

1

Storia e personaggi

Mario Menichella

Professione scienziato

Prima serie

Copyright © 2005 SciBooks. Tutti i diritti sono riservati

Coordinamento redazionale: Mario Menichella

Progetto grafico: Riccardo Semplici

Prima edizione: settembre 2005

ISBN 88-901544-9-7

Professione scienziato

In copertina:

Illustrazione di Maurizio Tacqui

Per contattarci:

SciBooks Edizioni, Via Sartori 8, 56124 Pisa

E-mail: contact@scibooks.it

Sito web: <http://www.scibooks.it>

Indice

Prefazione	9
1. Intervista a Edoardo Boncinelli	11
2. Intervista a Silvio Garattini	39
3. Intervista a Margherita Hack	57
4. Intervista a Giampiero Maracchi	81
5. Intervista a Piergiorgio Odifreddi	103
6. Intervista a Anna Oliverio Ferraris	127
7. Intervista a Mario Tozzi	147
8. Intervista a Roberto Vacca	165
Indice dei nomi	189

Prefazione

La collana “Storia e personaggi” della SciBooks, casa editrice specializzata in libri scientifici divulgativi, viene inaugurata da una serie di volumi che raccolgono stuzzicanti interviste a sfondo biografico rilasciate da grandi ricercatori e da figure “in vista” nel panorama scientifico italiano contemporaneo.

Infatti, l’interesse del pubblico per la vita e per la carriera degli scienziati famosi è molto più profondo di quanto si possa comunemente pensare. Oltretutto, le biografie di alcuni tra i maggiori esponenti del mondo scientifico attuale – sia pure realizzate in forma orale, con tutti i limiti contenutistici e stilistici che ciò comporta – hanno una certa rilevanza per la cultura di un paese e dunque, almeno in parte, per la nostra società.

Questi libri non vogliono essere una storia della scienza moderna, né, tanto meno, avere un carattere di completezza, perché la scelta delle persone intervistate e degli argomenti trattati è soggettiva, limitata e “colorata” dalle mie esperienze personali. Lo scopo è quello di fare una conoscenza più stretta con scienziati che hanno ottenuto risultati di eccellenza o che, magari, sono noti soprattutto grazie alla loro meritevole attività divulgativa svolta attraverso i libri, i giornali o la televisione.

Ogni volume della serie si compone di otto interviste a scienziati di altrettante discipline – dalla matematica alla fisica, dalla biologia alla geologia, dalla chimica alla medicina, dall’ingegneria alle scienze sociali – la maggior parte delle quali realizzate per i libri della collana “Il mestiere dello scienziato”: Professione astronomo, Professione matematico, eccetera.

Nelle interviste, in particolare, si pone l'accento sugli aspetti di carattere biografico e, indirettamente, sui "pro" e sui "contro" della vita da scienziato, oltre che sulla disciplina di cui il personaggio in questione si occupa. Quindi esse possono risultare interessanti per ricercatori, scienziati e persone curiose; e, al tempo stesso, rivelarsi utili per quei maturandi o neodiplomati incerti sulla scelta della facoltà universitaria.

Oltretutto, oggi c'è molto bisogno di esempi positivi per i giovani, poiché viviamo in un mondo che, soprattutto televisivamente parlando, è ormai "invaso" da personaggi insulsi: basti pensare ai calciatori pagati miliardi e miliardi di vecchie lire – e spesso ignoranti come capre – alle varie "veline", "letterine", "letterone" e "letteronze", ai protagonisti di reality show o di tantissimi altri programmi ancora più trash. Che esempio possono fornire ai giovani questi personaggi? Fanno soltanto sì che le ragazze e i ragazzini abbiano quale unico scopo nella propria vita quello di diventare calciatori, "veline" o pin-up!

Certo, è sciocco illudersi di poter rimediare con dei libri a una situazione del genere... ma una cosa è sicura: nessuno dei personaggi da me intervistati merita di essere noto al grande pubblico meno degli esempi negativi che ho appena citato, di cui spesso sappiamo tutto: vita, morte e "miracoli". Pertanto, ho ritenuto giusto farvi conoscere più da vicino anche loro...

A questo punto, vi auguro una buona lettura!

Capitolo 1

Edoardo Boncinelli

Nato nel 1941 a Rodi, nell'Egeo, e laureatosi in Fisica a Firenze nel 1966, Edoardo Boncinelli è una delle menti più brillanti della comunità scientifica italiana. Biologo molecolare e genetista, si è dedicato allo studio degli animali superiori e dell'uomo, fornendo alcuni contributi fondamentali soprattutto alla conoscenza dello sviluppo embrionale. In seguito, i suoi interessi si sono spostati verso le neuroscienze e l'indagine delle funzioni mentali superiori. Dal 1968 al 1991 ha lavorato, prima come borsista e poi come ricercatore, presso l'Istituto Internazionale di Genetica e Biofisica del CNR, a Napoli. Dal 1991 al 2000 è stato, a Milano, dirigente di ricerca CNR presso il Centro per la Farmacologia Cellulare e Molecolare, e capo del Laboratorio di Biologia Molecolare dello Sviluppo dell'Ospedale "San Raffaele". Dal 2000 al 2004 è stato direttore della SISSA, la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati di Trieste. Attualmente è professore presso l'Università "Vita-Salute San Raffaele" di Milano, dove sin dal 1996 insegna materie legate alla biologia, alla genetica e alle neuroscienze. Svolge un'intensa attività pubblicistica e divulgativa, che lo vede, fra l'altro, autore di numerosi saggi e ospite regolare delle pagine del Corriere della Sera e della rivista Le Scienze.

D.: Professor Boncinelli, ci parli un po' di lei. Quanti anni ha? Dove vive? Di cosa si occupa?

R.: Ho 63 anni, e ho girato l'Italia... nel senso che ho trascor-

so i primi ventisette anni della mia vita a Firenze, i successivi ventitré a Napoli, dieci a Milano, tre a Trieste, e il prossimo novembre tornerò a Milano. Sono essenzialmente un biologo molecolare, sebbene sia laureato in fisica. Mi sono occupato di geni, soprattutto di quelli legati allo sviluppo del corpo e del cervello. In anni più recenti ho rivolto il mio interesse – a livello non professionale, bensì, direi, amatoriale – verso le cosiddette scienze cognitive; e, soprattutto, da una decina d’anni svolgo divulgazione scientifica attraverso libri, articoli per riviste e per quotidiani come *Il Corriere della Sera*.

D.: Lei, in effetti, nella sua vita si è occupato un po’ di tutto...

R.: Sì, io mi sono occupato di tutto. Fino al 1977 mi sono occupato di così tante cose che non era nemmeno facile capire quale mestiere facessi. Per esempio, mi sono interessato molto di linguistica, pur non essendo mai stata, quest’ultima, l’oggetto del mio mestiere; e recentemente, a distanza di parecchi anni, mi hanno “ripescato” in questo ambito inserendomi nel comitato editoriale di una rivista della casa editrice *Il Mulino* che si chiama *Lingua e linguaggi*: cosa un po’ strana per un biologo! In realtà, quando mi sono detto, nel ’77, che era inutile il continuare ad occuparmi di tutto e che dovevo invece focalizzare la mia attenzione su qualcosa, poi, per vent’anni, mi sono occupato seriamente di biologia molecolare, lavorando sodo. Ma, con il trascorrere degli anni, la passione per l’“occuparmi un po’ di tutto” mi ha travolto, per cui in questo momento risulta piuttosto difficile definirmi.

D.: Quali sono i suoi interessi, al di fuori della scienza?

R.: Mi piace dipingere. In passato, ho dipinto ceramiche e quadri ad olio. Dipingo a periodi, e ormai sono diversi anni che non lo faccio. In verità, venendo a Trieste pensavo che avrei ripreso a dipingere grazie a una maggiore disponibilità di tempo: invece, ho lavorato come un “negro”; per cui ora spero, tornando a Milano, e

avendo quindi meno impegni – perché la direzione della SISSA mi ha letteralmente “massacrato” in questi due anni – di poter riprendere questo mio hobby. A suo tempo, mi sono diletato anche a fare il cineasta, nel senso che ho girato un film amatoriale a passo ridotto sulla vita di Cristo secondo Giovanni. In passato leggevo molto, soprattutto i classici – preferisco dieci volte di più leggere un classico che non un romanziere moderno – e libri di filosofia. Da 4-5 anni, però, praticamente non riesco a leggere granché: primo, perché scrivo; e, secondo, perché mi inviano moltissimi libri da recensire, e, sebbene possa parlare al massimo di tre o quattro di questi ogni due mesi, mi tocca pur sempre leggerli! Non si tratta, in questo caso, solo di libri di biologia, ma anche di opere riguardanti il rapporto tra la scienza e la società, o il cervello; ho recensito pure un libro su “Leopardi e la scienza”. Il mio più grosso dispiacere sta proprio nel fatto di non riuscire più a leggere, un po’ perché non ho tempo, e un po’ perché, onestamente, il mio cervello “si impunta come un mulo”: cioè, ogni volta che deve vedere un’altra pagina scritta, non ce la fa... Però scrivo dalla mattina alla sera, e quindi la mia attività primaria consiste nello scrivere e nel leggere quello che ho scritto.

D.: Da piccolo immaginava di occuparsi di scienza?

R.: Da piccino piccino leggevo di filosofia. Ricordo che una volta, all’età di nove anni, mentre mi trovavo per strada con mio fratello, di sei anni, cercai di persuaderlo del fatto che Dio ha “creato creandosi”, come sosteneva Spinoza. L’altra cosa sicura è che, in seconda media, cominciai un tema scrivendo: «*Cogito ergo sum*, diceva Cartesio...». Poi, crescendo, subii il fascino soprattutto dell’astronomia: mi attraevano la Luna, il Sole e le stelle. Ero poverissimo, ma la gente faceva a gara nel regalarmi o nel prestarmi libri, che io “divoravo”. E continuai a leggere libri divulgativi di matematica e di fisica praticamente per tutto il liceo, dal quale uscii con voti altissimi. Al momento di iscrivermi all’università,

fui un po' incerto tra filosofia e fisica, però poi optai per quest'ultima. E lì io pretendevo di andare avanti come al liceo, senza studiare: ma all'università, almeno per certe materie, questo non è possibile! Quindi fu una tragedia, perché per laurearmi, invece di quattro anni, ne impiegai sette, riportando votazioni a dir poco disastrose. La ragione era che mi occupavo di troppe cose: in quegli anni facevo di tutto fuorché studiare; per esempio, dai dieci anni ai ventisette anni diedi ripetizioni, a volte anche per dieci ore al giorno, il che già mi portava via parecchio tempo. Frequentai un ottimo liceo classico, il "Michelangelo" di Firenze, ma cominciai a dare ripetizioni di latino quando ancora il latino non lo avevo studiato a scuola; e poi diedi ripetizioni pure di materie scientifiche, di tutte le lingue compreso il tedesco, di ragioneria, di computisteria e di tutto ciò che era "umanamente possibile".

D.: In casa c'erano libri di scienza o, nella sua famiglia, persone che si occupavano di essa?

R.: Avevo una strana famiglia. Mio nonno, che portava il mio stesso nome e che non ho conosciuto, era laureato in chimica, e tutti me lo hanno sempre descritto come una persona molto in gamba. Mio padre, invece, era uno scavezzacollo, e non si laureò mai. Figlio unico, aveva sempre pensato solo a godersela, finché il padre improvvisamente morì, per cui egli si trovò a dover condurre una vita completamente diversa da quella a cui era abituato prima. In casa avevamo libri di tutti i tipi, ma prevalentemente volumi di filosofia, visto che mio padre aveva trascorso ben tredici anni all'università a studiare questa materia. Quindi in casa i libri c'erano, ma l'ideologia di mio padre comprendeva il seguente principio: i libri costano, pesano, fanno polvere, e quando li vai a vendere non ti fruttano una lira! Risultato: a parte i libri presenti in casa, quasi tutti di filosofia, tutti gli altri me li sono sempre comprati, poi, di nascosto, con i soldi delle mie ripetizioni. Per esempio, nel '54, quando avevo tredici anni, mi comprai a rate

l'Enciclopedia Britannica. Grazie al fatto che avevamo una casa molto grande, potei acquistarla di nascosto, cosa che feci a causa dell'ideologia "anti-libri" di mio padre, che, nonostante ciò, era un "adoratore" di mio nonno, nei confronti del quale provava il rimorso di averlo fatto morire di crepacuore.

