

Scienza

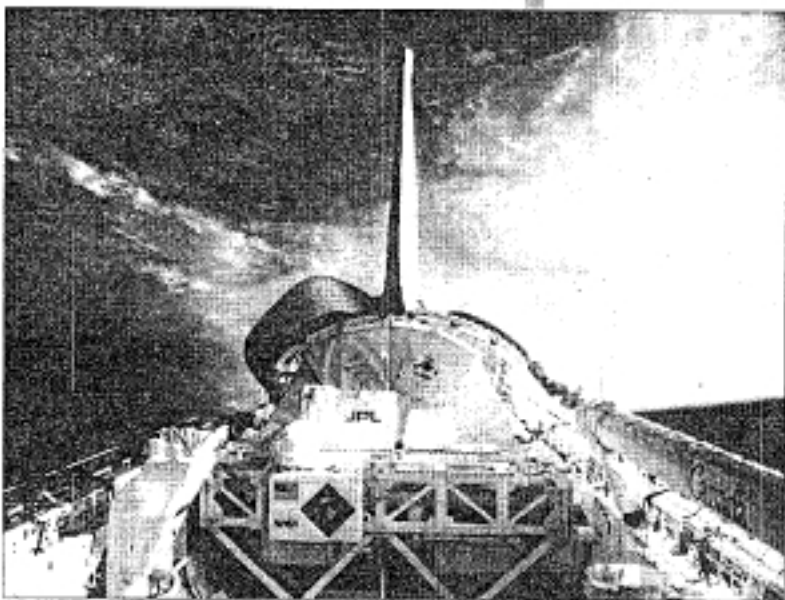
## **Gallieno Denardo Il mago della luce**

Il direttore del laboratorio di laser e fibre ottiche del Centro di Fisica teorica di Miramare ci guida alla scoperta di quel sottile fascio di luce che ha aperto la porta al futuro. Dalla telefonia all'informatica, dalla biologia all'ecologia tutte le applicazioni pratiche di una tecnologia che non smette di stupire.

*a pag 18-19*

Storia del telescopio Uvstar

# Un pezzo di Trieste sullo shuttle



**S**i attende solo il conto alla rovescia del 30 luglio, quando da Cape Kennedy, in Florida, la navetta "Endeavour" sarà lanciata in orbita per la missione numero 69 del programma "Shuttle" (101ª della Nasa). Nella stiva ci sarà lo spettrometro UVSTAR, progettato e realizzato dal consorzio triestino Carso (Centro per la ricerca avanzata nell'ottica spaziale), frutto della collaborazione tra l'Università di Trieste e le officine Galileo di Firenze. Questo è il primo dei cinque voli previsti nei prossimi anni nell'ambito della collaborazione Nasa-Agenzia Spaziale Italiana.

Il telescopio ha già superato il test più impegnativo, quello di resistenza alle forti vibrazioni ed accelerazioni, un successo tecnologico che ha coronato tre anni di intenso lavoro.

Raccoglierà dati riguardanti l'ultravioletto estremo, una parte dello spettro elettromagnetico finora poco studiato (fatta eccezione per la missione Copernicus nel '73-74). Oltre a studiare l'anello di gas ionizzato attorno a Giove, emesso da un vulcano del satellite "Io" (unico attivo nella Galassia oltre a quelli terrestri), gli effetti del catastrofico impatto di una cometa con il gigantesco pianeta lo scorso luglio, la composizione delle Nubi di Magellano (due piccole galassie satelliti della Via Lattea), sarà osservato il passaggio della cometa d'Arrest a "soffi" 60 milioni di Km dalla Terra (di solito le comete passano a 160 milioni di Km), che il 9 agosto sarà nel punto più vicino al nostro pianeta. Un contributo per l'astronomia, l'astrofisica e la cosmologia nella determinazione della natura dei corpi celesti, la caratterizzazione dei processi fisici, la comprensione della storia e dell'evoluzione dell'universo e la verifica delle leggi della fisica.

