

Il Cosmo visto dal pallone

Luisa Bonolis

Francesco Melchiorri, cosmologo sperimentale come teneva a definirsi, è una delle figure di spicco della fisica italiana del Novecento. Ha creato una scuola, ha affrontato problemi al limite delle possibilità strumentali, ha dato grandissimo lustro all'università italiana. Generosamente e fino agli ultimi giorni della sua vita, conclusasi lo scorso 28 luglio, ha collaborato con Sapere, che con questo ricordo vuole esprimergli ancora una volta gratitudine

L'incontro con Melchiorri è stato un'esperienza particolarmente intensa, che mi ha trasmesso il distillato di una vita dedicata alla fisica e l'entusiasmo per una avventura straordinaria, insieme alla sensazione di vedere all'opera un vero maestro, per il quale ricerca e formazione dei giovani ricercatori sono stati costantemente fusi insieme in modo indissolubile (1). Nato a Roma il 24 marzo 1940, il giovane Francesco ebbe molti stimoli per una buona formazione culturale sia dal padre, con i suoi forti interessi per la ricerca farmacologica, sia dalla madre, insegnante, esperta in lettere antiche e in sanscrito. A 16 anni Francesco costruì un piccolo telescopio che, data la qualità della ricerca in Italia, fu per un lungo periodo il più grosso telescopio del Centro Italia, nonostante fosse un riflettore di soli 40 centimetri di diametro. A 18 anni Melchiorri ottenne il Premio Enrico Fermi istituito per i diplomati dei licei italiani. All'epoca i suoi interessi erano già ben definiti e, pur essendo fortemente attratto verso le lingue o la letteratura, lo studio della fisica gli sembrò il modo migliore per raggiungere «un certo grado di verità».

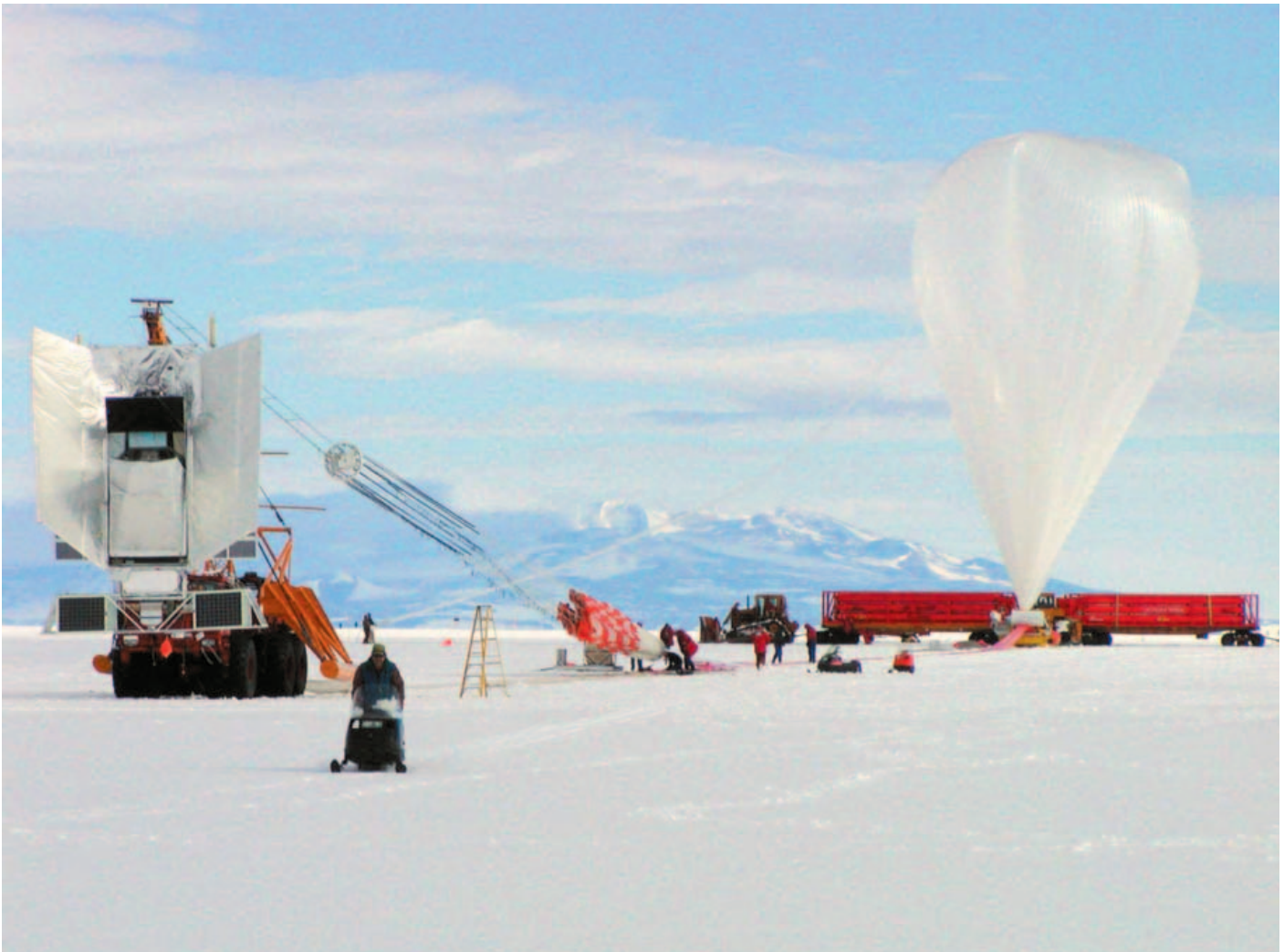
Professor Melchiorri, che atmosfera c'era all'Università di Roma quando lei la frequentava come studente?