D.: Comunque, almeno suo nonno si è occupato di scienza...

R.: Sì, mio nonno Edoardo lasciò, fra l'altro, due libri: uno di chimica per i licei, e uno di analisi chimica quantitativa. Egli fu però rovinato dal matrimonio, nel senso che, avendo messa incinta la servetta di casa, dovette poi sposarla; ma ella non stava molto bene "di cervello", e gli rovinò la vita. Questo è il motivo per cui, tutto sommato, mio nonno morì presto. Inoltre, mio padre diceva che suo nonno Francesco era stato il fondatore dell'Ufficio di Igiene di Firenze, nonché un grande medico. Naturalmente io non gli credevo, ma poi ho scoperto che aveva ragione, e che suo nonno lasciò alle biblioteche fiorentine un lascito di circa 5.000 libri. L'ho saputo solo in questi ultimi anni, quando il comune di Firenze ha riesumato la figura del mio bisnonno, Francesco Boncinelli. Quindi, se dovessi descrivere, da genetista, la mia famiglia, direi che, a giudicare da mio padre, c'era da mettersi le mani nei capelli; ma, nonostante ciò, evidentemente qualcosa di buono c'era, nella genetica della famiglia. Perciò, una famiglia fiorentina "partita" bene, almeno dal mio bisnonno Francesco, dopo questa pausa strampalata di mio padre, sembra ora essersi rimessa sulla buona strada. Se non altro, transitoriamente...

D.: Come è passato dalla fisica alla biologia?

R.: Dopo l'università rimasi molto frustrato. Così, un po' per questo motivo, un po' perché nel frattempo avevo compiuto determinate letture, decisi, *ipso facto*, di passare a occuparmi di biologia. Subito dopo aver conseguito la laurea, per un periodo mi mossi da Firenze a Napoli, in quello che era – ed è – il miglio-

re istituto italiano di genetica: l'Istituto Internazionale di Genetica e Biofisica, o IIGB, fondato da Adriano Buzzati-Traverso. In quell'Istituto, che si trovava a Fuorigrotta, vicino allo stadio San Paolo, sono stato ventitré anni, dal '68 al '91, praticamente tutta la mia carriera. A posteriori posso dire che quest'ultima mi è andata particolarmente bene, perché lì ho ottenuto molti successi, nonostante i fondi "fossero quelli che erano": infatti, fin dal '62, l'Istituto era alloggiato in prefabbricati, dove è rimasto fino al 2002, quando un'inondazione fortunatamente li ha resi inabitabili, per cui si è dovuto trasferire la sede. Nel '91 lasciai l'IIGB di Napoli per andare a Milano, al "San Raffaele", dove sono stato per circa dieci anni. Dunque possiedo la laurea in fisica, ma non ho mai fatto il fisico: sono stato prima genetista puro a Napoli, poi genetista molecolare e poi, di fatto, biologo molecolare. Però, con il passare degli anni, mi indirizzavo sempre di più verso lo sviluppo: quindi, in realtà, forse la mia migliore definizione sarebbe quella di "biologo dello sviluppo".

D.: Perché è andato proprio a Napoli a occuparsi di biologia?

R.: Come succede sempre nella vita, è stata una questione di combinazioni. Avevo svolto la tesi presso l'Istituto per lo Studio delle Microonde, del CNR di Firenze, con una persona molto in gamba, Giuliano Toraldo di Francia. Lì notai un annuncio in cui venivano offerte 10 borse di studio dall'IIGB, cioè, appunto, dall'Istituto Internazionale di Genetica e Biofisica di Napoli, il quale all'epoca non faceva ancora parte del CNR. Inoltrai dunque domanda, ma era agosto e mi dissero che per quell'anno, ormai, non c'era più nulla da fare, ma che probabilmente avrebbero indetto lo stesso bando l'anno successivo. E quando quest'ultimo fu indetto, vi partecipai e vinsi, risultando primo poiché avevo al mio attivo alcune pubblicazioni: non si trattava di articoli scientifici, ma di recensioni scritte per tre riviste di Firenze, e nelle quali parlavo di scienza e società. A Napoli, mi trovai catapultato in un mondo completamente diverso, che presentava problematiche nuove; e con l'ag-

gravante di una profonda nevrosi nata un paio di anni prima e che, tra le varie conseguenze, mi impediva di viaggiare: perciò si può ben immaginare come potesse essere "divertente" andare da Firenze a Napoli per uno che non poteva viaggiare! Non a caso, conosco a memoria, una per una, le stazioni di servizio e le uscite dell'autostrada del Sole... Quindi, mi trovai nel pieno del dramma della mia vita, ma occuparmi di genetica fu piuttosto facile.

D.: Cosa ricorda dell'esperienza napoletana?

R.: Io mi recai a Napoli convintissimo di restarci per sei mesi o per un anno, mentre in effetti vi rimasi ventitré anni. Il lavoro andò subito bene, e poi, via via, sempre meglio: forse perché fui fortunato nel trovare un capo che mi stimava; forse perché, venendo dalla fisica, fare "quattro incroci" con le mosche era quasi un gioco. Però quelli erano sempre anni in cui continuavo a fare di tutto. Per esempio, pur stando a Napoli, continuavo a scrivere regolarmente recensioni per le riviste fiorentine; e all'epoca non c'erano ancora il computer o le macchine da scrivere autocancellanti: redigere un articolo richiedeva un bel po' di tempo! Quindi mi occupai di tutto fino al '77, allorché seppi che mia moglie era incinta del nostro primo figlio, per cui dissi a me stesso: «Cosa vuoi continuare a fare? Ti vuoi occupare di tutto o vuoi fare un po' la persona seria?». Così, dal '77-'78, ebbi una "virata" e mi misi a fare seriamente lo scienziato, mettendo su un gruppo mio. Se ci pensiamo, ero già vecchio, perché nel '77 avevo già trentasei anni; e quando formai il gruppo, nell'81, ne avevo quaranta. Quindi, mentre da bambino ero precoce, le scelte professionali le ho fatte "da ritardato". Tuttavia, dall'81 al '91 a Napoli, e poi fino al 2000 a Milano, la mia carriera si è andata sviluppando sempre meglio, caratterizzata da gruppi di lavoro sempre più grossi, finanziamenti sempre migliori, viaggi sempre più frequenti. Adesso mi sposto perfino tre volte al giorno, ma il mestiere del ricercatore richiede anche questo. Prima i miei viaggi erano motivati da ragioni prettamente scientifiche, mentre ora pure da esi-

genze divulgative: per esempio, domenica prossima parteciperò a un dibattito su “scienza e società” nell’ambito del Festival della Scienza di Genova.

D.: Come ha conosciuto sua moglie?

R.: Conobbi mia moglie a Napoli, in casa di sua sorella, per un’altra delle mie passioni-pazzie: quella verso la psicoanalisi. Io stetti male, a causa di un’evidente nevrosi, a partire dal ’64. Probabilmente, con il linguaggio di oggi, i disturbi di cui soffrivo verrebbero chiamati “attacchi di panico”, ma all’epoca nessuno usava questa espressione; e poi era tipico della psichiatria italiana non fare mai diagnosi. Di fatto, vissi come un disgraziato fino al ’66. L’anno seguente mi decisi ad andare in analisi a Firenze, ma poi dovetti partire per Napoli. Quindi andai in analisi a Napoli, dove ebbi la fortuna di essere seguito da Aldo Carotenuto – una persona stimabilissima – fino agli anni ’71-’72. Nell’ambito di questa comunità di matti e di dottori di matti, venni a contatto con la sorella della mia futura moglie, che conobbi in seguito. Lei era già sposata, per cui dovette annullare il precedente matrimonio; e nel ’79, a Firenze, ci sposammo nella cappella di San Lorenzo, dopo aver avuto, nel frattempo, due figli. Oggi stiamo ancora insieme, dopo ventinove anni. Adesso ho un figlio grande, appena laureatosi in psicologia al “San Raffaele”, e in attesa di sostenere l’esame di Stato; e uno più piccolo – “piccolo” si fa per dire – che l’anno prossimo consegnerà la laurea in architettura al Politecnico di Milano.

D.: Quali sono state le tappe principali della sua carriera?

R.: I capisaldi, grosso modo, sono i seguenti. Dal ’68 al ’71 lavorai come genetista delle mosche. In realtà, studiavamo un problema per il quale non si poteva fare solo genetica: occorreva anche un po’ di biologia molecolare, ma di quella di allora. Dal ’71 al ’74 “vivacchiai”, ma l’argomento di ricerca rimase lo stesso, perché

pubblicavamo bene. Dal ’74 al ’77 cominciammo a perdere colpi, per cui ero molto insoddisfatto. Poi mi “raddrizzai” e cominciai a lavorare sodo, sempre su quell’argomento. Nell’81 cambiai argomento: lasciate le mosche, mi occupai del topo e dell’uomo, svolgendo alcune ricerche fino all’85, quando sentii parlare dei famosi geni *hox*. Allora mi “convertii” completamente, e dall’85 al ’91 lavorai su questi ultimi, scoprendo i geni umani della famiglia *hox*. Nel ’91 abbandonai anche questi geni, che controllano lo sviluppo del corpo, e mi dedicai allo studio di geni simili che controllano lo sviluppo della testa e del cervello; ricerca che è proseguita fino al 2000, quando, venendo qui alla SISSA, ho lasciato il laboratorio. Quindi, in questi ultimi quattro anni, non ho svolto ricerca.

D.: Cosa pensa della SISSA, scuola post-laurea di eccellenza?

R.: La SISSA è una bella realtà che ha venticinque anni festeggiati lo scorso anno, essendo stata fondata nel ’78. Fu creata nell’ambito di una serie di strani “miracoli” avvenuti più o meno in quegli anni a Trieste. Nacque da una “costola” dell’ICTP, l’International Center for Theoretical Physics, poi intitolato ad Abdus Salam, il premio Nobel pakistano che, insieme ad altri due fisici, scoprì le interazioni elettrodeboli. La SISSA è progressivamente cresciuta: quando nacque, in Italia non esisteva un programma di dottorato, ed essa è stata la prima scuola italiana a rilasciare titoli di dottorato internazionale, in connessione con alcune università straniere. Poi, quando in Italia venne introdotto il dottorato, la SISSA ha continuato a portare avanti il suo Ph.D. Oggi, ogni anno alla SISSA vi sono circa 50 studenti di Ph.D., che lavorano nel campo della fisica, della matematica e delle neuroscienze. Non vi può entrare chiunque, ma occorre superare un concorso di ammissione. Un terzo degli allievi e un quarto dei professori non sono italiani, per cui si tratta di un’entità veramente internazionale; e la maggior parte dei dottori di ricerca che escono da qui trovano subito una sistemazione, o all’estero o in Italia. Il problema è che la concor-

renza si è fatta agguerrita, perché, mentre prima venivano qui anche i cinesi e gli indiani, ora invece questi “saltano” a piè pari l’Europa e vanno negli Stati Uniti: quindi si è verificato un minor assorbimento nei riguardi di queste nazionalità. Però abbiamo moltissimi studenti stranieri bravi e preparati, provenienti, per esempio, dell’Europa dell’Est, i quali vengono da ottime scuole ma nei loro paesi non hanno l’opportunità di lavorare. Questi giovani dell’Est transitano dalla SISSA: qualche volta tornano a casa, ma in genere poi vanno negli Stati Uniti. Quindi la SISSA è un’ottima realtà, insieme alla Normale e alla “Sant’Anna” di Pisa; ma, nonostante tutto, è poco conosciuta, specie in campo biologico, forse proprio per questo suo carattere ibrido.

D.: Cosa pensa della cosiddetta “fuga dei cervelli”?