Negli anni '70 Margherita Hack e Roberto Stallo, principale ideatore del progetto californiano-triestino (che in questi giorni ha raggiunto gli States per seguire il lancio), cominciarono ad occuparsi di satelliti all'ultravioletto, dopo di che Stallo decise di costruirne uno "made in Trieste".

Alla conferenza stampa di lunedì scorso presso il museo Revoltella, presenziata dal presidente dell'Area di Ricerca Domenico Romeo, i due scienziati hanno sottolineato come solo l'esistenza di un parco scientifico abbia permesso di raggiungere un obiettivo di tale portata. È stata pure valorizzata l'opera indefessa di fisici e ingegneri dell'ateneo triestino.



## LA PAGINA DELLA SCIENZA

*Gallieno Denardo toglie i veli a sette anni di ricerca nel campo delle fibre ottiche e dei laser*

*Uno sguardo alle sorprese che ci attendono in un futuro molto prossimo*

# Milioni di voci lungo

di ANDREA VATTA

**L**aser e fibre ottiche rappresentano la tecnologia del futuro. Dalla televisione ai telefoni, dallo studio dell'inquinamento ai delicati interventi di microchirurgia, dati e informazioni passano attraverso questi sottili "fili di lenza" che sono le fibre ottiche.

Fil che, a Trieste, forma una bella matassa. A dipanarla ci prova Gallieno Denardo, responsabile del laboratorio di laser e fibre ottiche presso il Centro internazionale di fisica teorica di

Gallieno Denardo è nato a Trieste il 23 luglio 1935. Si è laureato in Fisica a pieni voti all'Università di Trieste nel 1966, conseguendo il dottorato in Fisica nel 1971. È professore di Relatività al dipartimento di fisica teorica dal 1971. Ha lavorato su problemi relativi alla fisica teorica delle particelle elementari, in particolare sulle interazioni deboli. Successivamente si è occupato di relatività generale, teoria dei campi quantistici in spazi-tempo curvi e di transizioni di fase in cosmologia. Negli ultimi anni si è dedicato all'ottica dei quanti e

quasi si scusa Denardo che poi aggiunge «Ah, quasi dimenticavo dei miei due cani e dei dieci gatti». Proprio come la sua cara amica Margherita Hack...

**Lei si occupa di laser e fibre ottiche. Come è nata questa passione?**

«Sono un fisico teorico e per molti anni mi sono occupato di tutt'altri argomenti. Nel 1989 sono stato fortemente incoraggiato a creare un laboratorio di laser e fibre ottiche presso il Centro internazionale di fisica teorica da Ali Javan (inventore del laser a elio-neon e uno degli scienziati di spicco nel campo del laser). Poi ci furono le donazioni di tedeschi, francesi, svizzeri, americani e di molti istituti italiani interessati a programmi di sostegno a favore del Terzo Mondo, che mi permisero di completare la struttura. Solo il 5% degli strumenti di cui dispongo è stato effettivamente comperato; un milione di dollari non basterebbe ad acquistarli».

**Cos'è il laser?**

«La parola laser è un acronimo che sta per "light amplification by stimulated

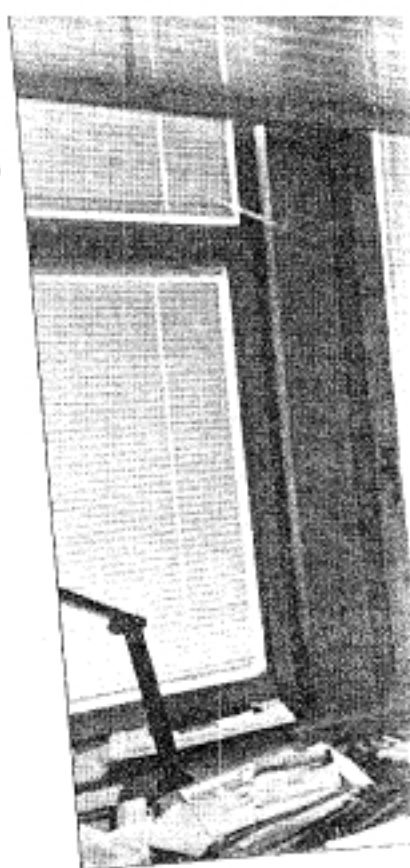
emission of radiation" e indica una vasta famiglia di sorgenti di radiazione elettromagnetica. La sua luce è monocromatica, coerente e fortemente direzionale, cioè luce molto speciale. Queste caratteristiche permettono applicazioni di grande accuratezza e potenza, se necessario».