«Ho vissuto ancora in un ambiente molto all'antica, nel senso che Edoardo Amaldi dettava legge. Quando si avevano dei problemi o si dovevano fare degli esami si andava a parlare con lui e quello che diceva era legge. Questo ora non esiste più, e forse è anche un bene; ma è certo che quando c'è una persona in gamba, che sa orientare le persone, è qualcosa di estremamente valido. Per esempio, quando mi dovevo laureare sono andato a parlare con Amaldi e lui mi ha detto: "C'è un piccolo gruppo che ha iniziato a occuparsi di ricerca spaziale. Vai in quel gruppo".

Di quel gruppo faceva parte Guido Pizzella, che era appena tornato dagli Stati Uniti dove aveva studiato le cinture di Van Allen con lo stesso James Van Allen. Io mi sono messo a lavorare sul primo esperimento europeo su satellite, che si chiamava HEOS A-1 ed era uno strumento per misurare il vento solare. Allora si dava un notevole peso a questo argomento, che attualmente è di nuovo oggetto di interesse perché l'energia in gioco è molto alta e quindi influenza la magnetosfera terrestre. In quel primo esperimento avevo un compito ben preciso, ma la linea me l'aveva indicata Amaldi. Uno non era libero di scegliere, si andava lì e sulla base del curriculum lui diceva cosa fare. Nel mio caso è stata una scelta felice, mi sono trovato bene e ho cominciato a lavorare nel campo della ricerca spaziale».

C'era ancora Enrico Persico, che era un eccellente insegnante, autore del famoso libro di ottica...

«Sì, Persico era addirittura il mio "obiettivo di persecuzione". È stato un notevole esperto di ottica e io lo tormentavo perché volevo un libro che desse tutte le informazioni su dove porre esattamente i diaframmi per migliorare l'immagine. Lui mi diceva: "Invece di leggere il libro, tira fuori le equazioni relative e trova qual è la posizione migliore". Io, invece, volevo realizzare praticamente la cosa e non mettermi a fare tutti i conti, e quindi avevamo interessanti discussioni sull'argomento. Naturalmente lui era un fisico teorico, ma aveva anche interessi sperimentali e aveva scritto un famoso manuale di ottica per l'università. Era anche molto disponibile. Allora mi sembrava ovvio passare un'ora di tempo discutendo con un professore, ora mi rendo conto che uno studente che fa domande per un'ora di seguito può anche essere fastidioso. Io avevo Gherardo Stoppini come *tutor*, era una persona che si impegnava veramente molto, passava



Lancio dell'esperimento BOOMERANG-B2K da McMurdo, nel Mare di Ross, Antartide, 6 gennaio 2003.

quattro ore al giorno con noi a far problemi, discutere. Era veramente efficace, ma bisogna riconoscere che eravamo undici studenti solamente».

Con sua moglie, Bianca Olivo, avete iniziato presto a collaborare?

«Sì, fin da allora, e per tutto il resto della vita, ho lavorato con mia moglie Bianca. Ci siamo conosciuti durante l'università. Stoppini ma anche Amaldi ci dava il seguente consiglio: "Se vi dovete fidanzare, scegliete adesso, sbrigatevi, perché dopo non c'è tempo... ho visto molti colleghi che si sono sposati con persone che lavoravano in altri campi, ma a un certo punto la vita diventa difficile, perché l'impegno è globale, e si può essere costretti a fare delle scelte se si ha una famiglia da seguire". Soprattutto un fisico ha bisogno di non interrompere il suo discorso con l'esperimento: non è una materia per la quale è possibile chiudere la porta del laboratorio e dimenticarsi di tutto. In questo senso lavorare insieme aiuta a vivere insieme».

