

Stecnologia Scienza

L'occhio del fotone dentro la materia

di Mario Passi

**A Trieste sta per arrivare la luce di sincrotrone
Un anello di 220 metri di circonferenza
emetterà raggi x simili ai laser
capaci di analisi ad altissima precisione
La possibilità di esaminare
le cellule viventi e di fotografare
le strutture più microscopiche
L'uso interdisciplinare della macchina
per ricerche e applicazioni tecnologiche**

La spinta decisiva è venuta da lui, il «mago degli anelli», il premio Nobel Carlo Rubbia. Quando ha preso sotto il suo alone carismatico il progetto, si è capito che la «Luce di sincrotrone» sarebbe davvero arrivata a Trieste. Presidente del comitato scientifico, ha fatto accelerare al massimo i tempi di passaggio dall'idea al progetto operativo. Presidente del consiglio d'amministrazione, ha facilitato le intese, ha composto i contrasti, ha strappato gli impegni finanziari della Regione, del governo e degli altri partner. Il 30 gennaio il comitato scientifico ha concluso i suoi lavori, inviando un rapporto conclusivo al ministero per la Ricerca scientifica. A questo punto mancherà solo la delibera del Cipe (il comitato per la programmazione economica) per mettere mano alla realizzazione. Si dovrebbe cominciare entro quest'anno, per vedere in che modo la macchina (costo previsto 150 miliardi) nel 1992 o nel 1993.

Non sarà sbalorditiva per le dimensioni. Piccola, anzi, con i suoi 220 metri di circonferenza, contro i 27 chilometri del Lep, il gigantesco anello del superprotosincrotrone in costruzione al Cern di Ginevra. Ma è piccola perché serve così. Ha detto Rubbia: «Sarà una macchina del tutto innovativa, interdisciplinare per definizione, che servirà per ricerche e applicazioni tecnologiche, in fisica, in medicina, nella scienza dei materiali». Ed ha precisato: «Una "macchina universale", gemella di un'altra in costruzione a Berkeley, in California. Per questo le sue prospettive andranno ben al di là dei confini nazionali, assumendo dimensione europea».

Perché «Luce di sincrotrone»? Le premesse teoriche, scientifiche dell'anello destinato a sorgere (non senza opposizioni), va detto, da parte della popolazione locale e delle associazioni ambientaliste sull'altipiano del Carso, presso Basovizza, sono state illustrate dal professor Renzo Rosel, direttore del dipartimento di Fisica dell'Università di Trieste e responsabile del sottocomitato per l'utilizzo e la strumentazione dell'impianto. La caratteristica della macchina, ha detto il professor Rosel, è quella di emettere raggi X sottili come capelli, quindi simili al laser. Questa caratteristica

della luce di sincrotrone la rende migliaia di volte più precisa, nelle analisi, dei raggi X tradizionali, permettendo di osservare fenomeni che altrimenti non si potrebbero mai vedere. In pratica, essa sfrutta quelli che nei grandi anelli acceleratori per la ricerca teorica pura sono considerati dei difetti (la perdita di fotoni) Rubbia ha scoperto a Ginevra le particelle elementari W+, W- e Z che gli hanno valso il Nobel usando un colossale impianto in cui si scontrano ad altissime velocità (rese possibili dalle altissime energie che vi sono immesse) fasci di protoni che viaggiano in direzioni opposte. Servono anelli sempre più grandi (cioè con curvatura minima, tendenzialmente rettilinee), perché quanto maggiore è la curvatura tanto più particelle fotoniche vengono perse per strada. Insomma, la luce di sincrotrone è considerata «merce di scarto» quando si fanno ricerche come quelle perseguite al Cern di Ginevra. Ma quando sono proprio i fotoni, cioè particelle luminose penetranti, quelle che servono, allora si costruisce volutamente un anello piccolo, ad alta curvatura.