R.: Il discorso sulla “fuga dei cervelli” è un po’ complicato. In realtà, tutta l’Europa è interessata da tale fenomeno; persino l’Inghilterra, il paese del Vecchio Continente di gran lunga “numero uno” nella ricerca, se ne preoccupa. Eppure in Italia certa gente ha la faccia tosta di dire che la “fuga dei cervelli” non esiste e che, in un mondo globale, gente va e altra gente viene: dov’è l’inghippo in quest’affermazione, che ho sentito fare da molti colleghi rettori di università? È giusto che i giovani vadano fuori a imparare, ed è giusto anche che restino fuori se lo vogliono; non è giusto, invece, che essi non possano tornare nel caso lo desiderino. Dunque, a me sta benissimo che tutti se ne vadano all’estero, però non vedo perché coloro che vogliono tornare non possano farlo. In realtà, essi non possono tornare perché in Italia il sistema universitario e quello della ricerca sono strutturati male: soprattutto, non sono assolutamente meritocratici, per cui solo coloro che “vantano” più amicizie, più appoggi politici, hanno la cattedra, i finanziamenti e gli spazi. Ciò danneggia tutti, ma principalmente i giovani: un vecchio ha avuto il tempo di farsi conoscere, mentre un giovane no. Quindi, di fatto, si assiste alla partenza di tante persone, senza che poi qualcuno venga da noi; infatti, sarebbe pure accettabile

che molti dei nostri andassero all’estero, se poi qualcun’altro venisse in Italia. Ma chi è così pazzo da venire nel nostro paese? Alla SISSA, per esempio, abbiamo tre professori stranieri di grande valore; ma tutti e tre stanno qua perché la moglie o la fidanzata sono di queste parti. Essi, dunque, non stanno in Italia per motivi scientifici; ma dobbiamo ugualmente ringraziare Dio, perché altre università non hanno nemmeno questi! Come ha detto giustamente qualche giorno fa Francesca Pasinelli, l’amministratrice scientifica di “Telethon”, è inutile vantarsi dei nostri premi Nobel che hanno trascorso cinquant’anni all’estero e che sono italiani solo perché nati in Italia: un vero motivo di orgoglio sarebbe, un domani, che qualcuno vincessesse il Nobel non essendo italiano ma avendo lavorato in Italia. Tuttavia siamo lontani anni luce rispetto a una prospettiva del genere: in Italia non si lavora bene, non ci sono buone opportunità e, tutto sommato, quello che riusciamo a fare risulta quasi un miracolo.

D.: Quindi il neolaureato deve mettere in conto di muoversi...

R.: Sì. Per la verità lo studente, già quando concorda l’argomento della propria tesi, sarebbe bene scegliesse un professore “che sa quello che dice” e che “capisce qualche cosa”; realtà, questa, non molto frequente a biologia, almeno in Italia. Comunque, uno deve muoversi di più dopo. Quel che bisogna assolutamente fare, appena laureati, è guardarsi in giro e vedere dove poter andare, o per un dottorato o per uno stage all’estero. È infatti chiaro che, prima o poi, dopo la laurea bisogna recarsi all’estero; ed è chiaro anche che occorre recarsi in un posto eccellente, perché altrimenti risulterebbe inutile essersi sobbarcati la fatica di andare fuori. Poi, per il resto, il successo dipende dalle qualità del giovane e, come sempre nella vita, da un po’ di fortuna. Devo dire che in biologia, a differenza di quanto accade in fisica, essere intelligente non è determinante, nel senso che l’intelligenza si rivela una condizione necessaria ma non sufficiente. In fisica – soprattutto in fisica teorica – se sei intelligente, “combini” per forza qualcosa di buono.

Invece la biologia è ancora in grossa parte una questione di fatica materiale, di organizzazione, di impegno; e quindi in essa occorre essere intelligenti, ma non basta: ci vogliono anche una grande dedizione, una notevole capacità di organizzarsi e una pazienza infinita, perché dopo mesi e mesi di risultati insignificanti, ogni tanto se ne ottiene uno importante.

D.: La sua esperienza qui alla SISSA come è stata?

R.: La SISSA, nonostante sia una piccolissima scuola di dottorato e un luogo di eccellenza, presenta un sistema burocratico e una mentalità universitaria che io, onestamente, non sopporto. Vi ho lavorato tanto, ma probabilmente con una visione un po' meno burocratica, un po' più snella, vi si potrebbe lavorare molto meglio: questa è la mia opinione nell'andarmene dalla Scuola. Purtroppo, però, le regole italiane sono rigide. Se intendessi chiamare alla SISSA uno straniero bravo, dovrei offrirgli esattamente lo stesso stipendio che ricevono tutti gli altri, il quale talvolta potrebbe risultare addirittura un quindicesimo di ciò che egli guadagnerebbe nel proprio paese. Inoltre, qui vengono assegnati incarichi universitari, e quindi a tempo indeterminato: non si dovrebbe fare ricerca in questa maniera! D'altra parte, l'Italia non permette di agire diversamente. Se io dovessi rifondare oggi la SISSA, o qualcosa di simile, cercherei di forzare tutte le regole, cioè di compiere assunzioni a tempo determinato con retribuzioni non uguali per tutti; cercherei anche di far conoscere meglio questa realtà all'esterno: gli "abitanti" della SISSA non hanno fatto nulla in tal senso, preferendo starsene chiusi nella propria "torre d'avorio". Quindi, secondo me, in futuro questa struttura dovrà cambiare natura, perché oggi qualsiasi università, per "adescare" studenti, mette perfino annunci sui giornali. La SISSA ha solo studenti già laureati, ma il principio basato sulla ricerca dei migliori dovrebbe essere messo in pratica anche qui.

D.: Tra poco, a fine novembre, se ne tornerà a Milano....

R.: Sì, torno a fare il professore al "San Raffaele", dove ho già insegnato in precedenza; ma non avrò più il laboratorio. Quindi torno a fare il docente alla facoltà di filosofia dell'Università "Vita-Salute San Raffaele". Si tratta di un'università privata gestita dall'Ospedale "San Raffaele", e la cui attività è iniziata sette anni fa: prima, con la facoltà di psicologia, dove ho insegnato; e in seguito vi hanno aggiunto medicina, dove pure ho insegnato, e filosofia, dove insegno ora. È una piccola università molto selettiva e costosa: fino allo scorso anno, per frequentare medicina si pagavano annualmente sedici milioni di vecchie lire, e nove per frequentare filosofia. Sono previste delle esenzioni, cioè delle borse di studio; però si tratta comunque di un'università cara, a numero chiuso, con un rapporto studenti/professori piuttosto ridotto. A medicina gli studenti sono 80, mentre a psicologia e a filosofia 70: quindi si tratta quasi di un "superliceo". Naturalmente, il titolo rilasciato è equivalente a quello delle università statali. I concorsi con cui vengono reclutati i docenti sono nazionali; quindi, i professori vengono esattamente equiparati a quelli statali. Perciò quest'università risulta simile alla Bocconi, o alla LUMSA, o alla Luiss. Secondo me l'unica salvezza per l'Italia consiste proprio nella possibilità che tutte le università diventino a pagamento, o, perlomeno, che ve ne siano almeno 10-15; e non solo di specializzate in discipline economiche, considerando che di fatto sono quasi tutte concentrate in quel settore.

D.: Cosa insegnerà all'Università "Vita-Salute"?

R.: Negli ultimi due anni ho insegnato – e insegnerò ancora l'anno prossimo – una materia che mi sono un po' inventato e che si chiama "fondamenti biologici della conoscenza". Quindi sarebbe, sostanzialmente, un corso di neuroscienze cognitive, cioè su come il nostro cervello conosce il mondo usufruendo degli strumenti che ha a disposizione. Temo che durante quest'anno accademico mi faranno tenere due corsi, perché molto probabilmente mi verrà affidato anche uno di quelli del professor Cavalli-Sforza:

quello di genetica e antropologia. Quindi il carico didattico mi si presenta “pesantino”, cosa di cui certamente non sono molto contento. Fortunatamente, se non altro, dal 2000 non ho più il laboratorio. Infatti, ormai cominciavo a essere stanco di compiere ricerca, poiché nelle condizioni in cui la si svolge in Italia – io non sono mai stato a lavorare all'estero – essa ha comportato per me una fatica disumana. Perciò, arrivato a sessant'anni, mi sono detto: «Basta: quello che ho fatto, ho fatto! Non voglio fare più nulla...». Si fa per dire, dato che in effetti lavoro sempre dalla mattina alla sera... ma comunque non in laboratorio.

D.: Qual è il suo risultato scientifico di cui va più fiero?

R.: Personalmente sono contento di aver capito, intorno al Natale dell'87, come alcuni geni che stavamo trovando in tutto il mondo negli uomini, nei topi, nei rospi e nei pesci, avessero una loro logica interna. Si trattava, cioè, di circa 40 geni, che però rappresentavano la quadruplicazione di un complesso di 10 geni. Ciascun complesso di 10 geni stava su un cromosoma diverso, ma i complessi risultavano chiaramente derivati da uno stesso complesso primordiale. Siccome i geni si trovavano separati, risultava assai difficile capire la risoluzione del puzzle. Io vi sono riuscito per primo, ricorrendo a metodi, se vogliamo, “audiovisivi”, nel senso che giravo con un grande cartellone a quadretti, su cui, via via che qualcuno scopriva un gene, ne annotavo tutte le caratteristiche. A un certo punto mi accorsi che certi geni si somigliavano a gruppi. Ciò voleva dire che, per quanto ci sia un'enorme diversità tra noi uomini e un topo, un rospo, un pesce o addirittura un vermetto, i geni importanti – quelli che stabiliscono la localizzazione della testa, del torace e dell'addome – presentano in tutti questi organismi la medesima struttura e la medesima disposizione sul DNA dei cromosomi. Gli stessi 10 geni erano disposti con uguale ordine sul DNA di tutti gli organismi superiori, dalle meduse in su: fu la grande rivoluzione di 15-20 anni fa e io vi partecipai; anzi, è il risultato scientifico di cui vado più fiero. Probabilmente,

invece, in giro sono più noto per i geni che scoprii dopo: quelli del cervello. In particolare, ce n'è uno che definisce la corteccia cerebrale dividendola in una parte anteriore e in una posteriore e che viene mutato in alcune patologie: lo individuammo a Napoli nel '91, ma la notizia venne fatta “esplodere” a Milano, quando io ero diventato più noto. Quindi, anche per il fatto che si tratta di un risultato più recente nel tempo, la mia fama è maggiormente legata ad esso. Però io so che era più facile ottenere un risultato del genere allora, quando tutti si aspettavano ormai certe cose: il difficile fu all'inizio, quando nessuno se lo immaginava, tanto che qualcuno nemmeno mi credette. Invece ora tutti sanno che le cose stanno così, e sembra loro perfino ovvio.

D.: C'è un episodio curioso che le è capitato durante la carriera?

R.: Sì, ce n'è uno cruciale. Nel 1984 stavo lavorando, a Napoli, su geni di mammiferi; ma non su quelli che mi avrebbero dato poi la notorietà. La ricerca andava bene, perché avevo un collaboratore bravissimo, e scoprivamo molte cose interessanti. Partii per un convegno nello stato americano del Colorado; ma, arrivato a New York, venne diffuso un allarme a causa di un grosso uragano nella North Carolina, per cui i voli furono sospesi. Quindi io, insieme ad altri scienziati, rimasi per sette ore nel terminal della TWA, all'aeroporto di New York. In queste sette ore, l'unica cosa che si poteva fare era chiacchierare. Con noi era presente un noto ricercatore dei moscerini, lo svizzero Walter Gehring, che conoscevo abbastanza bene e che proprio nel moscerino aveva scoperto due geni fondamentali aventi la funzione di controllare lo sviluppo del corpo di quegli insetti. Egli mi raccontò dunque le proprie ricerche con dovizia di particolari, perché il tempo certo non mancava; e io ne rimasi letteralmente fulminato, tanto che, tornato in Italia, dissi ai miei collaboratori: «Piantate tutto quello che state facendo, perché cambiamo completamente argomento!». Naturalmente fui preso per pazzo; ma a quell'epoca mi stavano a sentire, per cui l'1 febbraio 1985 cominciammo un esperimento.

to; e, dopo due settimane, avevamo già individuato quattro geni umani importantissimi simili in tutto e per tutto a quelli del moscerino della frutta di cui mi aveva parlato Gehring. Poiché i geni del moscerino giocavano in questo organismo un ruolo chiave – decidevano dove dovesse collocarsi la testa, il torace e l'addome – potevamo sperare che anche i corrispondenti geni umani ricoprissero un ruolo simile nell'embrione, appunto, dell'uomo: cosa che si dimostrò puntualmente vera. Così io, a maggio, partecipai ad un convegno tenuto nella città che ospita uno dei templi mondiali della biologia molecolare, il Cold Spring Harbor Laboratory, e nell'occasione comunicai tali risultati. Quindi, l'aver incontrato Gehring in quell'insolita circostanza fu curioso e provvidenziale; ma è giusto rilevare pure che insieme a me erano presenti altre quindici persone, fra cui almeno 3-4 molto brave, le quali però non rimasero minimamente affascinate dall'argomento: solo a me venne una vera e propria folgorazione...

