività naturale e artificiale (per committenti vari: Enti locali, FIAT, ecc.);
- mappature termiche, misure di

diluizione termica previsionali e di verifica, intorno alle principali centrali elettriche ubicate sul fiume Po (La Casella, Caorso, Ostiglia) (per conto dell'ENEL) e a una centrale sul canale Muzza (per conto dell'Azienda Energetica Municipale di Milano);

- caratterizzazione idrologica e determinazione del trasporto torbido pluriennale nel tratto Palazzolo Vercellese-Sermide del fiume Po (per conto dell'ENEL);

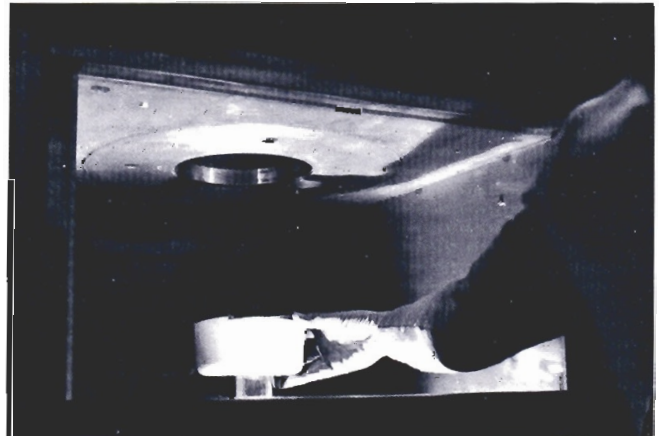
- rilievi batimetrici in corrispondenza di attraversamento subalveo di metanodotti e caratterizzazione del campo di moto in varie zone del fiume Po (per conto della SNAM);

- misure di concentrazione di inquinanti in frazioni granulometriche di pulviscolo atmosferico a Milano (per il Comune di Milano), messa a punto e impiego di metodi per la determinazione di metalli pesanti, elementi stabili, ecc., in matrici ambientali (per l'ENEL, Enti locali, ecc.).

Il natante ELSA, attrezzato per prelievi e misure ambientali di diversa natura in ambiente fluviale.

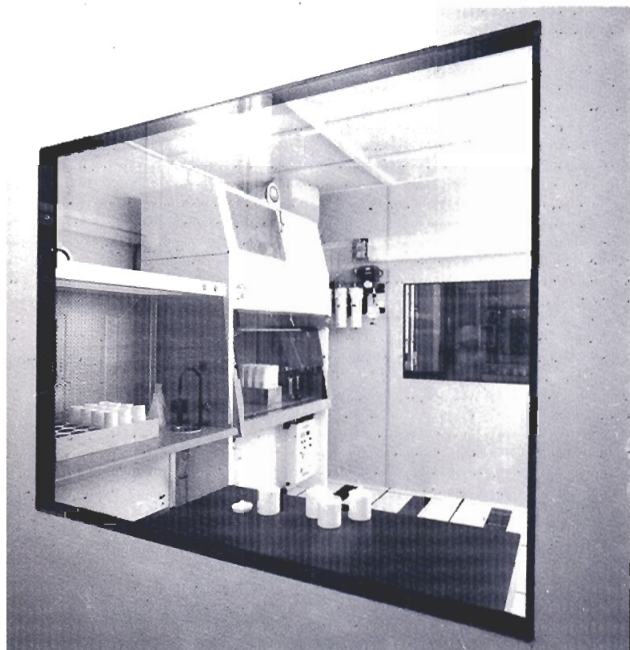


Radiometria su campioni ambientali: introduzione di un campione nello schermo.