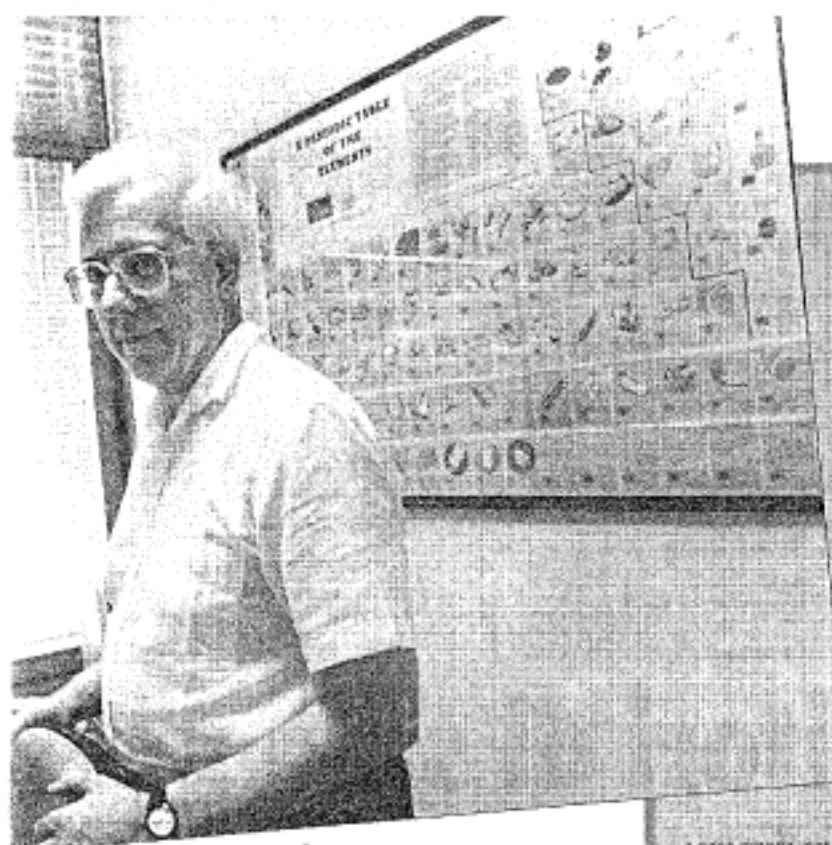
**Le sue applicazioni sono svariate...**

«Tutti conoscono i lettori del codice a barre dei supermercati, i "compact disc" e le stampanti dei computer. In meccanica è usato per tagliare e saldare, in oftalmologia può attaccare la retina dell'occhio, in metrologia viene installato su teodoliti per la misura delle distanze, in campo ambientale per l'individuazione di sostanze chimiche inquinanti nell'atmosfera, in quello bellico per sistemi di puntamento. Nella ricerca è importante in fisica, chimica e biologia. I costi sono vari, ma molti laser possono essere economici».