D.: Le è stato utile, nell'attività di biologo, provenire dalla fisica?

R.: In pratica no, perché non ho mai adoperato una cognizione di fisica nel mio lavoro strumentale; ma è chiaro che il mio cervello aveva comunque acquisito una certa *forma mentis*, per cui sostanzialmente io mi reputo un fisico, sebbene abbia compiuto tutta la mia carriera in biologia. Il mio modo di pensare è quello non di un biologo, bensì di un fisico: consiste, cioè, nel dare le definizioni, nel procedere per ragionamenti consequenziali; il che, appunto, non è caratteristico di tutti i biologi. Esistono molti fisici che poi svolgono altri mestieri, e io sono molto contento di essere un fisico. La biologia – quando mi ci sono avvicinato io, ma anche oggi – offre moltissime opportunità: c'è tanto da fare; anzi, c'è tutto da fare. Quello che in biologia abbiamo già imparato è pochissimo; mentre la fisica, pur essendovi ancora molto lavoro da fare, è comunque una scienza sviluppata e matura. Proprio in quanto fisico, fra l'altro, sono stato chiamato a fare il direttore della SISSA, ma evidentemente non è bastato: volevano

un vero fisico. Io l'avevo detto, comunque: «Non sono sicuro che mi accetteranno solo perché sono laureato in fisica...», cosa che si è dimostrata vera. I fisici italiani sono abbastanza bravi, però sono anche infinitamente presuntuosi, il che non aiuta.

D.: Dove conviene che studi un giovane che intende dedicarsi allo studio dei versanti genetico o molecolare della biologia?

R.: Un giovane ha infinite possibilità. Devo dire che la borsa di studio che vinsi nel '68 era estremamente illuminata in tal senso, perché non poneva praticamente alcun limite: uno poteva essere laureato in chimica, in agraria, in ingegneria. E lo stesso discorso direi che vale oggi: chi vuol fare il biologo molecolare o il genetista, può scegliere biologia, biotecnologie, CTF, medicina, chimica; insomma, non ci sono limiti. Certo, più formativo e più esigente è il corso di laurea, e forse un po' meglio ci si forma; però, nel caso in cui un giovane sviluppa più tardi, un corso di studi troppo difficile rischierebbe di "strangolarlo". Quindi io non saprei cosa consigliare. Personalmente, se i miei figli me lo avessero chiesto e se avessero voluto fare biologia, avrei consigliato loro di iscriversi a medicina; ma siccome si sono ben guardati dall'intraprendere questa strada, non ho detto loro niente. L'università si può frequentare, come sede, più o meno dove si vuole. In Italia l'eccellenza in biologia, per quanto riguarda le sottospecializzazioni della biologia molecolare e della genetica, è più o meno distribuita; però direi che Milano occupa il posto numero uno, seguito da Padova, Roma e Napoli. I centri di grandissima eccellenza, infatti, sono: l'Istituto Europeo di Oncologia, o IEO, e il "San Raffaele", che si trovano entrambi a Milano; alcuni centri dell'Università di Padova; due o tre centri a Roma, e un paio di posti a Napoli. Però la biologia italiana, purtroppo, non risulta all'altezza, per esempio, della fisica, la quale, sebbene un po' decaduta negli ultimi vent'anni, è di tutto rispetto nel mondo. La biologia italiana non è di tutto rispetto; quindi uno o ha la grandissima fortuna di andare nel posto giusto al momento giusto o, sennò, nel caso sia ambizio-

so, farebbe meglio a recarsi all'estero.

D.: Cosa manca alla nostra ricerca nel campo della biologia molecolare e della genetica per poter raggiungere i vertici?

R.: Quel che manca totalmente in Italia è la lungimiranza, la quale fa sì che certi paesi finanzino ricerche apparentemente lontanissime e inutili, come quelle sul moscerino o sul verme *C. elegans*: per quest'ultima ben tre ricercatori hanno ricevuto il Nobel tre anni fa. In Italia queste ricerche non si fanno, mentre negli Stati Uniti i geni, le persone molto in gamba, si occupano di mosche, di lieviti, di *C. elegans*, appunto. Nel nostro paese queste ricerche sono considerate irrilevanti, non strategiche; e ciò è un errore gravissimo, perché la ricerca di punta viene fatta su determinati sistemi modello piuttosto che su certi altri. Occorre ringraziare Dio del fatto che, nonostante tutto, qualche italiano sia ugualmente riuscito a combinare qualche cosa, seppure a prezzo di sacrifici disumani! Per quanto riguarda l'altro versante, quello della ricerca privata, quando ho cominciato la mia carriera, esso era, in Italia, poco sviluppato. In seguito, mi è sembrato di capire che questa ricerca era un po' aumentata. Ma tutti i miei laureati che si sono recati in qualche laboratorio di ricerca privato ne sono poi tutti usciti. Quindi la ricerca privata è quasi zero; anzi, è diminuita, perché le biotecnologie non sono partite, la ricerca farmacologica è stata ridotta e la ricerca chimica non esiste. Dunque, la ricerca privata è pochissima, un po' per la miopia degli industriali, un po' perché manca l'esuberanza della ricerca pubblica, che la potrebbe contagiare: c'è poco dell'una e dell'altra.

D.: E quindi qual è la morale di tutto ciò?

R.: Che non va assolutamente bene. D'altra parte, a nessuno importa nulla di questo. La scienza non è considerata importante né dal punto di vista applicativo né da quello culturale, e abbiamo il paese che ci meritiamo. Il numero dei ricercatori dovrebbe

essere dieci volte più grande, e i finanziamenti almeno quattro volte maggiori. Tuttavia sono le persone che contano, ancor più dei soldi, ed esse nel mondo della ricerca italiano risultano in larga maggioranza mediocri, per cui forniscono piccoli contributi su questioni marginali. Come diceva il premio Nobel per la Medicina Peter Medawar: «Se vuoi risposte importanti, poniti domande importanti!». Inoltre, c'è poco coraggio, perché chi l'ha avuto è riuscito effettivamente a “combinare” qualcosa: ricordo che, quando mi trovavo a dover decidere se passare o meno dalla ricerca che stavo conducendo a questa nuova sui geni, la gente mi diceva: «Ma tu sei pazzo: tutto il mondo se ne occupa già, fior di laboratori... Tu arriverai centesimo!». Ma io rispondevo: «Se ragioniamo così, allora non succederà mai nulla». In realtà, non solo non sono arrivato centesimo, bensì tra i primi! Però ricordo benissimo come anche persone che mi volevano bene all'epoca mi guardassero con compatimento, quasi a dire: «Povero pazzo, chissà che fine farà...». Quindi occorrono un po' di fortuna e un po' di coraggio. Pure Pier Giuseppe Pelicci – un altro italiano di successo – ha dimostrato coraggio a occuparsi di geni di cui si occupava tutto il mondo, compresi laboratori agguerritissimi. Ciò, però, che importanza ha? Ognuno se ne occupa a modo proprio, e magari può portare un elemento di originalità. Perciò direi che, oltre e ancor prima di tutti i guasti della ricerca italiana, nel nostro paese vi è anche una certa mancanza di coraggio.

D.: Cosa occorre a un giovane per poter emergere?

R.: Intanto, deve essere bravo; e poi, molto motivato: bravura più motivazione dovrebbero produrre determinazione. Purtroppo gli occorrerà anche un po' di fortuna. Ma devo dire che questo non è neppure completamente vero, perché Paolo Sassone-Corsi – un ricercatore italiano fra i migliori al mondo, che ha lavorato in California ed a Strasburgo – all'inizio della carriera fu arcisfortunato, nel senso che i due relatori della sua tesi e il laboratorio in

cui entrò dopo laureato si rivelarono uno peggio dell'altro: lo so perché egli iniziò la sua carriera proprio nel mio istituto, a Napoli. Ciò nonostante, è poi riuscito a correggere la rotta per strada. Dunque, non è completamente vero che chi comincia male finisce male. Però, certo, se uno comincia bene, è meglio! Quindi, uno può cominciare anche “piano”, cioè in un laboratorio così così; però poi, a trent'anni, dovrà lavorare in un buon laboratorio, o altrimenti la rotta non si “raddrizzerà” più. Un buon laboratorio è quello che pubblica articoli su riviste internazionali. Purtroppo, infatti, sebbene possa sembrare strano, questo non vale per tutti: c'è gente che pubblica poco e su riviste di secondo piano. E tali gruppi di lavoro secondo me andrebbero eliminati, proprio “fisicamente”, intendo: la ricerca ha senso se è di punta, e la ricerca di punta può essere evidenziata benissimo guardando dove e cosa essa pubblica. Quale speranza può avere una persona che in 4-5 anni non ha “pubblicato bene” e svolto ricerche importanti? Quindi esiste questo metodo quasi automatico per stabilire chi è bravo e chi no: solo che, in genere, la gente non lo adopera.

D.: I campi di ricerca più interessanti per il futuro appartengono alla biologia sperimentale o a quella teorica?

R.: Non parlerei di biologia teorica perché, nonostante qualcuno si autodefinisca, appunto, “biologo teorico”, di fatto tale disciplina non ha mai decollato, in quanto c'è ancora troppo da scoprire sul piano sperimentale. Prima che si possa disporre di principi generali da cui ricavare deduzioni teoriche, secondo me dovrà passare tanto tempo. Quindi il biologo, o è sperimentale, o è un perdigiorno... Alcuni perdigiorno si autodefiniscono “teorici”, ma non lo sono! Per quanto riguarda i settori del futuro, la biologia molecolare dei tumori non tramonterà mai e sarà senz'altro al primo posto. Ma l'argomento di studio che interessa a me personalmente, e – vedo – anche ai più, è il cervello: come si forma, come funziona, non solo a livello biologico ma, magari, pure dal punto di vista

delle neuroscienze cognitive, cioè a livello di test, di comprensione dei meccanismi. Direi che le neuroscienze – che poi possiamo chiamare “neurobiologia”, “neurofisiologia”, “scienze cognitive” – rappresentano il campo più affascinante della biologia.

D.: Qual è la differenza tra genetica e biologia molecolare?

R.: Nessuna, sono solo nomi. La biologia è lo studio della vita: ogni ulteriore distinzione è puramente accademica. Occuparsi di biologia cellulare vuol dire “trafficare” in laboratorio coltivando delle cellule e vedendo come esse si comportano; e questa, in genere, viene considerata una branca a parte, non perché ciò sia necessario, ma in quanto le persone che lavorano in questo settore hanno una preparazione un po' diversa. La biologia di punta – quella che è diventata una scienza esatta e che nacque, sostanzialmente, a metà del secolo scorso – in passato si chiamava *genetica* e poi è diventata *biologia molecolare*. Quindi, sebbene soprattutto tra il grande pubblico molti siano rimasti legati ai termini “genetica” e “genetista”, in realtà non esiste alcuna differenza tra “genetica” e “biologia molecolare”: entrambi si riferiscono all'attività che studia i fenomeni biologici partendo dalle molecole. Queste ultime possono essere DNA, proteine, RNA, enzimi; ma un qualsiasi approccio che parta dalle molecole è biologia di punta. Dovremmo dunque giustamente dire “biologia molecolare”, ma spesso si tende a usare il vecchio termine “genetica”. Personalmente, non ho alcuna preferenza riguardo al fatto di essere chiamato genetista o biologo molecolare: sono sempre la stessa persona, che fa le stesse cose e che usa le stesse tecniche. La biologia molecolare ha cambiato un po' natura negli ultimi dieci anni: mentre prima si occupava prevalentemente dei geni, in quanto lo studio delle proteine risultava troppo difficile, attualmente si può occupare anche di queste ultime, non perché ciò sia diventato più facile, ma perché sono stati sviluppati nuovi metodi. Quindi la biologia molecolare si è un po' ampliata, ma distinguere tra genetica e bio-

logia molecolare è una cosa che possono fare solo i ministeri.

D.: E che differenze ci sono tra la biologia molecolare e l'ingegneria genetica, le biotecnologie e la biochimica?