Interessato alle tecnologie avanzate connesse ai problemi della rivelazione di radiazioni, all'inizio degli anni Sessanta

Melchiorri allestì a Bari un laboratorio per la realizzazione di rivelatori per lo studio del vento solare entrando in contatto con esperti strutturisti della materia (il brevetto passò poi alla Ferrania trovando applicazioni in campo medico per la rivelazione di elettroni di bassa energia in apparecchiature per le scintigrafie). L'orientamento decisivo gli venne da Bruno Rossi, allora presidente del Massachusetts Institute of Technology, che gli suggerì anche di trasferirsi a Firenze. Rossi, costretto a suo tempo a emigrare negli Stati Uniti a causa delle leggi razziali, ha continuato sempre a vegliare sull'Italia e a proteggere i giovani ricercatori. L'anno precedente, nel 1965, Arno Penzias e Robert Wilson avevano scoperto la radiazione di fondo cosmico e Rossi spinse il giovane ricercatore ad applicare quelle tecniche di rivelazione a tale argomento, completamente nuovo. In Italia non c'era nessuno, che ne sapesse qualcosa. Si trattava di confermare la radiazione di fondo cosmico nell'interpretazione data da George Gamow. Effettivamente questa radiazione proviene da una grandissima distanza, da momenti nei quali l'Universo si trovava in fasi primordiali, cioè era una «palla» di gas ionizzato. Infatti esistevano

molte interpretazioni alternative: quando Penzias e Wilson scoprirono la radiazione di fondo cosmico, nel '65, era ben poca la gente che ci credeva, tant'è che ricevettero il Nobel solo una decina di anni dopo, nel 1976. Il problema era, quindi, di verificare se la radiazione avesse effettivamente lo spettro predetto, lo spettro di corpo nero. Francesco e Bianca Melchiorri si trasferirono a Firenze, dove furono aiutati principalmente da Giuliano Toraldo di Francia, che stava all'IROE, l'Istituto di Ricerca Onde Elettromagnetiche, e che si appassionò subito all'argomento aiutandoli a mettere su un piccolo gruppo.

Gli esordi del suo lavoro di ricerca nel campo della cosmologia sperimentale avvennero tra Bari e Firenze...

«Sì, è proprio così. Io misi su il laboratorio e cercai di capire cosa potevamo fare noi con le forze che avevamo, che erano molto limitate. La soluzione “furba” fu quella di sviluppare non tanto i rivelatori, perché i rivelatori sono molto difficili da farsi (non c'era la tecnologia per farlo), ma i filtri da mettere davanti ai rivelatori. [...] Avevamo, quindi, fabbricato degli ottimi filtri e a questo punto facemmo la prima misura interessante. Andammo in alta montagna, per ridurre il contenuto di vapor d'acqua, e impiegammo per la prima volta bolometri raffreddati a 0,3°K. Fu così eseguita la prima misura del fondo cosmico al millimetro, laddove era previsto il picco nello spettro: le osservazioni furono condotte presso la Stazione alpina della Testa Grigia a 3.500 metri di altezza, grazie all'aiuto fondamentale del professor Castagnoli, direttore del laboratorio di Torino. Si passò quindi all'impiego di giganteschi palloni stratosferici. La cosa buffa è che tutto questo veniva fatto in Italia, dove c'era la convinzione che la radiazione di fondo cosmico neanche esistesse. Dai più (Giuseppe Occhialini compreso) veniva ritenuta valida la teoria dello stato stazionario, secondo la quale non c'era stata nessuna esplosione iniziale e quindi nessuna radiazione residua di quell'evento. Era una convinzione diffusa dappertutto. Ricordo ancora negli anni Settanta Franco Pacini, che ha lavorato sulle stelle di neutroni e quindi è aperto all'astrofisica moderna, che diceva: “Io resterò l'ultimo degli imbecilli, ma non ci credo”. C'era questo atteggiamento degli astronomi che rifiutavano totalmente questa radiazione. Dopo aver fatto la nostra misura la pubblicammo, ma in Italia non ci fu alcuna reazione. Invece da Princeton mi telefonò David Wilkinson, uno dei padri della nuova cosmologia, e mi disse di andare là per discutere quel risultato, che consideravano molto importante. Là, all'epoca, c'era anche Remo Ruffini, che ci aiutò a stabilire delle relazioni. Così cominciò un tragitto totalmente fuori dall'Italia, dove la nostra attività di ricerca continuava invece a essere ignorata. Eravamo piuttosto apprezzati negli Stati Uniti, dove ci chiamavano continuamente per discutere le nostre ricerche e vedere cosa si poteva fare insieme. A quel punto ci rendemmo conto che l'atmosfera costituiva un limite e, quindi, dovevamo dedicarci a esperimenti fuori dell'atmosfera. Su satellite non era pensabile, perché l'Italia era ancora agli inizi e non c'era la possibilità di usare quei mezzi. Puntammo sui palloni stratosferici. A Trapani

l'Agenzia Spaziale Italiana (Asi), appena nata, aveva messo su una base dalla quale lanciava delle sonde per misurare la distribuzione della temperatura e della pressione con la quota. Lì discutemmo la possibilità di lanciare un pallone molto grande per portare su mille chili di strumentazione. Era un pallone che si espandeva fino a diventare più grande del Colosseo, era veramente gigantesco. Così iniziò questa attività».

Tornava così in auge il pallone, che aveva avuto una funzione importante nella ricerca sui raggi cosmici dell'immediato dopoguerra...