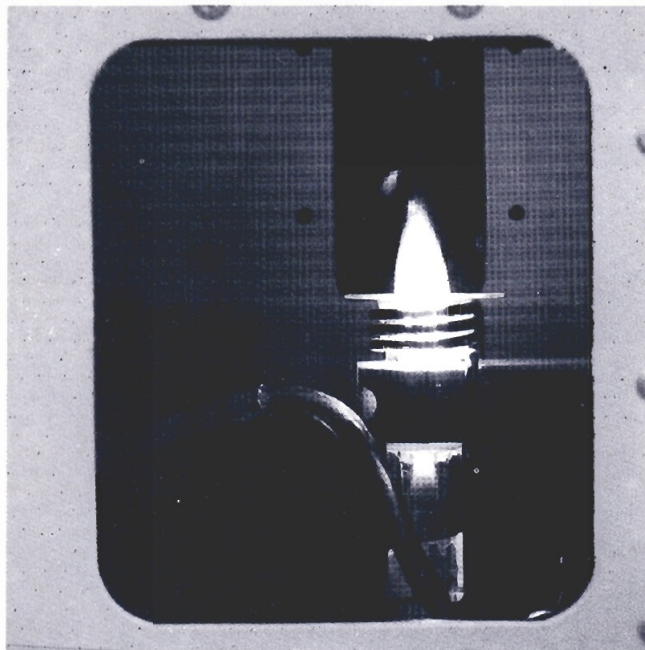


Il natante PANDORA, da 40 t di stazza, attrezzato per rilievi sull'alterazione termica delle acque fluviali dovuta agli scarichi caldi delle centrali elettriche. È visibile a prora la sonda automatizzata porta-trasduttori per la rilevazione delle distribuzioni di temperatura e di velocità delle acque. A bordo è installato un sistema per l'elaborazione immediata dei dati rilevati.

Preparazione di campioni di fauna ittica per la misura del contenuto in inquinanti.



Camera "bianca" (classe 100) di pre-trattamento chimico dei campioni, per analisi di elementi in tracce su matrici ambientali. (Foto Centrokappa)



Sorgente di emissione a plasma indotta da radiofrequenza (ICP), per l'analisi quantitativa di elementi in soluzione in matrici ambientali.

INTERVENTI DEL CISE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

- Consulenza
- Messa a punto di metodi di analisi e misura
- Addestramento di personale di industrie ed enti interessati allo sviluppo o al perfezionamento nel campo radiometrico ambientale
- Scelta di strumenti e sensori
- Assemblaggio, perfezionamento e realizzazione di strumenti ad hoc
- Analisi chimiche speciali e di routine su matrici ambientali
- Progettazione di schermi e laboratori per radiometria di basso fondo
- Impostazione di reti di monitoraggio
- Pianificazione e conduzione di campagne di controllo e sorveglianza
- Esecuzione di campagne di prelievo di campioni ambientali e di misure speciali, o di routine, a breve, medio e vasto raggio
- Misure di dosi di radiazioni all'interno di edifici
- Studi di fattibilità ed elaborazione di modelli matematici degli scarichi inquinanti
- Programmi matematici di elaborazione di spettri
- Studi previsionali e di prevenzione dell'inquinamento
- Misure radiometriche speciali
- Misure termoidrauliche speciali
- Controllo di effluenti radioattivi
- Interpretazione ed elaborazione statistica di dati ambientali
- Mappature termiche
- Misure di portata
- Batimetrie
- Misure di trasporto solido
- Studi di diluizione termica

L'olografia acustica a scansione nei controlli non distruttivi a ultrasuoni

Nell'ultimo decennio è andata sempre più aumentando, nel campo dei controlli non distruttivi ad ultrasuoni, la ricerca di una maggiore affidabilità e accuratezza nella rilevazione, localizzazione e caratterizzazione di difetti contenuti in manufatti metallici, con particolare riferimento a quelli cosiddetti "pregiati", la cui stabilità ed efficienza, dall'atto della costruzione al termine del periodo d'esercizio previsto, hanno implicazioni rilevanti dal punto di vista della sicurezza e da quello economico. A questa richiesta si è fatto fronte in vari modi, sia migliorando le procedure di ispezione e le prestazioni delle apparecchiature utilizzate, sia proponendo nuove e più sofisticate tecniche di analisi delle informazioni ultrasonore, tra cui merita particolare menzione l'olografia acustica a scansione. Questa tecnica, sviluppata al CISE nell'ambito di commesse dell'ENEL, deve il suo nome all'analogia dei suoi principi di base con quelli dell'olografia ottica. Essa fornisce, come risultato finale dell'ispezione, un'immagine del difetto di notevole qualità; fornisce, inoltre, informazioni utili per una precisa localizzazione del difetto, indipendentemente dalle sue caratteristiche geometriche e dall'angolo di divergenza del fascio ultrasonoro generato dal trasduttore. Operativamente la tecnica olografica comporta due fasi: la registrazione dei dati e la successiva elaborazione.

Nella fase di registrazione, il trasduttore ultrasonoro viene mosso meccanicamente sulla superficie da ispezionare in modo da coprire

un'area rettangolare; questa superficie è idealmente suddivisa da un reticolo con un passo che può variare da 0,4 a 4 mm, in relazione alla frequenza di lavoro e al tipo di trasduttore impiegato; in corrispondenza dei nodi del reticolo vengono misurate l'ampiezza e la fase dell'eco ultrasonoro prodotto da un eventuale difetto. Il processo di scansione e misura della coppia fase-ampiezza è completamente automatizzato e i dati ottenuti vengono inviati ad un minicalcolatore che li memorizza sotto forma di matrice complessa, comunemente chiamata "ologramma". Fisicamente l'ologramma descrive in modo completo il campo ultrasonoro riflesso dal difetto e misurato sulla superficie del manufatto.