R.: L'ingegneria genetica e le biotecnologie rientrano nel grande capitolo della biologia molecolare: io non mi definirei mai "biotecnologo". In effetti, si è verificato un certo viraggio dei nomi. Per esempio, prima si parlava sempre di *biologia molecolare*; poi si è parlato di *ingegneria genetica*, come se fosse stata una cosa nuova; poi l'ingegneria genetica si è biforcata in *medicina molecolare e biotecnologie*: ma è sempre la stessa "zuppa", cioè sarebbe opportuno chiamare tutto biologia molecolare, perché non sussiste alcuna differenza. La *biochimica* è stata storicamente un po' diversa, più che altro perché in mano a raggruppamenti universitari diversi. La buona biochimica non si distingue dalla biologia molecolare; la cattiva biochimica, invece, sì, in quanto si rifiuta di considerare che all'origine di certi processi fisiologici vi sono processi molecolari. Però direi che il buon biochimico ha finito per confluire nella biologia molecolare. In realtà la biochimica è un po' un vestigio del passato. Tutti questi nomi sono un po' una questione di consorterie, un po' colpa dei raggruppamenti universitari: affinché tu possa essere chiamato in questa o in quella facoltà, occorre che votino per te persone di un certo tipo; e quindi si finiscono per creare aree disciplinari prive della minima ragion d'essere.

D.: Ritieni una fortuna il fatto di essere uno scienziato?

R.: Sì, perché quello dello scienziato è il mestiere più bello del mondo: si gode di una libertà infinita, non si hanno padroni, si soddisfa la propria curiosità, nel caso la si abbia – se uno non è curioso, non deve fare questo mestiere – e, obiettivamente, adesso viviamo in una delle epoche storiche più stimolanti per un ricercatore. Quindi, io sono ben contento di aver fatto lo scienziato, e

non cambierei. Certo, è faticoso: se invece di stare in Italia, avessi lavorato in Inghilterra o negli Stati Uniti, o anche in Giappone o in Australia, chissà quali risultati avrei ottenuto con lo stesso sforzo che ho compiuto qui. Però, col senno del "se" e del "ma" non si arriva da nessuna parte. È un peccato che in Italia, per ottenere qualche risultato, ci si debba letteralmente "ammazzare". Io mi sono "ammazzato" di lavoro e anche di rabbia... Basti pensare, ad esempio, alla mia esperienza a Napoli, di cui non posso parlare male, perché lì ho compiuto tutta la mia carriera: certe volte, d'estate, io prendevo la mia Cinquecento e andavo a ritirare la posta, perché non c'era nessuno che lo facesse. Quando lo racconto a qualche mio collega straniero, mi guarda come il solito italiano che racconta balle: invece, è la verità!

D.: Quando ha iniziato a fare divulgazione?

R.: Io in realtà ho sempre parlato a tutti, rivolgendomi anche alle scuole, già a Napoli negli anni '86-'87. Nel '96, a seguito della scoperta per cui sono più celebrato, cioè quella relativa al cervello, scrissi *A caccia di geni*, un librettino autobiografico realizzato per l'editore Di Renzo, che ha una collana di piccole autobiografie scientifiche italiane e straniere: la prima fu quella di Margherita Hack; la seconda, la mia. Il testo del librettino nacque da un'intervista sbobinata, ma io poi lo riscrissi di sana pianta. Dopo quel mio primo libro, è stato tutto un crescendo: ho scritto un libro sui geni, *I nostri geni*, che è tuttora in circolazione e viene adottato anche nei licei; e in seguito ho parlato del cervello ne *Il cervello, la mente e l'anima*. In questi anni, di libri ne ho scritti dodici o tredici, e adesso ne stanno per uscire tre in tempi ravvicinati, di cui uno inserito tra "Le grandi firme del Corriere". Penso che nel 2005 usciranno addirittura cinque miei nuovi libri... Dunque, come autore mi è andata fin troppo bene, quantunque gli argomenti che tratto non siano certamente quelli da centomila copie! Oltre a quest'attività di saggista, dal 2000 sono anche opinionista

scientifico del *Corriere della Sera*, con una media di due articoli al mese. Da tre anni, poi, tengo una rubrica mensile sulla rivista *Le Scienze*, e ho qualche altra collaborazione a destra e a manca. Quindi, in realtà, io vivo scrivendo e parlando.

D.: Cosa pensa della divulgazione attraverso i libri?

R.: Io sono cresciuto letteralmente “divorando” libri divulgativi, soprattutto di fisica, perché da giovane non mi importava assolutamente niente della biologia. Penso che la divulgazione sia importantissima. Mi rammarico che in Italia le si dia così poca importanza; all'estero, invece, le persone vengono messe in congedo dalla propria università per un anno o due affinché possano scrivere un libro e si è addirittura finanziati per scrivere un saggio. Una cosa del genere nel nostro paese non viene concepita neanche lontanamente: quando cominciai a scrivere libri divulgativi, i miei colleghi mi guardavano come un oggetto strano che si “prostituiva”. Quindi, per me la divulgazione è importantissima. Il problema è che in Italia la divulgazione attraverso i libri è poco coltivata, a parte “qualcosa” nell'astronomia: oltre alla Hack, ci sono solo altre due o tre persone che hanno scritto abbastanza bene di questa disciplina. Per il resto, è tutto di origine straniera: Paul Davies, John Barrow, Gerald Edelman e Stephen Jay Gould, quest'ultimo prima – ovviamente – di morire: sono tutti grandissimi autori, ma pur sempre stranieri.

D.: E per quanto riguarda la divulgazione attraverso i giornali?

R.: La divulgazione attraverso i giornali, invece, è un compromesso praticamente impossibile tra la lentezza, il rigore e il “non miracolismo” della scienza, e, invece, il miracolismo, il sensazionalismo e il gridare del giornalismo. Infatti, non è possibile che venga compiuta una scoperta fondamentale tutti i giorni! Non solo, ma le scoperte veramente fondamentali non hanno alcuna applicazione immediata: ce l'avranno venti o trenta anni dopo, e

nessuno di noi possiede la “palla di vetro” per poter dire quali esse saranno. Se pensiamo alla scoperta della struttura a doppia elica del DNA, compiuta nel 1953, ci accorgiamo che, in fondo, la prima applicazione molto parziale si è avuta venticinque anni dopo. Quindi – ribadisco – le scoperte importanti non hanno un'applicazione specifica immediata: vai a farlo capire ai giornalisti! Quando annunciamo una scoperta, la prima domanda che ricevo da loro è: «Ma a che serve?». Da vent'anni mi arrabbio per questo, ma non c'è nulla da fare; così tante volte mi sono dovuto “spremere il cervello” per trovare o per inventarmi delle applicazioni che spesso, poi, non si sono realizzate. La peculiarità della scienza sta proprio nella sua imprevedibilità, che è anche la sua bellezza. Perciò, di fatto, non possiamo fare a meno di questo compromesso tra scienza e comunicazione della scienza, e cerchiamo di farlo nel modo migliore: a tale scopo, qui alla SISSA è presente – ormai da più di dieci anni – un master in comunicazione della scienza che insegna a praticare giornalismo scientifico.

D.: In biologia la comunicazione rivolta al pubblico è importante, perché la gente ha paura degli OGM e dell'ingegneria genetica...

R.: Sì, curiosamente la gente vuole le applicazioni, e poi sono proprio queste che le fanno paura: si tratta di un atteggiamento un po' schizofrenico... Fra l'altro, queste paure non sono assolutamente giustificate: non c'è nulla da temere! Il problema è che la gente sta bene, non vuole cambiare perché teme di peggiorare la propria condizione; inoltre, le novità hanno sempre fatto paura. Quando iniziò la pratica della vaccinazione, vennero pubblicate delle vignette in cui alcuni uomini camminando per strada improvvisamente vedevano la propria gamba trasformarsi in una gamba di vacca: quindi non si tratta di un atteggiamento nuovo. Solo che le novità, mentre all'epoca comparivano una ogni vent'anni, ora si presentano una ogni venti giorni. Fare un danno ambientale anche su scala planetaria in fisica o in chimica non è

stato difficile, e farlo in biologia non sarebbe impossibile, però risulta molto più difficile. Certo, l'ingegneria genetica può essere utilizzata per costruire armi terribili, micidiali, ma bisogna mettercela tutta...: esistono dei singoli pazzi a questo mondo, ma fortunatamente essi da soli fanno poco. Pensiamo alla malaria: l'uomo ha speso una quantità di soldi superiore a quella impiegata in qualsiasi altro campo per debellare questa malattia al livello del parassita o al livello della zanzara anofele; ma non vi è riuscito, nonostante ciò sembrasse facile. Quindi, per quale motivo le cose che non sono riuscite per il bene dovrebbero riuscire per il male? La biologia generalmente è lenta nell'ottenere sia un risultato positivo sia negativo. In ogni caso, il rischio zero non esiste: rimane sempre la possibilità che qualcuno usi male i ritrovati della scienza. Il punto non è tanto quello di sperare che non ci siano i pazzi né, soprattutto, i cretini – che io temo ancor più dei pazzi – perché questi ultimi ci sono sempre; bensì di controllare e di vigilare. E questo vale, del resto un po' per tutto, perché senza alcun clamore ci hanno propinato il vino al metanolo, il pollo alla diossina e i bovini gonfiati con gli anabolizzanti...

D.: Secondo lei, l'uomo un giorno interverrà su se stesso modificando il proprio genoma con l'ingegneria genetica?

R.: Secondo me è molto improbabile che egli *non* lo faccia: appena sarà possibile, e appena avrà un senso, lo farà. Infatti, in questo momento io non riesco a capire quale senso potrebbe avere creare un mio clone, che, tra l'altro, non sarebbe un individuo uguale a me, data anche la nostra differenza di età: quando quello sarà diventato grande, io sarò già morto! Diverso è il discorso se, invece di fare un clone mio, potessi creare un clone mio o di un'altra persona ma con determinate caratteristiche. Quando ciò diventerà possibile, sarà difficile che la famiglia, lo Stato o il pianeta non lo creino. Perciò penso che, appena potremo far nascere un individuo con certe caratteristiche biologiche, la clonazione umana verrà realizzata. Per ora no; d'altronde, a livello mondiale

si è deciso di vietarla, e infatti non è stata praticata. Anzi, proprio ora c'è un'iniziativa delle Nazioni Unite per mettere al bando completo o parziale la clonazione umana. Ma queste proibizioni non servono a niente; e poi, proibire qualcosa all'essere umano, significa invogliarlo. Perciò, non basta proibire: bisognerebbe parlarne civilmente e dire fin dove è consentito arrivare. Ma è tale l'ignoranza, soprattutto di chi deve prendere le decisioni, che mi vien da ridere al solo pensarci. Quindi, secondo me, nonostante tutte le chiacchiere e tutti i "no", l'uomo interverrà sul proprio genoma. Ciò non avverrà presto – per cui io non ci sarò più – e non so quale sarà il risultato; ma lo farà.

D.: L'intervista è finita. La ringrazio molto.

R.: E di che? È stato un piacere...

(Trieste, 19 ottobre 2004)

Capitolo 2

Silvio Garattini

Nato a Bergamo nel 1928, Silvio Garattini è dottore in Medicina e libero docente in Chemioterapia e Farmacologia. Fino al 1962 assistente ed aiuto presso l'Istituto di Farmacologia dell'Università di Milano, ha fondato e, dal 1963, dirige l'Istituto di Ricerche Farmacologiche "Mario Negri", che comprende quattro sedi e un personale di circa 900 unità. Sotto la sua direzione, in oltre 40 anni di attività l'Istituto ha prodotto oltre 8.500 pubblicazioni scientifiche in cancerologia, chemioterapia ed immunologia dei tumori, neuropsicofarmacologia, farmacologia vascolare e renale; e sono più di 4.000 i giovani laureati e i tecnici specializzati presso questa struttura. Fondatore della European Organization for Research on Treatment of Cancer, nell'ultimo decennio è stato membro di numerosi organismi, e di società scientifiche nazionali ed internazionali, nell'ambito dei quali ha ricoperto svariate cariche, tra cui quella di consulente per la politica della ricerca del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica. Autore di oltre 800 articoli scientifici e di alcuni volumi su argomenti legati alla farmacologia, ha ricevuto vari premi e onoreficenze – tra cui due lauree honoris causa – ed è stato sempre molto attivo anche nel campo della divulgazione.

D.: Professor Garattini, inizi a raccontarci di lei...

R.: Ho 76 anni. Nel 1954 mi laureai in medicina all'Università di Milano. L'anno successivo diventai libero docente in che-

mioterapia e farmacologia, e lavorai come aiuto all'università – dove, contemporaneamente, insegnavo – fino al 1963, quando creammo, qui a Milano, l'Istituto di Ricerche Farmacologiche "Mario Negri", una fondazione privata che ancora oggi, a oltre quarant'anni di distanza, dirigo.

D.: Da giovane immaginava di diventare uno scienziato?