«Sì, e poi era stato abbandonato! In realtà si tratta di palloni che vanno a grandi altezze, circa 40 chilometri, quindi al di sopra di dove volano gli aerei. Fu un periodo veramente pionieristico, anche divertente. I palloni che andavano su, venivano trasportati dai venti stratosferici, per esempio fino alla Spagna e quindi viaggiavano un giorno e una notte. C'era un accordo per cui veniva recuperato il carico sganciato con il paracadute, il pallone invece si perdeva perché esplodeva. Ma, durante quel tragitto passavano sulla Libia e ogni volta ci arrivava un telegramma da Gheddafi che diceva: “O voi ve ne andate o abbattiamo il pallone”. Noi eravamo tranquilli perché tanto a 40 chilometri non poteva arrivarci. Però l'idea di un aereo libico su Trapani era un po' meno divertente! Ogni volta rischiavamo l'incidente diplomatico.

Questa attività fu piuttosto fruttuosa. In particolare, fu scoperta quella che si chiamava *anisotropia di dipolo* (2). In pratica, siamo stati fra i primi a misurare il moto della Terra rispetto all'intero Universo. A quel punto gli americani avevano incominciato a interessarsi alla cosa. Infatti organizzammo una collaborazione con Princeton e con l'Università di Washington per fare un volo transatlantico dalla Sicilia agli Stati Uniti, utilizzando sei giorni e sei notti di volo. Un'impresa notevole perché comportò che la flotta americana si organizzasse con diverse navi per ricevere la trasmissione. Non c'erano ancora satelliti che potessero captare la trasmissione dal pallone, negli anni '71-'72, e gli americani erano molto preoccupati di quell'oggetto “strano”. Probabilmente avevano anche degli interessi militari, volevano capire come un radar potesse vedere un pallone stratosferico. I radar hanno dei filtri elettronici per individuare oggetti che si muovono rapidamente come jet e razzi, mentre il pallone, mosso dai venti stratosferici, si sposta a 100/200 chilometri orari. Il pallone, una volta arrivato all'altezza delle coste degli Stati Uniti, non fu “visto” dai radar della difesa, il che suscitò un vespaio. Sul *New York Times* scrissero che in futuro l'invasione dei cinesi sarebbe avvenuta per mezzo dei palloni. Così fu messo un veto da parte degli americani su quel tipo di esperimenti e solo adesso, dopo tanti anni, si ricomincia a parlare di voli transatlantici. Quel volo fruttò un notevole numero di risultati scientifici importanti. Piano piano eravamo diventati sicuramente i primi in Europa a lavorare sulla cosmologia sperimentale, mentre negli Stati Uniti c'erano vari gruppi di ricerca».

Chiamato nel 1980 all'Università di Roma, prima alla cattedra di Laboratorio di Fisica e, tre anni dopo, a quella di Astrofisica, Melchiorri si è dedicato attivamente alla formazione di molti giovani ricercatori che in seguito hanno trovato collocazione in tutti i gruppi che si occupano dell'argomento in campo internazionale. I suoi laureati apprendevano una gran quantità di tecnologie e quindi avevano anche la possibilità di trovare lavoro nell'industria. Tuttavia, sottolineava con forza Melchiorri, l'industria europea in questo campo ha perso ormai colpi nei confronti degli Stati Uniti e del Giappone. Esistono ormai delle tecnologie molto avanzate, come le nanotecnologie e la nanoelettronica, che non si conoscono affatto e non esiste quasi nessuno che ci lavori. Il rischio è che nel giro di pochi anni ne resterà completamente fuori: «Se noi diventeremo totalmente dipendenti dalle industrie straniere, saranno loro che faranno il prezzo. Se domani decidessero di chiudere il rubinetto dell'informazione, noi non saremmo in grado di fare più nulla». D'altra parte, l'innovazione è molto costosa e quindi per l'industria italiana essere competitiva significa investire centinaia di miliardi. Il problema è quello dell'investimento iniziale, che in Stati Uniti e Giappone è già stato fatto mentre non l'ha fatto l'Italia, né la Francia e solo parzialmente lo ha fatto la Germania.

Nel caso della fisica delle alte energie e dei programmi spaziali è stato quasi fisiologico coalizzarsi, creare una coalizione europea. Pensa che ci si dovrebbe sforzare sempre di più di pensare in questi termini?

«Purtroppo non è facile. Già per quanto riguarda l'EsA (European Space Agency) i rappresentanti italiani praticamente non hanno voce in capitolo. I francesi pensano solo a se stessi: se c'è da prendere una decisione, si chiedono quali le industrie francesi interessate e se ci sono allora dicono di andare avanti, se non ci sono non si fa. I tedeschi sono abbastanza aperti e collaborativi. In definitiva le traversie della Agenzia Spaziale Italiana hanno comportato un rallentamento nell'attività di ricerca intorno agli anni 1985-1990. Il

progetto di un telescopio di tre metri su pallone, OLIMPO, è stato prima finanziato in parte e poi sospeso. Quello per un satellite europeo, CIRBS, del tutto simile al COBE della NASA ma in anticipo di vari anni, non è stato adeguatamente caldeggiato presso la Comunità Europea. In queste condizioni, perso anche il contatto con i sovietici, il gruppo finì con l'orientarsi verso un programma a raggio limitato che impiegasse le tecniche acquisite nel campo dei palloni stratosferici. Fu in quell'atmosfera che si sviluppò il progetto BOOMERANG».