L'elaborazione dell'ologramma, o ricostruzione dell'immagine del difetto, viene effettuata dal minicalcolatore utilizzando un algoritmo appropriato, determinato sulla base delle leggi della propagazione delle onde elastiche.

Il sistema olografico messo a punto dal CISE può essere impiegato per ispezioni sia in vasca che in campo; in questo secondo caso si utilizza allo scopo un sistema miniaturizzato per la scansione meccanica, che viene fissato al manufatto da ispezionare mediante attacchi magnetici.

La tecnica olografica si applica vantaggiosamente soprattutto nel caso di manufatti di medio-grosso spessore (ad esempio lamiere con spessore oltre i 40 mm), e può utilizzare sonde sia ad onde longitudinali normali, che ad onde trasversali inclinate.

Nelle procedure convenzionali ad

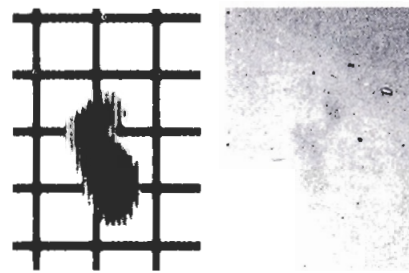


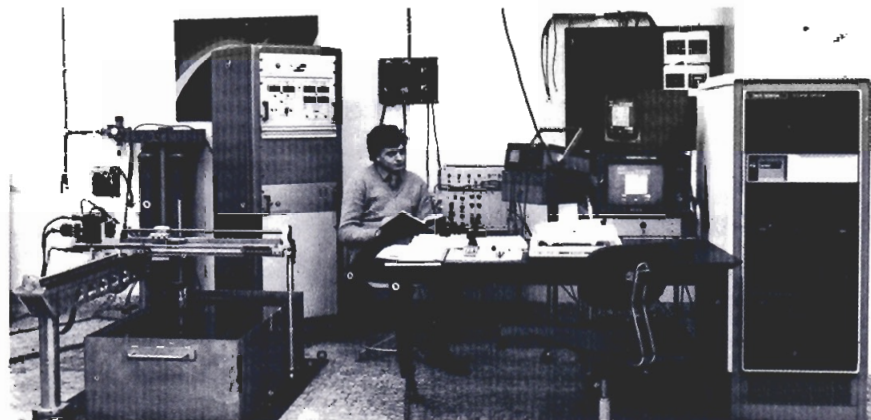
Immagine olografica (a sinistra) e radiografica (a destra) di una inclusione di scoria nella zona saldata di una lamiera da 85 mm di spessore (scala 1:1).

ultrasuoni si tende ad utilizzare trasduttori che generano fasci ultrasonori caratterizzati da piccoli angoli di divergenza: ciò al fine di minimizzare i possibili errori di localizzazione e di diminuire l'influenza dell'allargamento del fascio sulla misura delle dimensioni del difetto. Così facendo si diminuisce, però, la probabilità di rilevazione soprattutto per difetti planari, quali le cricche, che siano male orientati rispetto al fascio ultrasonoro. L'olografia acustica, invece, fornisce immagini del difetto con una risoluzione (e quindi una precisione nella determinazione delle dimensioni reali del difetto) tanto più alta quanto più il fascio ultrasonoro è divergente, mantenendo così alta la probabilità di rilevazione, senza compromettere le possibilità di una esatta localizzazione del difetto.

Dal confronto di questa tecnica con quella radiografica si osserva che, quantunque queste due tecniche abbiano peculiarità applicative proprie, se un difetto è "visto" da entrambe, si ottengono dello stesso immagini confrontabili. Ciò è mostrato nella figura in alto, che riporta un confronto tra le due immagini, olografica e radiografica, di una inclusione di scoria nella zona saldata di una lamiera da 85 mm di spessore.

Ove risulta fattibile l'impiego della tecnica olografica in alternativa a quella radiografica, si ha anche il vantaggio dell'assenza dei rischi professionali connessi con l'uso di radiazioni ionizzanti.

Il sistema di olografia acustica sviluppato dal CISE, nella versione per ispezioni in vasca di manufatti metallici.



Per ulteriori informazioni sulle notizie pubblicate rivolgersi alla Direzione Commerciale oppure alla Segreteria Generale del CISE, Casella postale 12081 - 20134 Milano - Telefono: (02) 2133241 - Telegrammi: CISE- NERG - Milano - Telex: 311643 CISE I.