R.: No, difatti io frequentai non il liceo ma le scuole industriali, in quanto allora uscivamo da un periodo di guerra e la mia famiglia non era danarosa. Mi diplomai quindi come perito chimico; e, grazie a questo attestato, per un po' lavorai alla fossa di colata dell'acciaieria Dalmine. In seguito sostenni l'esame di maturità scientifica perché a quel tempo, per potersi iscrivere a certe facoltà universitarie, occorreva aver prima conseguito tale titolo. All'università mi iscrissi a medicina, e da principio studiavo e lavoravo contemporaneamente. Al terzo anno, "incontrai" il corso di farmacologia, e lì scattò una molla, perché scoprii che si trattava, in un certo senso, di una disciplina ideale, nella quale si potevano combinare con la medicina le conoscenze di chimica che avevo precedentemente acquisito. Pensai che sarebbe stato bello potere svolgere ricerca in tale settore, "incrocio" tra due diverse materie; e così, con il consenso del professor Emilio Trabucchi, l'allora direttore dell'Istituto di Farmacologia, entrai in quest'ultima struttura come interno, e cominciai, appunto, il mio lavoro di ricercatore. Questo fu, in pratica, l'*iter* con cui mi avvicinai alla farmacologia. In seguito, come ho accennato prima, conseguii la laurea in medicina e ottenni la libera docenza, finché non mi si presentò la grande opportunità di realizzare un istituto di ricerca...

D.: Come nacque questa opportunità?

R.: Dopo la laurea, ebbi la possibilità di andare, rimanendovi per un certo periodo, negli Stati Uniti, dove mi resi conto delle differenze esistenti tra la ricerca italiana e quella che invece si effet-

tuava lì: nel nostro paese essa era finalizzata ancora, più o meno, a far carriera, ad ottenere una docenza e parcelle più alte, mentre in America era già inquadrata come una professione, caratterizzata da regole precise e da obiettivi chiari. In Italia, inoltre, esistevano solo l'industria e l'università, che era di Stato; là, invece, molte istituzioni diverse. In questa varietà mi colpì il concetto di "fondazione", come struttura in grado di offrire numerosi vantaggi: quello di avere una vocazione pubblica – cioè di rivolgersi alla popolazione, agli ammalati, eccetera – e, al tempo stesso, di essere flessibile, agile e priva di burocrazia come un'organizzazione privata; e quello, infine, di non avere scopo di lucro, e perciò di poter operare con relativa libertà nell'interesse della gente. Così, tornato in Italia, ai miei collaboratori, all'epoca una ventina, dissi: «Se siamo decisi a voler far ricerca seria, dovremo o andare a lavorare negli Stati Uniti o cercare di creare qui qualcosa di differente, di nuovo!». Ciò perché non ritenevo che l'università fosse l'ambiente adatto in cui sviluppare progetti di ricerca. E allora, con molta ingenuità giovanile, iniziai a rivolgermi a vari personaggi con cui entravo in contatto e che pensavo potessero aiutarmi, dicendo loro, appunto: «Perché non mi aiuta a creare una fondazione?». Inevitabilmente, essi mi chiedevano cosa fosse una fondazione, e io cercavo di spiegarglielo. Molti, naturalmente, scuotevano le spalle. Altri, invece, si mostravano più possibilisti. In particolare, Mario Negri, un industriale milanese che incontrai per caso, mi disse: «Mah, sei un po' giovane! Però possiamo parlarne...». E, man mano che ne parlavamo, capii che egli era interessato a realizzare una fondazione: a crearla, magari, anche in vita, ma purtroppo venne, nel frattempo, colpito da un tumore.

D.: Questo però non gli impedì di aiutarla...

R.: Esattamente. Pensavo che, a causa di questa malattia, non avremmo portato avanti il progetto; mentre invece Negri, nell'aprile 1960, prima di morire, mi chiamò e mi disse: «Stia tran-

quillo, perché quello di cui abbiamo discusso è stato fatto!». E infatti il suo testamento forniva tutte le indicazioni necessarie per realizzare quest'istituto dove ci troviamo ora, di cui mi nominava direttore, e per la cui realizzazione lasciava 900 milioni di lire dell'epoca. Da lì cominciò l'avventura, che all'inizio presentò i consueti problemi legali, fiscali e burocratici legati al creare la fondazione e all'incassare i soldi del testamento; ma poi, superati questi problemi, fu iniziata la costruzione del "Mario Negri", una struttura diventata operativa nel febbraio 1963. Da allora le cose crebbero letteralmente. Costruimmo, prima, una sede a Ranica, in provincia di Bergamo; poi una a Santa Maria Imbaro, in provincia di Chieti, e poi un'altra a Bergamo: il Centro di Ricerche Cliniche "Aldo e Cele Daccò", dedicato allo studio delle malattie rare. La struttura che stiamo attualmente realizzando alla Bovisa, sostituirà la presente di via Eritrea, in modo da avere un Istituto più moderno e dotato di maggiori spazi, e quindi di maggiori possibilità di svolgere ricerca. Parallelamente all'espandersi delle nostre strutture, col tempo è aumentato di pari passo il numero di ricercatori che vi lavorano: oggi, tra dipendenti e borsisti, siamo in tutto circa 900 persone.

D.: Quindi i suoi obiettivi iniziali sono stati raggiunti... oppure ha qualche cruccio, qualche rimpianto?

R.: Certo, quando diedi avvio all'attività di questo Istituto, non immaginavo che in seguito avremmo avuto uno sviluppo di simili dimensioni, accompagnato, via via, anche da una serie di risultati di ricerca importanti. Naturalmente, è giusto pure credere che, in ogni caso, forse qualcosa la si sarebbe potuta compiere meglio; ragion per cui rimane sempre il desiderio di migliorare, di far meglio, appunto. Perciò non siamo mai troppo trionfalisti, anche perché pensiamo al lavoro che invece resta ancora da svolgere. Certo, una persona, se va a vedere tutto ciò che avrebbe potuto fare e che, al contrario, non ha fatto, potrebbe deprimersi; ma questo guardarsi alle spalle non fa parte del mio carattere: io sono

più orientato a guardare verso il futuro, e proprio per poter poi migliorare, cerco, piuttosto, di trarre insegnamento dagli errori commessi nel passato.

D.: Ha interessi o hobby al di fuori della ricerca?

R.: La mia attività è concentrata in questo Istituto, che costituisce un po' la ragione della mia vita. Me ne occupo dal 1960, anno in cui morì Mario Negri, e dunque ormai da 44 anni: un'intera vita! Esso, quindi, è il mio interesse principale; il resto viene quando le circostanze lo permettono, nei ritagli di tempo. A me piace un po' tutto: la musica, l'arte in generale, il teatro, il cinema, lo sport, il calcio. Però, nella mia vita, ciascuna di queste cose passa sempre in second'ordine. Neppure da giovane potei dedicare molto tempo a sport o ad hobby: prima dovetti studiare in condizioni non facili, lavorando per mantenermi; poi, allorché intrapresi la mia attività di ricerca, cioè già al quarto anno di medicina, il lavoro mi assorbì totalmente. Così oggi non ho nemmeno il tempo, ad esempio, per dedicarmi a letture diverse da quelle riguardanti il lavoro; e ciò, purtroppo, rappresenta uno dei limiti che chiunque svolga un'attività di questo genere deve imporre a se stesso. Del resto, se pure avessi la possibilità di dedicare alla lettura 24 ore al giorno, comunque non riuscirei a leggere se non una piccola parte di tutto quello che viene pubblicato nel mondo riguardo la sola medicina. Dunque, quella del ricercatore è una condizione – e una vita – senza dubbio non facile.

D.: Cos'è la farmacologia? E perché è importante studiarla?

R.: La farmacologia è una disciplina importante per due ragioni. Innanzitutto – la motivazione più ovvia – perché essa aiuta a identificare, a scoprire e a sviluppare i farmaci, ossia sostanze chimiche più o meno complesse in grado di agire sull'organismo umano e di modificarne in positivo la condizione. Naturalmente, tali sostanze possono determinare dei benefici ma anche alcuni

rischi; perciò, affinché un farmaco venga considerato tale, i benefici derivanti dalla sua assunzione devono necessariamente essere superiori ai rischi. La seconda ragione per cui la farmacologia risulta utile è che i farmaci costituiscono un importante strumento di conoscenza dell'organismo umano. Infatti noi ricercatori, attraverso questi prodotti, alteriamo il sistema umano, e questo è un modo per imparare come è fatto e come funziona il sistema stesso. Da bambini, quando gettavamo un sasso in uno stagno, capivamo che questa era liquida notandovi l'immediato propagarsi di onde sulla superficie: in altre parole, avendo deformato il sistema, vi osservavamo un comportamento che collegavamo a un liquido. Analogamente, noi oggi conosciamo l'importanza dei mediatori chimici cerebrali anche perché alcuni psicofarmaci ne hanno modificato il contenuto e, contemporaneamente, hanno indotto cambiamenti nel comportamento del paziente interessato. Dunque tale approccio ha permesso di indagare se esista un rapporto diretto tra le modifiche di qualcosa nel cervello e il comportamento mostrato dall'organismo in seguito a quelle stesse modifiche. La farmacologia, dunque, ha un'utilità sia pratica, in riferimento agli impieghi terapeutici, sia per la conoscenza in generale.

D.: Attraverso quali percorsi universitari un giovane può arrivare a occuparsi di farmacologia?

R.: Ci sono tantissime strade che consentono di approdare alla farmacologia, e devo dire che oggi sono necessarie quasi tutte le specialità per poter compiere della ricerca moderna. Noi, tra Milano, Bergamo e Santa Maria Imbaro, siamo – come ho già detto – circa 900 persone, con una grande varietà di lauree: dagli ingegneri ai chimici, ai fisici, ai matematici, agli informatici. Oggi, infatti, domina il concetto secondo cui la medicina si giova di punti di vista molto differenti fra loro, i quali sono diversi, appunto, a seconda della specializzazione che uno ha: un ingegnere, per esempio, inquadra un sistema renale, fatto per l'escrezione dell'acqua, dei sali e di altre sostanze, con la men-

talità di chi ha studiato idraulica. Quindi, quale sia la disciplina scelta come facoltà o corso di laurea all'università è, in un certo senso, insignificante. Ovviamente, chi sceglie medicina possiede una più ampia visione dell'organismo malato, a cui il farmaco è rivolto. Però può rivelarsi un buon farmacologo anche un bioingegnere, uno statistico, un chimico, un biologo, un farmacista: non ci sono grandi differenze fra queste figure e ciò che viene richiesto dalla farmacologia. Insomma, non ci sono problemi legati alla disciplina di provenienza, perché alla fine conta la determinazione e l'impegno, l'"applicazione" con cui una persona si dedica al lavoro che deve svolgere. Il mio solo consiglio, per chi vuole diventare farmacologo, è quello di non aspettare la laurea per inserirsi in un laboratorio di farmacologia, e di lavorare anche con le proprie mani, perché si impara molto di più lavorando, appunto, che non attraverso lo studio, sebbene quest'ultimo, naturalmente, sia comunque necessario.

D.: Quali sono le sedi migliori per studiare farmacologia?

R.: Nell'università italiana, sparsi un po' in tutto il paese, ci sono tanti buoni istituti di farmacologia, ma bisogna saperli individuare, perché non tutte le sedi sono allo stesso livello. Infatti in Italia esistono troppe cattedre, e quindi troppi cattedratici in farmacologia; e, come sempre capita, non tutti sono al miglior livello. Perciò, un giovane che volesse percorrere tale strada dovrebbe farsi consigliare, riguardo al posto giusto in cui studiare, da chi ne sa di più. Chiunque si metta in cammino per diventare, un giorno, ricercatore deve innanzitutto riuscire a scoprire il miglior "punto di partenza": ad esempio, andando a scorrere il *curriculum* e le pubblicazioni di un determinato professore o di un determinato gruppo di ricerca, e guardando il "fattore di impatto" relativo a tali pubblicazioni. Poi, naturalmente, il fatto di aver svolto una tesi in farmacologia non significa essere già un farmacologo: a tal fine, occorre difatti tutta una formazione post-laurea, che consiste, in pratica, nel conseguimento di un

dottorato di ricerca oppure di un Ph.D.: un titolo, quest'ultimo, che pure qui al "Mario Negri" rilasciamo, grazie a un accordo con la Open University di Londra, una delle maggiori università britanniche, con cui collaboriamo.