Considerando le difficoltà esistenti, quali sono stati gli ingredienti del successo di BOOMERANG?

«BOOMERANG è nato dal tentativo in corso da tanti anni di mettere su un esperimento per misurare quelle che si chiamano le anisotropie del fondo cosmico, cioè la struttura dell'Universo a grande distanza. Questa ricerca ha implicazioni molto forti per la cosmologia. Noi abbiamo tentato per tanti anni, ma era qualcosa di molto difficile da realizzare. Per esempio, nei primi anni Ottanta eravamo giunti a un accordo con i russi – all'epoca c'era Jacob Zeldovich a capo dell'Istituto Spaziale di Mosca – per cercare di fare insieme un esperimento di quel genere su satellite. I russi avevano un progetto che chiamavano Aelita – che, ho scoperto dopo era il nome di una eroina in un romanzo spaziale di successo in Russia, che doveva distruggere lo scudo spaziale americano – e ci hanno invitato per mostrarci un satellite quasi pronto, dove noi avremmo dovuto mettere rivelatori e tecnologia un po' avanzata. A quell'epoca loro non avevano rivelatori nel lontano infrarosso. Zeldovich era una

persona di grande cultura, aperto e un po' al di sopra delle regole, che erano ancora quelle rigide dell'Unione Sovietica, per le quali noi passammo un giorno all'aeroporto perché si convincessero che eravamo proprio noi e non qualche spia. Lui aveva deciso che in qualche modo dovevamo organizzare una collaborazione. Proprio in quei giorni doveva venire a Mosca una delegazione italiana guidata da Giulio Andreotti e con Antonino Zichichi che doveva firmare un ac-

Il gruppo di lavoro di Melchiorri alla «Sapienza» di Roma nei primi anni Ottanta. In prima fila, da sinistra: Bianca Olivo, Francesco Melchiorri, Cecilia Ceccarelli, Silvia Masi e un altro studente. Dietro: Alessandro Margaglio, Luca Pietranera, Sergio Fonti, Giorgio Dall'Oglio, Paolo Saraceno, Francesco Bochicchio, Ze-Zhang Xi, Alessandro Crollalanza, Paolo Orlando.





Francesco Melchiorri (a sinistra) con Giorgio Dall'Oglio, Mosca, primi anni Ottanta.

cordo per il cosiddetto *World Lab* e Zeldovich aveva proposto di fare un accordo anche per la faccenda del satellite. Provai a parlare con l'ambasciatore a Mosca, Sergio Romano, il quale parlò con Zichichi che divenne furibondo, nel timore che si potesse disturbare il suo progetto del *World Lab*, e pose il veto. Io lo dissi a Zeldovich e lui replicò che non esisteva alcun problema. Io stavo in un albergo che si chiamava *Akademiskaja*, una struttura semidiroccata destinata agli studenti del terzo mondo che seguivano i corsi all'Iki. La mattina improvvisamente mi vennero a chiamare, mi caricarono su una Limousine nera con bandierine e mi portarono a una riunione. Zeldovich mi aveva messo nella commissione sovietica come uno dei membri! A un certo punto un funzionario italiano mi strinse perfino la mano, dicendo: "Lei parla l'italiano benissimo!". Alla fine non si concluse niente, perché Andreotti era venuto per firmare l'accordo per il *World Lab* e non si potevano improvvisare altri accordi. Noi cercammo di fare qualcosa, ne parlammo con Antonio Ruberti, che allora era ministro per la Ricerca Scientifica, ma gli americani non erano molto favorevoli al trasferimento di tecnologie con i russi, dato che le tecnologie nel lontano infrarosso potevano avere applicazioni militari. Lo spiegai a Zeldovich che si inferocì, mi portò nei laboratori dell'Iki dove c'erano molti francesi con