**Nella moderna tecnologia, anche le fibre ottiche sono importanti come si presentano?**

«I sistemi di comunicazione





### "LA MIA AFRICA"

Demario è orgoglioso di lavorare con i Paesi del Terzo Mondo. Una recente commessa riguarda l'installazione di un laboratorio laser in Africa, per l'automazione del sito prospector. A tale proposito ricorda: «Innanzitutto per realizzare ugualmente. Chi il laboratorio esista, è poi postosi e assai agevole nell'azione. L'attività con i laser non è quindi riservata esclusivamente ad esporti e processi industriali, ma risulta applicabile ad attività più nuove». Demario crede molto nel futuro dell'Africa: «Si possono fare ancora grosse scoperte. È una degli aspetti più interessanti delle tecnologie avanzate, soprattutto per le applicazioni mediche. Rimane anche ai Paesi arretrati e meno ricchi di sviluppare ricerche e addestramento scientifico. Molto sembra ancora da fare ma, grazie alla mia esperienza, «Alcuni ricercatori provenienti dai Paesi in via di sviluppo, che ospitiamo a Miramare, sono preparatissimi (soprattutto in campo di ricerca) ed è un nostro dovere, insieme con la garanzia di basi scientifiche, proporcionarli iniziative, nel senso di capillarità da noi e al contempo insegnare loro a casa propria, dei rendimenti provenienti dal punto di vista scientifico».



# un filo

## Telefoni e computer, presto si cambia

di trasmissione di fibre ottiche consiste di una sorgente di radiazione, di un accoppiatore ottico opportuno che manda la luce in fibra e di un ricevitore esterno (normalmente un fotodiodo) accoppiato.

### Quando nacque l'idea di utilizzarle?

«Circa vent'anni fa. Furono considerate utili per trasportare la luce intensa a breve distanza (lampade). Poi la rivoluzione, grazie alla scoperta di materiali trasparenti per certe lunghezze d'onda. Ben presto si comprese l'importanza della sorgente per trasmettere il segnale, che è quasi sempre un laser. La lunghezza d'onda usata oggi è di circa 1500 nanometri (infrarosso) con laser a diodo (più economici) che si prestano alla modulazione rapida degli impulsi, i quali vengono prodotti a velocità dell'ordine di milioni al secondo. Questo rende l'idea della velocità di accensione e spegnimento del laser utilizzati».

### Le loro principali applicazioni...

«Sono alla base delle moderne comunicazioni di telefoni, computer e televisioni. Permettono di contenere in una linea un elevato numero

### FANTASMI DI LUCE

Avevi presente gli ologrammi? Quelle immagini tridimensionali che sembrano uscire dalla parete e seguirvi con lo sguardo? Non sono altro che l'effetto determinato da due raggi laser che imprimono una lastra fotografica simultaneamente, da angolazioni diverse e opportunamente sfacciate. Sulla lastra si genera un sistema di figure d'interferenza le quali, una volta illuminate nuovamente con la medesima luce che le ha generate, riproducono lo stesso fronte d'onda e quindi lo stesso oggetto di partenza. Il bello è che l'oggetto che si vede non c'è (anche se sembra il contrario), ha solo l'impressione di esserci e poi è stato rimosso. A differenza della foto tradizionale, la figura è visibile in tre dimensioni invece che in due. Presso il laboratorio di laser e fibre ottiche del Centro di Miramare si svolgono varie attività di ottica e si riproducono diversi tipi di ologrammi.

di conversazioni, messaggi, trasmissioni e di inviarli a grande velocità. Se noi parliamo al telefono, la nostra voce (onde sonore) viene mutata in impulsi elettrici, che poi diventano impulsi ottici. Tale trasformazione avviene da casa nostra alla centrale (nodo) che trasmette poi il messaggio. La sequenza di impulsi luminosi è codificata (come l'alfabeto Morse, con impulso-non impulso luminoso al posto del punto-linea). La grande quantità di messaggi da parte degli utilizzatori viene trasmessa a partire dalla centrale lungo cavi di fibre ottiche. Il segnale luminoso viaggia velocemente senza interferire con gli altri impulsi di luce (a differenza dei segnali elettrici che interagiscono tra di loro e si disturbano) e arriva all'altro nodo, dove viene decodificata per riprodurre il messaggio».