D.: Quali doti occorrono per dedicarsi alla ricerca in farmacologia? E questa la si fa per guadagno o per passione?

R.: Ci sono sia giovani che compiono il proprio periodo di formazione per puntare sull'offerta migliore – e quindi sul massimo "rendimento", anche economico – sia giovani che, essendo un po' più idealisti, pur di rimanere nell'ambito della ricerca, accettano condizioni di lavoro modeste dal punto di vista economico. L'importante è che si posseggano curiosità e tenacia, perché in questo tipo di attività bisogna compiere molte volte gli esperimenti, modificandoli se non riescono, e avere la volontà di continuare senza mai scoraggiarsi. E poi, certamente, bisogna essere dotati pure di spirito di sacrificio, perché in generale la ricerca non è tra le attività economicamente più remunerative: anzi, è tra quelle più "povere". Però la ricerca può dare, in compenso, grandissime soddisfazioni, in quanto il poter fare una scoperta, il poter cogliere un nuovo aspetto, il poter andare un po' al di là dei confini della conoscenza, rappresenta un raggio di luce che ci illumina e che ci ripaga di tutto quanto abbiamo fatto per raggiungere tale traguardo. Certo, è necessario concepire la ricerca un po' come una missione, come un'attività che vada al di là della specifica occupazione del momento e che trovi il proprio compenso in ideali e in valori sicuramente non di tipo materiale.

D.: Chi vuol diventare ricercatore nel campo della farmacologia, quali strade può percorrere?

R.: Esistono due strade, la pubblica e la privata, per quanto riguarda sia la formazione sia la carriera vera e propria. Se per "privato" s'intende l'industria, direi che la formazione è bene ri-

ceverla, almeno in parte, al di fuori dell'industria stessa, in pratica prima di entrarvi. Esistono inoltre l'università e istituzioni come la nostra, che, pur non essendo universitarie, riescono ugualmente a fornire una buona formazione. Ovviamente, la remunerazione ottenuta nell'industria è maggiore rispetto a quella che si riceve nell'università. Da noi, la borsa del primo anno – adesso, dall'inizio di settembre – ammonta a 750 euro; e quella del terzo anno, a 810 euro. Però, a seconda delle capacità, vengono offerte anche borse maggiori, le quali si collocano tra i 15 e i 18 mila euro l'anno, una cifra da considerare ragionevole per chi lavora in Italia. I problemi nascono quando uno ha superato tutta la fase della formazione – cioè 4-5 anni dopo la laurea – perché allora la scelta talvolta non risulta facile; sebbene io debba dire che, in 40 anni, dal nostro Istituto sono passati circa 4.000 giovani, tutti da noi poi collocati all'interno o all'esterno della nostra struttura: negli ospedali, nell'università, in altri tipi di attività. Quello è il periodo più difficile, perché una persona, mentre sperava magari di poter lavorare in ambienti o in strutture dedicate puramente alla ricerca pura, poi si trova invece a dover accettare lavori che sono piuttosto, semmai, di ricerca applicata.

D.: Quali sono, secondo lei, i principali svantaggi e i principali vantaggi della vita da ricercatore o da scienziato?

R.: La vita del ricercatore è una vita faticosa. Uno non può fare questo mestiere se ha il mito delle *tot* ore di lavoro alla settimana, se vuole il fine settimana libero, o, comunque disporre di molto tempo libero: quest'ultimo, infatti, si rivelerebbe tutto tempo sottratto alla ricerca, al migliorare le proprie conoscenze. Quindi, questo genere di lavoro impone un certo numero di sacrifici. Inoltre, occorre tener conto anche del fatto che i posti disponibili nell'università sono relativamente pochi, così come non risultano molti quelli messi a disposizione dall'industria, in Italia. Un aspetto positivo, invece, riguarda le tante opportunità di entrare in contatto con individui che, generalmente, possiedo-

no grandi capacità intellettuali. Quindi si lavora con un gruppo privilegiato di persone che studiano, si pongono dei problemi: è un ambiente in cui si può imparare sempre moltissimo, a prescindere dallo specifico problema di ricerca trattato. E poi c'è la soddisfazione derivante dal contribuire al miglioramento della salute, all'allargamento delle conoscenze; quindi, in un certo senso, si ha l'impressione, di avere una qualche utilità: siamo tutti dei granelli di sabbia di fronte al sapere... ma quest'ultimo deriva dall'unione di tanti granelli!

D.: Qual è la sua ricerca di cui va più fiero?

R.: La ricerca di cui andrò più fiero sarà quella che farò domani! Questo perché tutte le ricerche vengono poi superate. Ciò di cui sono attualmente più fiero è l'aver costruito un'Istituzione come la nostra, che rappresenta una sorta di progetto di ricerca: in Italia nel 1960 non esistevano strutture simili, e quindi bisognava dare ad essa corpo e metodologia. Nel nostro Istituto seguiamo fondamentalmente quattro regole non scritte: la prima dice di non spendere soldi che non si hanno, proprio per mantenere solida la struttura; la seconda di non accettare più del 10 per cento del bilancio da una sola fonte, perché garantendo una pluralità di finanziamenti non si diventa schiavi di nessuno e si riesce a godere di un certo grado di libertà d'azione; la terza di non fare controlli inutili, e quindi di impegnarsi nello snellire il più possibile la burocrazia, nel semplificare i moduli e le formule; la quarta, infine, di puntare sull'autodisciplina. Qui in Istituto non controlliamo il tempo di nessuno – dalla donna delle pulizie fino al direttore – perché pensiamo che tutti, essendo motivati a stare qui, facciano del proprio meglio. Non è controllando gli orari che si aumenta il rendimento del lavoro!

D.: Sono stati assegnati premi Nobel per la scoperta di farmaci? Un farmacologo, dunque, può vincere il Nobel?

R.: Sì. Per esempio, lo scozzese James Black è un farmacologo che nel 1988 ha ricevuto il Nobel per la medicina per lo sviluppo dei betabloccanti e degli H₂-antagonisti, rispettivamente farmaci cardiovascolari e farmaci che curano l'ulcera gastrica. Anche Daniel Bovet, per un periodo docente di farmacologia e direttore del Laboratorio di Psicobiologia e Psicofarmacologia del CNR, vinse, nel 1957, il Nobel per la medicina a seguito delle sue ricerche sugli antistaminici, campo in cui fu un leader. Gli antistaminici, appunto, sono farmaci in grado di bloccare le sostanze responsabili delle reazioni infiammatorie e allergiche dei tessuti. In precedenza, nel 1945, il premio venne conferito allo scozzese Alexander Fleming, per la sua famosa scoperta della penicillina; mentre, nel 1939, al tedesco Gerhard Domagk, il "padre" dei sulfamidici. Ma gli esempi sarebbero davvero tanti!

D.: Che cosa occorre per arrivare a livelli di eccellenza?

R.: Serve una forte determinazione. Certo, bisogna avere delle doti di base – un minimo di intelligenza e un minimo di curiosità – senza le quali è impossibile andare molto lontano. Per il resto, io credo che occorra molta volontà, perché essa si rivela, nella maggioranza dei ricercatori, una delle qualità più importanti per il successo. Poi ci sono i geni, che ovviamente escono da questo tipo di classificazione e che di solito sono dei precursori, i quali riescono a indicare nuove vie di ricerca; ma per noi persone "normali" – ribadisco ancora – la volontà costituisce uno degli elementi principali. Anche l'aver un buon maestro è importante, perché fa accelerare il periodo dell'apprendimento; altrimenti, spesso occorre diventare autodidatta, cosa che fa perdere tempo. Poi, sono utili pure le esperienze all'estero, in quanto permettono di toccare con mano come si lavora altrove, di trarre esempio ed informazioni. Non credo, invece, che la fortuna o la sfortuna giochino un ruolo primario giacché, come diceva Pasteur: «La fortuna è l'opportunità che viene colta dagli spiriti preparati a riceverla».

D.: Come selezionate i giovani che chiedono di lavorare presso il vostro Istituto?

R.: Noi effettuiamo, 3-4 volte all'anno, colloqui attraverso i quali accogliamo e selezioniamo i giovani che hanno fatto domanda o che hanno risposto al bando di concorso. Nel selezionare i candidati, cerchiamo di capire, soprattutto, se essi abbiano delle motivazioni: in caso affermativo, offriamo loro una borsa di studio e, dopo alcuni anni, tiriamo le somme e traiamo le conseguenze del caso, prendendo in considerazione la possibilità di un'assunzione. A questo proposito, valutiamo prima la nostra possibilità economica di assumere una persona, e poi le sue qualità, la sua voglia di rimanere all'interno della struttura; infatti, evidentemente, molti vogliono trovare invece altre soluzioni, che noi facilitiamo segnalando sempre i posti disponibili in Italia e all'estero. Cerchiamo di inserire nel nostro staff chi è interessato a rimanere qui, se ha buone capacità, se ha dimostrato di saperci fare e se, naturalmente, nel frattempo ha pubblicato dei lavori ed è stato all'estero: cioè, se ha un *curriculum* in grado di giustificare l'assunzione. In questo modo siamo cresciuti, e molto: nel 1963 eravamo 15 assunti, e oggi siamo almeno 500.

D.: Quanto “contano” le donne nel suo Istituto?

R.: Noi abbiamo una maggioranza di donne all'interno del nostro Istituto, in quanto esse superano di poco il 50 per cento. A differenza di altre strutture, però, abbiamo anche donne responsabili di laboratori, i quali rappresentano l'unità di base della nostra organizzazione: più laboratori formano un dipartimento, e ciascuno di essi comprende varie unità di ricerca. Nel nostro Istituto ci sono parecchie donne capo-laboratorio oppure capo-dipartimento. Quindi redistribuiamo gli incarichi a prescindere dal sesso: non succede mai – come invece si verifica spesso fuori – che le donne lavorino senza ricevere poi i dovuti riconoscimenti. Altre volte sussiste ancora questa sorta di vecchia “tradizione” – sebbene le cose stiano per la verità sempre più cambiando – secondo la

quale alle donne, considerate erroneamente il “sesso debole”, non vengono affidati incarichi importanti.

D.: C'è un episodio divertente o curioso che le è capitato?

R.: Ci hanno aiutato molte persone, senza le quali non avremmo potuto far niente. Per esempio, una vecchia signora ogni anno veniva a portare un assegno per l'Istituto e, nel consegnarmelo, mi diceva: «Questo è ciò che ho risparmiato nel corso dell'anno». In seguito, scoprii che ella aveva una pensione molto modesta e, nonostante ciò, risparmiava per poter contribuire alla ricerca; il che certamente ci motivò e ci stimolò enormemente a rispondere in modo adeguato a quest'aiuto. Ricordo, inoltre, che in un periodo non fiorente – nel quale, cioè, avevamo alcuni problemi economici – una signora, desiderosa di aiutare in qualche modo l'Istituto, mi invitò a casa sua consegnandomi poi, nel congedarmi, una busta: quando l'aprii quasi svenni, perché conteneva una donazione di un miliardo di lire! E sono numerosi gli episodi in grado di testimoniare la generosità della tanta gente che ci ha aiutato. La costruzione del centro di ricerche cliniche per lo studio delle malattie rare, intitolato ad Aldo e a Cele Daccò, fu possibile grazie a una grande benefattrice, la quale ci permise di ristrutturare un palazzo per farlo diventare un istituto di ricerca clinica. Quindi non possiamo che essere estremamente grati ai tantissimi che, in varie forme, ci hanno aiutati nel corso del tempo.

D.: Poi fate affidamento anche su molte altre fonti...

R.: Come ho accennato poc'anzi, noi usufruiamo di una pluralità di finanziamenti. Innanzitutto, esistono alcune fonti che dipendono dal nostro lavoro: si tratta delle collaborazioni con industrie farmaceutiche per progetti di ricerca che interessano sia noi sia queste ultime. Poi, partecipiamo spesso a bandi di concorso per poter svolgere ricerche che, pure in questo caso, riteniamo di nostro interesse. Lavoriamo, ad esempio, a progetti che derivano

dall'Unione Europea o da fondazioni. Da questo punto di vista, associazioni come l'AIRC, Telethon e "Trenta ore per la vita" sono per noi assolutamente essenziali; ci sono, poi, fondazioni come la Monzino, la Cariplo e molte altre non meno importanti; e, infine, ci sono le donazioni. Quindi, esistono tutta una pluralità di contributi che ci permettono di realizzare il bilancio e, al tempo stesso, di essere liberi. Per lo stesso motivo, cioè per godere di assoluta libertà, non brevettiamo le nostre scoperte di interesse terapeutico: brevettare vorrebbe dire orientarsi a fare in modo che i brevetti stessi fruttino, distogliendo l'interesse dalle nuove ricerche; e, soprattutto, ciò spingerebbe a svolgere le ricerche da cui si ricavano brevetti, e che non necessariamente sono quelle prioritarie nell'interesse degli ammalati.