tutti i computer più avanzati, mi fece vedere tutto quello che facevano, come le tecnologie per conservare l' He_3 nello spazio, che in effetti erano tecnologie segrete. Zeldovich era talmente arrabbiato che mi faceva vedere tutto. Gli americani non erano ancora riusciti a farlo. Se fossi stato una spia sarei stato felicissimo di venire a conoscenza di tutte quelle cose, purtroppo l'Italia non aveva la possibilità di gestire una cosa simile indipendentemente dagli altri. Questo fu il primo passo. Come secondo passo avviammo delle ricerche su pallone. Il primo di questi fu ARGO, un piccolo telescopio montato su pallone. Avevamo visto che le cose funzionavano e allora facemmo una richiesta un po' pazzesca agli americani: "A noi servono circa dieci giorni di misure, perché altrimenti la sensibilità non sarebbe sufficiente". Se si lancia un pallone in Antartide, i venti circolano – infatti sono gli stessi che producono il buco nella fascia di ozono –, l'oggetto gira e dopo una decina di giorni torna al punto di partenza. In realtà avemmo una grande fortuna perché dopo dieci giorni il pallone girò e si riportò ad appena venti chilometri di distanza dal punto da cui era partito. Una fortuna sfacciata. L'accordo fu di questo tipo. Insieme con Paul Richards di Berkeley presentammo una proposta alla NASA, che la accettò. A questo punto entrambi pensammo: "È un esperimento estremamente impegnativo,

bisogna lavorare ore e ore al giorno”. Quindi chiamammo due giovani dai due laboratori, cioè Andrew Lange, che lavorava con Richards, e Paolo de Bernardis, che collaborava con me, e affidammo loro il compito di portare avanti l’esperimento. Fu certamente l’idea migliore che avemmo: lasciare tutto in mano a due persone che avevano energia, entusiasmo, intelligenza e capacità di portare avanti il tutto, cosa che fecero splendidamente. Eseguitarono il volo di prova in America e funzionò benissimo. Avevamo un concorrente, TOP HAT, con un esperimento fatto dal Caltech, che voleva fare le stesse cose in Antartide. Lo battemmo sui tempi. Il nostro esperimento fu fatto e quello di Caltech deve ancora volare. Qui c’è un’altra delle caratteristiche che dicevo in precedenza, e cioè il fatto che i giovani che lavorano sono estremamente preparati. Insieme a Paolo de Bernardis c’era Silvia Masi, attualmente sua moglie. Qui si lavora in coppia. Il giorno prima del volo successe che scoprimmo che il criostato – il recipiente che contiene tutto lo strumento – aveva un buco. Sembrava che si dovesse bloccare tutto e rimandare all’anno seguente. Lei lo smontò tutto nel corso della notte, risaldò tutte le giunture che avevano dei problemi, lo richiuse, fece il test e la mattina era tutto pronto per volare. Gli americani erano sconvolti. Andrew Lange disse che lì è un altro mondo: hanno le tecnologie ma noi abbiamo delle persone che, pur non lavorando nel campo specifico della criogenia, devono essere in grado di fare le saldature ad arco e smontare un oggetto, oltre a un *exploit* fisico considerevole se si pensa che lo strumento era montato a otto metri di altezza. Questo episodio ci fece apprezzare molto dagli americani, che da allora, quando è tutto pronto prima dei voli, ci chiamano per vedere se è tutto in ordine. La collaborazione continua. Se danno qualcosa in mano a uno del nostro gruppo costui è in grado di farlo funzionare dalla *a* alla *z*. Non c’è nessuno di noi che si occupi specificamente di una cosa o l’altra. Certo, c’è stata una componente di fortuna: il fatto che tutto funzionasse dopo una notte così drammatica, e il ritorno dopo dieci giorni al punto di partenza. È stato un esperimento molto bello, e certamente i risultati resteranno nei libri di storia: è stata provata al di là di ogni dubbio la teoria dell’inflazione, cioè una teoria cosmologica precisa che è connessa alla fisica delle particelle e quindi apre tutto un campo nuovo. Il merito di questo notevole risultato scientifico va al cento per cento a Paolo de Bernardis che si è impegnato e ha diretto tutto, insieme ai suoi collaboratori. L’astrofisica e la cosmologia non hanno mai visto l’Italia dominare la scena. In questo esperimento è accaduto. Ho una lettera di Andrew Lange che dice: “Nessuno credeva che questo esperimento avrebbe potuto funzionare, e voi ci siete riusciti”. È un riconoscimento completo del contributo italiano, è un bel risultato. Con esso l’Italia ha recuperato quella posizione di prestigio nel campo della cosmologia che aveva acquisito negli anni 1970-1980 e che aveva per-

duto a causa dell’incertezza di finanziamento e di collaborazioni internazionali da parte dell’Asi».

La cosmologia è stata, fino a un certo momento, considerata una scienza vicina alla metafisica...

«Già, quando ho cominciato la gente mi diceva di lasciar stare, che non era roba seria. E in effetti, ancora all’inizio del suo famoso libro, Hermann Bondi dice: “Ci sono varie teorie, ma la scelta non può essere che estetica...”».

E, d’altra parte, per un lungo periodo è stata una faccenda puramente teorica, quasi speculativa...

«Sì, indubbiamente è stata per lungo tempo una questione teorica: ci si divertiva a fare dei modelli. Ma la sorpresa è venuta fuori quando ci si è resi conto che quei modelli descrivevano veramente l’Universo, quando le prime misure hanno dimostrato che il modello, un modello banale, semplicissimo, funzionava. La svolta è dovuta essenzialmente a George Gamow, che ha cominciato a intuire che si poteva mettere della fisica dentro il modello. Per esempio, la formazione degli elementi e il fatto che dappertutto l’idrogeno e l’elio si trovano con una certa abbondanza e che quindi ci deve essere un’origine comune di queste cose».