### Invece i cavi di rame...

«I campi elettrici che si

propagano nei cavi di rame creano molti più problemi perché interagiscono tra loro, senza dimenticare i disturbi ai campi elettrici dovuti alle perturbazioni atmosferiche. Con la corrente elettrica c'è un limite invalicabile di velocità di modulazione del segnale, che è ampiamente superato nella trasmissione ottica. Gli impulsi più brevi permettono un maggiore convogliamento di dati (10 milioni di bit al secondo). Inoltre, sulle lunghe distanze, il cavo elettrico necessita di numerosi ripetitori, perché l'attrito della corrente lungo il filo smorza il segnale. Il cavo in fibra ottica non ha invece bisogno di molti ripetitori (fra poco entrerà in commercio un nuovo tipo che ne farà del tutto a meno). La rete risulta così molto meno complicata da gestire e mantenere. Anche gli errori sono assai più contenuti: 1 bit sbagliato su un miliardo. Bolette telefoniche meno care quindi.

Un cavo di rame infatti si deteriora prima, mentre quelli in fibra ottica resistono per 10 anni e oltre».

### Cosa si fa in questo campo a Trieste?

«Abbiamo la possibilità di fare addestramento su strumentazione per le telecomunicazioni (alcuni macchinari permettono di individuare un difetto in una fibra a una distanza di 20 chilometri, con un margine d'errore di soli 20 centimetri). Altri sistemi permettono di verificare il grado di affidabilità della rete per la trasmissione dei messaggi, di tagliare e saldare le fibre e così avanti. Abbiamo appena concluso, assieme al Politecnico di Zurigo e a ricercatori indiani, un sistema di distribuzione di messaggi completamente ottico per connettere una decina di computer. Questi potrebbero comunicare tra di loro simultaneamente, senza dover aspettare che uno o l'altro

finisca la trasmissione. La ricerca industriale delle nuove ricerche è comunque un aspetto secondario; più che altro puntiamo ad aumentare la conoscenza scientifica. Inoltre conduciamo una ricerca con la "Pirelli cavi", che porterà forse alla produzione di segnali estremamente puri (monocromatici). In una diversa linea di ricerca studiamo le fibre ottiche come sensori, per la misurazione di temperatura, pressione e altri parametri fisici».

### L'Italia a che punto sta?

«In Italia ci sono centinaia di migliaia di chilometri di cavi in fibra ottica; buona parte delle connessioni intercontinentali e interurbane è di questo tipo, mentre quelle urbane adottano ancora il metodo tradizionale. È una questione di convenienza: se esiste già una rete elettrica efficiente, è assurdo crearne una nuova per distanze esigue. Molti Paesi meno avanzati (Malesia, Indonesia, Filippine) hanno già più connessioni in fibra ottica di noi, perché prima non esisteva la rete e quindi hanno da subito sfruttato i ritardi della tecnologia moderna».

### Come vede il futuro della tecnologia...

«Un capitolo importante per i laser sarà legato alla nanoelettronica, cioè alla costruzione di circuiti composti da elementi dell'ordine di un miliardesimo di metro, che succederà per così dire alla microelettronica attuale (che tratta dimensioni del milionesimo di metro). In questo campo sarà importante l'uso di radiazione di tipo "x", la stessa prodotta da Elettra, il laboratorio di luce di sincrotrone di Basovizza. Quanto alle fibre ottiche, sono allo studio nuovi materiali ancora più trasparenti, ma che per il momento risultano troppo fragili».

### ...e quello della Trieste scientifica...

«Il mio sogno è vedere le nostre istituzioni scientifiche collaborare strettamente con il mondo dell'industria. Con il Laboratorio dell'immaginario scientifico abbiamo organizzato due anni fa un congresso sulle "applicazioni del laser all'industria", al quale abbiamo invitato sia ricercatori sia industriali. In Italia gli strumenti ci sono, le potenzialità dei laboratori sono notevoli e le possibili ricadute industriali altrettanto, ma si investe poco nella ricerca. Non è concepibile che un tesoro come il parco scientifico triestino venga così scarsamente utilizzato».



Sopra, ancora Demario. A centro pagina i laboratori del Centro di fisica teorica di Miramare dove si studiano le possibili applicazioni del laser e delle fibre ottiche

*Nato nel 1989 il laboratorio di laser e fibre ottiche dell'Ictp di Miramare si occupa di verificare le possibilità di sviluppo soprattutto nel campo della fisica e dell'informatica*