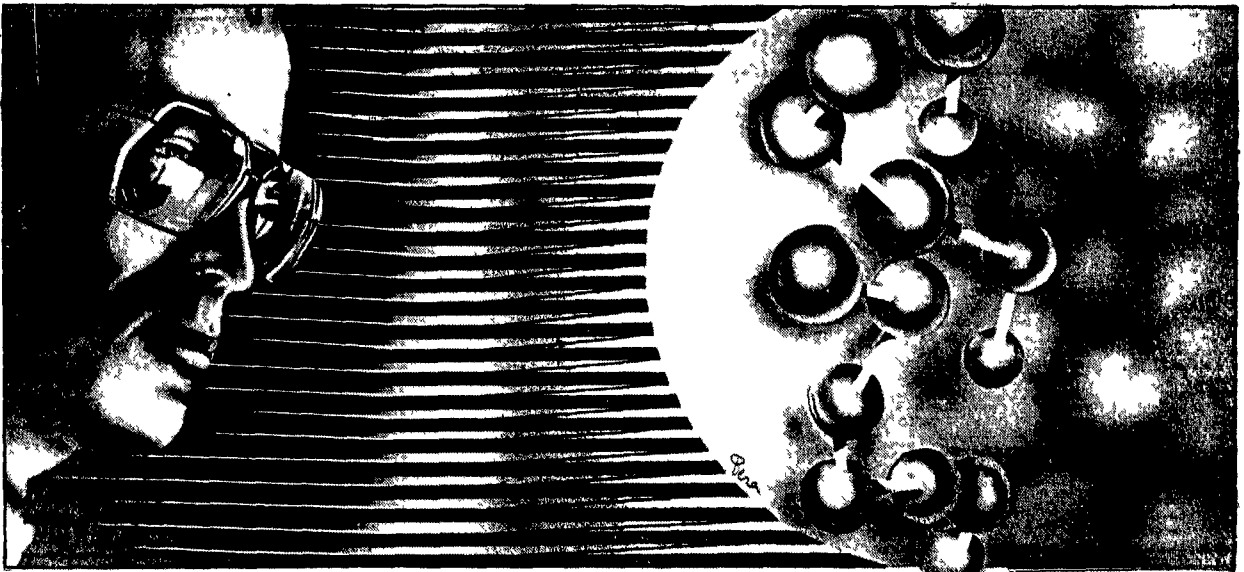
Un altro dei responsabili del progetto triestino, il professor Luciano Fonda, ha avuto occasione di spiegare a sua volta i principi scientifici della luce di sincrotrone. «Un elettrone, come qualsiasi altro tipo di carica, emette e assorbe di continuo fotoni, creando quindi attorno a sé una specie di "nuvola fotonica". Supponiamo ora che questo elettrone entri in un campo magnetico che gli fa deviare repentinamente la sua traiettoria. I fotoni che l'elettrone "porta con sé" si comporteranno come i passeggeri di un'auto che in qualche curva imboccherà una curva qualunque volerà fuori dal mezzo. Detto in parole povere,

è proprio così che si comporta il nostro elettrone, diventando "in curva" una sorgente di luce. La "luce di sincrotrone" per l'appunto. Il sincrotrone triestino avrà una potenza variabile fra gli 1,5 e i 2 GeV (Giga-elettronvolt, un Giga equivale a un miliardo). Una potenza relativamente modesta, paragonata ai 5 GeV del fratello maggiore in costruzione a Grenoble, ed assolutamente esigua al cospetto dei 600 GeV raggiunti al Cern di Ginevra. Mentre a Grenoble si otterranno raggi X «duri», fortemente penetranti, quelli di Trieste saranno di tipo «molle» (e quindi, oltretutto, meno pericolosi per le perso-

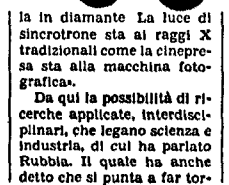
ne e più facilmente schermabili) e consentiranno ricerche complementari a quelle che si compiranno in Francia. Che tipo di ricerche? Lo ha spiegato ancora una volta il professor Rosel. «Con un microscopio che usa la luce normale, ad esempio, non si riescono a vedere oggetti più piccoli della lunghezza d'onda di questa luce: si può distinguere una cellula, ma non i suoi organuli interni. Un ingrandimento maggiore è offerto dal microscopio a elettroni, ma questi si propagano solo nel vuoto, perciò bisogna accontentarsi di studiare cellule morte.