Eppure ancora lo stesso Ernest Rutherford dichiarava apertamente di avere un profondo disprezzo per tutto ciò, che a lui appariva come mera speculazione!

«Infatti si chiama cosmologia e non “cosmofisica”, cioè “chiacchiere” intorno all’Universo. Suona vicina all’astrologia. Però ha avuto sicuramente un impulso notevolissimo dalle misure di Penzias e Wilson. La possibilità di studiare l’Universo lontano ha risolto il problema. La luce dei più antichi oggetti celesti ha impiegato miliardi di anni per ar-

Silvia Masi durante le fasi preparatorie dell’esperimento BOOMERANG-B2K.



rivare fino a noi. Riusciamo a vedere il passato del nostro Universo e quindi possiamo fare una teoria che può essere verificata a varie epoche: più si guarda lontano e più si vede il passato, e allora le scelte cominciano a restringersi. Un conto è vedere l'Universo oggi, ma se riesco a vedere com'era un miliardo di anni fa, dieci miliardi di anni fa, ho una sequenza che mi permette di sviluppare la teoria molto meglio. I teorici ora si stanno scatenando per cui si ha una enorme varietà di modelli, di una fantasia estrema. Ma il bello di queste misure è che limitano molto le possibilità fantastiche».

E come influisce tutto ciò sul collegamento creatosi abbastanza di recente tra astrofisica, origine dell'Universo e teoria delle particelle elementari?

«È in atto un cambiamento profondo. C'è qualcosa che viene messo in crisi in maniera drammatica sia dalle misure di

L'Osservatorio della Testa Grigia al Plateau Rosa, Valle D'Aosta.



BOOMERANG – confermate da un altro esperimento di Berkeley, MAXIMA – sia dalle osservazioni delle supernovae. Le supernovae sono molto luminose e quindi si riesce a vedere molto lontano facendo delle misure per capire come l'Universo si espande. BOOMERANG e le supernovae ci dicono che, invece di esserci soltanto normale materia barionica e materia non barionica, che interessa la fisica delle particelle elementari, c'è anche energia pura nel vuoto, cosa che la fisica delle particelle elementari, non ha mai studiato più di tanto. Il contenuto maggiore, che “pesa” di più, non è né la materia, né le particelle “strane”, ma questa energia del vuoto, quella che si chiama costante cosmologica, che è stata rivelata in maniera consistente da entrambi gli esperimenti, per cui è molto probabile che ci sia. Quindi si apre un campo nuovo, i fisici delle particelle dovranno occuparsi anche di questo».

A parte l'interesse individuale, da quali altre spinte scaturiscono le esigenze e le logiche della ricerca nel mondo contemporaneo?

«Da Karl Popper in poi si è fatta strada l'idea che non esiste una legge della scoperta scientifica, altrimenti avremmo già scoperto tutto. A questo proposito c'è un esempio famoso, portato da Zeldovich, il quale osservava che Enrico Fermi quando si laureò voleva fare un po' di soldi. Andò alla Magneti Marelli e cominciò a lavorare su come migliorare l'efficienza delle dinamo per caricare le batterie, e fece dei brevetti. Allora, immaginiamo che Enrico Fermi avesse continuato a lavorare lì: avrebbe continuato a fare brevetti ma certo non avrebbe scoperto l'energia nucleare perché non c'era nessuna connessione fra quest'ultima e quello che faceva. D'altra parte, il lavoro fatto con gli esperimenti che studiavano l'assorbimento dei neutroni, che all'epoca non avevano alcuna connessione con la produzione di energia nucleare, alla fine portò allo sviluppo dell'energia nucleare, nel bene e nel male. Un settore che non si sarebbe sviluppato se Fermi non avesse abbandonato la ricerca applicata per dedicarsi alla ricerca teorica, nel senso che gli esperimenti non avevano alcuna applicazione evidente. Non esiste, quindi, alcuna regola da seguire per risolvere un certo problema. Convincere un politico che si devono spendere soldi su una ricerca che a priori può apparire del tutto aleatoria invece di fare della ricerca applicata per risolvere problemi specifici, come quello dell'ambiente, è un'impresa ardua. Per esempio, ci si chiede come smaltire i rifiuti e si parte da metodi che già esistono, cercando di approfondirli. Così non si troverà mai un'idea nuova, una soluzione originale che magari riesca a risolvere il problema alla radice. In un paese è necessario che ci sia un bilancio tra la fisica applicata e la fisica cosiddetta pura. Se si abbandona la ricerca pura non si ha più una fonte di idee, si corre dietro alle piccole soluzioni che qualche volta funzionano ma altre volte non ci portano a nulla».

Pensa che, in generale, le grandi idee vengano fuori cambiando radicalmente il punto di vista?