Il sincrotrone produrrà raggi che si propagano anche nell'acqua. Si potranno esaminare le cellule viventi lasciandole tranquillamente nel loro brodo di coltura. Sarà possibile fotografare in pochi secondi le più microscopiche strutture della materia, dai cristalli alle molecole biologiche, mentre con i raggi X tradizionali ci sono voluti 14 anni per delineare la struttura del Dna. Scattando molte foto a brevi intervalli possiamo osservare la dinamica del fenomeno. Ho visto, in un esperimento, come l'altissima pressione fa cambiare la struttura cristallografica della grafite, trasformando-

ne in Italia per dedicarsi alla «macchina» triestina, e alle sue ricerche d'avanguardia, alcuni studiosi di chiara fama che lavorano in America da quindici vent'anni. Un risultato non da poco per una città che da tempo sembrava destinata a trasformarsi in un unico gigantesco ospizio per pensionati da alcuni anni a questa parte, con il Centro internazionale di fisica teorica, con l'Area di ricerca, ora con il nuovo impianto in via di realizzazione. Trieste punta decisamente a diventare la capitale della fisica italiana.



Disegno di Giulio Peranzoni



Viaggio nelle zone del Vietnam più colpite dalla guerra dei defolianti

Una silenziosa primavera sulla pista di Ho Chi Minh

di Neva Agazzi

Dove prima c'era il bosco oggi il paesaggio, di un colore verde-giallastro, è ricoperto di canne, cespugli, specie selvatiche aggrovigliate. La scomparsa definitiva di numerosi animali. Ancora inutilizzabili 140.000 ettari di terreno cosparsi da venti milioni di crateri di bombe

Di ritorno dal Vietnam. La strada sterrata, stretta e ripida, che da Da Nang porta all'antica capitale imperiale Hué, attraverso il Colle delle Nuove, sfiora il dosso di una montagna irrorata con i defolianti dai soldati statunitensi. Hué è sotto il 17° parallelo, integrata nel sud Vietnam sotto il controllo Usa, si ribellò contro il governo di Ngo Dinh Diem e nel 1968 fu teatro della storica offensiva del Tet. A Da Nang c'era, invece, la più grossa base navale Usa, da dove partivano i B 52 per i bombardamenti ed i cargo e gli elicotteri per la diffusione degli aggressivi chimici.

Geograficamente è il punto di una strozzatura verso il mare, dove sembra che il Laos si confonda con il Vietnam sotto la catena annamitica. Dietro i monti, verso

dalla Hercule, dalla Diamond Shamrock, dalla Monsanto e dalla North American Phillips, le industrie alle quali poi i veterani americani contaminati hanno richiesto un risarcimento. Il programma di defoliazione riguardava per il 90% le foreste e per il 10% i raccolti. I danni maggiori si sono avuti nel sud Vietnam, la devastazione ecologica, ha colpito il 12% di tutte le zone boschive del sud. All'interno, dove gli attacchi con erbicidi sono avvenuti ripetutamente, la devastazione è pressoché totale, il livello della mortalità degli alberi è oscillato dal 65 al 100%. Il 40% dell'ecosistema di «vera mangrovia altamente produttiva» è andato distrutto. Tredicimila km di zone coltivate, pari al 43% delle zone coltivate, che per altro, data la realtà geografica del paese sono solo il 15% di tutto il territorio nazionale, sono andate distrutte. Sulla strada che porta ad Hué non ci sono alberi, il paesaggio è verde-giallastro ricoperto di canne e cespugli, da specie selvatiche aggrovigliate dove prima c'era il bosco. Sul crinale sverda qualche albero stentato senza foglie, come un monito. Non ci sono uccelli, non ci sono da nessuna parte, come se una lunga primavera silenziosa fosse calata sul paesaggio vietnamita. Elencare i luoghi della devastazione sarebbe lungo 16 km da Phu Bai a Hué, le risale di Thua Thien 30 km

lungo il distretto di Bien Dan, i frutteti, gli alberi che danno un legno economicamente pregiato, i boschi, i fiumi, il mare, le zone montuose del Laos (tra cui la storica Piana delle Giare), la pianura cambogiana, il delta del Mekong, Tay Ninh, Dong Nai, My Tho, ecc. Le foreste irrorate si sono trasformate in savane e diventano oggetto d'incendi annuali. La distruzione della foresta di mangrovia di Ca Mau ha significato una perdita di 4 milioni e mezzo di metri cubi di legname. La fauna ittica dei fiumi e dei canali è scomparsa. In primi tempi, producendo uno sconvolgimento economico nella vita dei pescatori. Secondo il prof. Westing scompariranno definitivamente tra il 10 e il 15% degli animali e della vegetazione. Ma già oggi nella zona di Ca Mau sono scomparse le tigri, i cocodrilli, i serpenti, i cinghiali e alcune specie di uccelli e di pesci sono scomparsi definitivamente. La distruzione della vegetazione ha prodotto l'erosione del terreno favorendo le esondazioni. Sime ottimistiche prevedevano un veloce dimezzamento del tossico nel terreno (cosa, peraltro, non avvenuta nemmeno a Seveso), anche se in realtà più che di dimezzamento si potrebbe parlare di percolamento a profondità maggiore, per cui una minore quantità è reperibile in superficie qualora si facciano prelievi regolari. Questo non sembra (e non è pensabile che possa es-

sero) il caso del Vietnam. La quantità di zone contaminate, la mancanza di mezzi sofisticati per i dosaggi, le difficoltà economiche, le zone disabitate e la scarsità di mezzi di trasporto, tutto concorre a sfavore di un controllo possibile solo in una zona delimitata e di modesta estensione. A Cu Chi, vicino a Ho Chi Minh Ville, ex Saigon, dove ci sono ancora i 200 km di gallerie scavate sotto terra dai partigiani e dai comunisti come base della resistenza contro gli occupanti, i defolianti venivano diffusi per snidare gli uomini alla superficie e per scovare i punti di accesso alle gallerie. La vegetazione danneggiata e rinescchita veniva poi accatastata in grandi mucchi vicino alle vie di accesso alle gallerie e incendiata con i lanciati, per costringere gli uomini ad uscire allo scoperto. I defolianti venivano anche usati per costringere la popolazione a riversarsi nei centri abitati, tagliando così il cordone ombelicale che la univa al Fronte di Liberazione, sotto forma di aiuto, collaborazione, solidarietà.

Sul prezzo pagato dagli uomini, morti, invalidi, malati torneremo successivamente, anche se il limitarsi alla distruzione dell'habitat dell'uomo significa ancora parlare della distruzione dell'uomo. Le perdite materiali dovute alla guerra e ad un tipo particolare di guerra sono state elencate e divulgate da fonti non sospette, come

quella di alcuni studiosi americani (Mecelson, Pfeiffer) del Senato statunitense stesso, il quale calcolava che 10 milioni di persone, popolazione rurale, erano state costrette a lasciare il villaggio d'origine. Venti milioni di crateri di bombe, pari a 140.000 ettari di terreno sono ancora inutilizzabili, il 10% dei terreni contaminati è diventato sterile, sono andati perduti 45 milioni di metri cubi di legno commerciabile, due terzi della foresta di legno di sandalo e di palmetto di caucci e di palme di cocco distrutti, il 50% dei 10 milioni di ettari di foresta sottoposta ai bombardamenti del B 52 distrutto, 9.000 su 15.000 frazioni di comune (hameau) danneggiate o distrutte, 10 milioni di ettari di risaie e relativi raccolti distrutti e carbonizzati, un

milione e mezzo circa di buoi e di buoi decimati. E questo nel solo sud del Vietnam. Si aggiunga la pesante eredità di orfani (quasi un milione), di vedove (un milione circa), di invalidi, di prostitute (mezzo milione), di drogati (mezzo milione), di sottoutilizzati, disadatti, schiacciati dal disaccordo tra l'Urss e la Cina, è rimasto di fatto solo a leccarsi le sue ferite, con la «macchina» della guerra ancora in piedi e con una sindrome da accerchiamento — come era avvenuto per l'Urss e per la Cina — che non può che ingenerare aggressività.

Gli Usa non hanno mai pagato i 3 miliardi di dollari stabiliti con gli accordi di Parigi del 1973. Gli aiuti provengono prevalentemente dai Paesi del Comecon e massicciamente dall'Urss, anche se recentemente Yegor Ligachev, il delegato sovietico al VI congresso del Partito comunista del Vietnam, ha suggerito di cercare le soluzioni ai problemi economici abbandonando gli stereotipi. Da alcuni anni il Vietnam usufruisce in qualità di Paese membro, degli aiuti della Banca mondiale ai Paesi più poveri in termini di reddito pro capite. I prestiti vengono concessi a condizioni agevolate e praticamente senza interessi, per la ricostruzione e lo sviluppo. Fino ad oggi l'entità dei prestiti è stata irrilevante. Il nostro ministero



Gli effetti dei defolianti su una foresta del Vietnam. Durante la guerra furono irrorati 72 milioni di litri di erbicidi contenenti 170 chilogrammi di diossina come impurità