«Sì, è proprio questo il punto. C'è un enorme sforzo da parte dei filosofi per cercare di riuscire a capire cosa significhi tutto questo. Perché mai uno debba cercare a caso per

ottenere dei risultati pratici e non cercare specificamente di riuscire a risolvere il problema in questione. Certo io vedo che spesso, molto spesso, scoperte che hanno implicazioni pratiche enormi vengono da campi completamente diversi, dai quali uno non si aspettava nulla di pratico. La superconduttività a temperatura elevata, la possibilità di utilizzare tutte le tecniche della superconduttività a temperature vicine alla temperatura ambiente, non era prevedibile. Un laboratorio tedesco si era messo a studiare delle ceramiche che mostravano effetti strani, qualcosa di lontanissimo dal problema. Invece poi è risultato che si trattava di una nuova classe di materiali superconduttori».

In effetti Karl Müller e Johannes Bednorz – Premi Nobel nel 1987 per la scoperta della superconduttività ad «alte» temperature – hanno ottenuto le prime prove di conduttività e di assenza di resistenza all'insaputa di tutti, anche dei dirigenti del laboratorio di Rüsçhlikon. Se ne occupavano a tempo perso. E d'altra parte Rüsçhlikon è un laboratorio finanziato dall'IBM per consentire anche di fare ricerca senza pressioni e senza scopi applicativi immediati. Da lì è uscito anche il Nobel a Gerd Binnig, per aver ideato lo Scanner Tunneling Microscope.

«Ci sono una serie di fenomeni contingenti che fanno sì che la ricerca sia legata a una serie di componenti casuali. Questo significa che è necessario aprirsi e andare in tutte le direzioni possibili. Questo è quello che avviene in molti paesi che investono e hanno, quindi, una ricaduta. Noi non investiamo molto e le ricadute sono poche. Il ciclo si chiude al contrario. Dato che le ricadute sono poche, si dice: "Perché devo investire?". Si va totalmente in un'altra direzione. L'unica cosa che si dovrebbe forse cercare di far comprendere alla gente è che è facilissimo distruggere l'attività di ricerca, basta non dare soldi per un paio di anni ed è finita. Ma poi ci vogliono anni e anni per ricostruirla. Ci vogliono anni e anni per riacquisire l'esperienza raggiunta dalle persone su un certo tema, quando viene interrotta e dispersa per qualche motivo. Quello che sta avvenendo, quindi, è molto pericoloso. È molto utile che la gente vada in altri laboratori a vedere cosa succede ma quello che avviene è che tutti i nostri giovani vanno in altri laboratori, mentre da noi non viene quasi nessuno. Non si riesce a trovare gente disposta a venire a lavorare qui. Non c'è un reale

scambio. La gente preferisce andare in Inghilterra, in Germania. Inoltre i nostri giovani, quando tornano, cosa trovano? Si verifica, insomma, una specie di scollamento fra gli obiettivi perseguiti dai nostri rappresentanti nella Comunità europea, nell'ESA, e la realtà della ricerca nel nostro paese, le necessità delle persone che veramente fanno ricerca. Sembra che loro rappresentino altre persone, il colloquio è difficile. Certo non bisogna drammatizzare, ma ci sarebbe da fare un grosso lavoro per modificare le cose».

NOTE

(1) L'intervista è stata realizzata a Roma nel corso di due sessioni (25 luglio e 1° agosto 2000), nell'ambito di una iniziativa della Società per la Storia Orale volta alla produzione di fonti orali nel campo della storia della politica della ricerca scientifica in Italia, con un'indagine condotta anche fra gli esponenti di maggior spicco di alcuni ambienti, in particolare fra un certo numero di fisici della scuola romana. Dieci delle undici interviste da me realizzate per questo progetto, seguendo il modello oralistico delle *tranches de vie*, sono state pubblicate nel volume *Fisici italiani del tempo presente. Storia di vita e di pensiero* (Marsilio, 2003), curato insieme a M. Grazia Melchionni. La registrazione originale, molto più lunga, è stata qui ridotta a circa un terzo, intercalando le parti mancanti sotto forma di un riassunto degli aspetti più significativi.

(2) La Terra e il Sole si muovono rispetto alla materia che ha per l'ultima volta interagito con la radiazione di fondo cosmica e quindi è possibile in qualche modo misurare il moto «assoluto» del Sole e del Sistema Solare rispetto alla materia lontana. Con la misura della cosiddetta anisotropia di dipolo si è quindi riusciti a vedere qual è tale moto e per la prima volta è stato possibile comprendere come si muovono gli oggetti nell'Universo a grande scala. Difatti, subito dopo è venuto fuori, con delle misure ottiche, che la nostra galassia è praticamente in quiete o quasi rispetto a masse vicine. Ma, se la nostra galassia si muove rispetto alla materia lontana, vuol dire che anche queste galassie si muovono: esistono dei movimenti a grande scala nell'Universo che prima non erano stati previsti.