D.: Lei è stato consulente del Governo per la politica della ricerca: come vede la ricerca italiana?

R.: Certamente la nostra ricerca necessita di un forte potenziamento, perché abbiamo pochi ricercatori: 2,7 per ogni mille lavoratori in Italia, contro i 5,1 della media dell'Unione Europea, gli oltre 6 dell'Inghilterra e della Germania, gli oltre 8 degli Stati Uniti, e i quasi 10 del Giappone. Dunque abbiamo un grande bisogno di ricercatori per costituire "masse critiche", le quali rappresentano una necessità assoluta per poter "attaccare" i problemi nel nostro settore di ricerca. Bisogna tener presente che quello italiano è un buon ricercatore, se guardiamo alle sue pubblicazioni e alle citazioni dei suoi lavori. Però – ripeto – siamo troppo pochi e molto scarsi, in quanto a volume della nostra ricerca, se lo riferiamo al PIL o alla popolazione totale: per esempio, se "sommiamo" Svizzera, Belgio, Danimarca e Svezia – che comprendono circa 53 milioni di abitanti, molto vicini ai nostri 56 milioni – e consideriamo quell'uno per cento di ricercatori che hanno ricevuto il più alto numero di citazioni dei propri lavori, ci accorgiamo che tali Stati contribuiscono per il 12,3 per cento, mentre noi per il 4 per cento. Ciò vuol dire che, a parità di popolazione, noi diamo un

contributo piccolo, non per incapacità, ma perché come ricercatori siamo, appunto, troppo pochi. E questo, poi, dipende anche dall'entità della spesa per la ricerca, che in Italia è molto carente, anche a livello privato: l'industria, cioè, in tal senso spende troppo poco rispetto ad altri paesi.

D.: Quindi lei è pessimista per il futuro della ricerca?

R.: I motivi per essere pessimisti ci sono, poiché il potenziamento della ricerca italiana non viene attuato, nonostante molte parole e molte promesse da parte di politici, ministri, e nonostante anche vari appelli dei ricercatori. Tuttavia dobbiamo essere ottimisti, o meglio, credere nel futuro e convincerci che, se non facciamo niente, non succede niente. Quindi dobbiamo assumerci pure noi le nostre responsabilità, e non pretendere che tutto venga compiuto dallo Stato; altrimenti, l'alternativa è quella di andare a svolgere ricerca all'estero o – per chi vuole restare in Italia – di dedicarsi a un altro mestiere. Però si tratta di possibilità che non ho mai preso in considerazione nemmeno lontanamente, sia perché sono appassionato al lavoro che svolgo sia perché in me ha prevalso il desiderio, nonostante le molte offerte ricevute dall'estero prima e dopo la fondazione dell'Istituto, di realizzare qualcosa all'interno del nostro paese.

D.: Lei svolge un'intensa attività divulgativa: per scelta personale o per la posizione che occupa?

R.: Per scelta. Quando ho intrapreso l'attività di ricerca, lo scienziato – il ricercatore, appunto – non parlava al pubblico, perché doveva rivolgersi solo ai propri pari, e quindi viveva sempre in una torre d'avorio; per di più, nelle rarissime circostanze in cui parlava a non specialisti, nessuno poteva capirlo, in quanto usava termini difficili. Noi, proprio come interesse e anche come politica dell'Istituto, pensiamo che tutto quello che scopriamo grazie all'aiuto offerto dal pubblico e dal privato debba essere di nuovo

riversato all'esterno della nostra struttura. Quindi ci impegniamo, per quel che possiamo, nel far capire alla gente ciò che stiamo facendo, il motivo e lo scopo per il quale lo facciamo, perché può servire, e nell'aiutare ciascuno a trovare le migliori vie di comportamento rispetto alla propria salute. Perciò siamo stati sempre molto attivi nella lotta contro il fumo, in quella contro la droga, nella difesa dell'ambiente, nel cercare di far capire la necessità della sperimentazione animale ed il fatto che gli OGM non sono il "prodotto del Diavolo". Credo che un ricercatore, per poter spiegare quanto si sa su un argomento, debba qualche volta anche andare controcorrente e rischiare di apparire impopolare: egli, infatti, ha il dovere di fare sempre affermazioni il più possibile vicine alle conoscenze scientifiche.

D.: In Italia come viene svolta, secondo lei, l'informazione nel campo della farmacologia: bene o male?

R.: L'informazione, purtroppo, è molto spesso il frutto di interessi economici, che la distorcono; quindi, certamente non rappresenta il meglio rispetto a quello che invece si potrebbe fare. Essa, infatti, dovrebbe essere il più possibile indipendente, chiara, comprensibile per chi l'ascolta; e ciò implica la necessità di imparare a compiere divulgazione, perché nessuno nasce già divulgatore. Naturalmente, ogni mezzo usato per la divulgazione scientifica ha le proprie caratteristiche peculiari e va usato in maniera diversa: sui giornali, per esempio, si può approfondire un po' di più; alla radio, un po' di meno; in televisione, due minuti a disposizione sono già tanti, per cui occorre abituarsi a essere concisi e a dire poche cose alla volta. Qui in Istituto esistono molte occasioni che consentono di esercitarsi in tal senso, perché abbiamo quello che chiamiamo "il club delle due": riunioni allargate che hanno luogo due o tre volte alla settimana, con inizio fissato per le due del pomeriggio, e nelle quali ognuno, a turno, espone brevemente ai colleghi il lavoro che sta portando avanti.

D.: Esistono, secondo lei, farmaci inutili oppure semplici *placebo*? Esiste, insomma, una "cattiva farmacologia"?

R.: Sì, oggi esistono molti farmaci che non hanno il diritto di essere chiamati tali. Si tratta di "trovate" pubblicitarie, di prodotti "costruiti" e molto spesso meno attivi di altri già esistenti. In questo campo si assiste a un gran commercio, e così i farmaci che dovrebbero essere considerati strumento di salute molto spesso tendono a diventare beni di consumo, e quindi seguono tutte le leggi di mercato: i loro prezzi vengono giustificati solo da finalità economiche, non certo da interesse nei confronti dei pazienti. Esiste, in effetti, una cattiva farmacologia: tutta quella che esalta categorie di prodotti privi di validità: dai ricostituenti agli epatoprotettori, agli immunomodulatori, ai vasodilatatori, agli integratori alimentari, agli antiossidanti, agli antiradicali liberi, a quelli per facilitare la memoria e per prevenire e ritardare la vecchiaia.

D.: Cosa pensa della "medicina alternativa"?

R.: I farmaci alternativi, trovandosi al di fuori dell'alveo scientifico, non hanno "diritto di cittadinanza". Essi si pongono contro le conoscenze scientifiche, perché vengono venduti senza avere le prove della loro efficacia. Così come criticiamo i farmaci della medicina ufficiale che non dimostrano efficacia, oppure che risultano meno validi di altri, analogamente dobbiamo giudicare in maniera obiettiva la medicina alternativa. I rimedi omeopatici è difficile che riescano ad agire in qualche modo, non contenendo praticamente nessun principio attivo; e, mancando un metodo per sapere cosa sto somministrando, è pure difficile riconoscerli e differenziarli fra loro. Infatti, dal momento che tutti i prodotti omeopatici non contengono nessun principio attivo, ciò che li differenzia va ricercato nelle etichette, che però non possono essere verificate proprio perché, non essendoci nulla nel prodotto, non è possibile misurare o trovare alcunché. E lo stesso vale per molti dei prodotti di erboristeria, privi di una base scientifica: non si hanno prove

della loro efficacia, non esistono sufficienti studi di tossicologia a riguardo. Questi prodotti vengono venduti sulla base del pregiudizio secondo cui “naturale” significa “buono”: ma il naturale può essere sia buono sia cattivo, a seconda di cosa parliamo, perché la natura ci dà sia frutti edibili sia i peggiori veleni.

D.: Grazie per la bella intervista.

R.: Di nulla, grazie a lei.

(Milano, 20 luglio 2004)

Capitolo 3

Margherita Hack

Nata a Firenze il 12 giugno 1922, Margherita Hack è una delle menti più brillanti della comunità scientifica italiana. Nel 1945 si è laureata in Fisica e, dal 1948 al 1951, ha insegnato astronomia all'Università di Firenze, in qualità di assistente. Nel 1964 ha vinto la cattedra di astronomia presso l'Università di Trieste, diventando direttore del locale Osservatorio Astronomico fino al 1987. Prima donna a dirigere un osservatorio in Italia, in pochi anni ha portato quello di Trieste a diventare uno dei più importanti a livello nazionale. Ha inoltre dato un considerevole contributo allo studio e alla classificazione spettrale di molte categorie di stelle. Dal 1985 al 1990 ha diretto il dipartimento di astronomia dell'Università di Trieste, ed ora è direttore del Centro Interuniversitario Regionale per l'Astrofisica e la Cosmologia. Membro dell'Accademia dei Lincei, nonché di numerosi gruppi di ricerca e di comitati internazionali di astrofisica, è stata presidente della Commissione “Spettri Stellari” dell'Unione Astronomica Internazionale. Autrice di una quindicina di libri sia tecnici che divulgativi, ha al suo attivo più di 200 lavori scientifici. Inoltre ha contribuito a fondare e a dirigere i mensili L'Astronomia e Le Stelle, e svolge tuttora un'intensa attività divulgativa.

D.: Professoressa Hack, cominci pure parlandoci di lei...

R.: Ho 82 anni, vivo a Trieste e sono ormai un'astrofisica in pensione dal '97. Alla mia età, in fondo, la pensione penso anche di

meritarmela! Però continuo a tenere parecchie conferenze in giro per l'Italia, le quali mi regalano soddisfazioni perché vedo che la gente è interessata e fa domande intelligenti. Si può dire che tutte le settimane devo andare da qualche parte per una conferenza: domani, per esempio, devo recarmi a Roma, e dopodomani ad Ancona. Inoltre vado ancora spesso all'Osservatorio per leggere la posta elettronica e per dare un'occhiata in biblioteca. E lavoro molto a casa, al computer: soprattutto scrivo libri di divulgazione, e poi ho valanghe di lettere a cui rispondere e articoli da preparare. Tutti mi chiedono qualcosa – recensioni, presentazioni, conferenze – e quindi, in realtà, sono più impegnata di prima.

D.: Lei è notoriamente toscana; ma ho letto che è nata in un posto molto particolare di Firenze...

R.: Sì, sono nata in via Caselli, all'angolo di quella che allora si chiamava "via Centostelle" e che oggi sia chiama "via Marconi". Potrebbe sembrare, quindi, che il destino mi abbia in qualche modo portata a occuparmi di astrofisica, anche perché lì vicino si trova pure il quartiere di Campo di Marte, dove giocavo. Inoltre, in seguito con la mia famiglia sono andata a vivere in via Ximenes, a Poggio Imperiale; e Leonardo Ximenes era un padre gesuita astronomo anche lui; e a pochi passi da lì ci sono l'Osservatorio di Arcetri e la villa dove morì Galileo. Ma devo dire che si tratta di pure coincidenze: io non sono mai stata influenzata, se non dalla passione per le stelle, a fare quel che ho fatto; non mi sono mai sentita predestinata a diventare astrofisica.

D.: In famiglia c'era già qualcuno che si interessava di scienza?

R.: Mio padre era contabile, ma era molto interessato alla scienza, all'astronomia, e leggeva libri di divulgazione. Mia madre, invece, era diplomata maestra e poi alle Belle Arti e fu lei a mantenere la famiglia. Infatti mio padre venne licenziato durante il fascismo in quanto non iscritto al Fascio, mentre la mamma face-

va la miniaturista agli Uffizi e vendeva le proprie opere ai turisti. Quindi mia madre aveva interessi non tanto scientifici, quanto, piuttosto, letterari o artistici. Mio padre coltivava invece una passione maggiore per la scienza: possedeva, per esempio, tutti i libri di Camillo Flammarion, un astronomo e divulgatore francese dell'Ottocento. Tuttavia in quel periodo la scienza non mi interessava molto: ero di gran lunga più attratta dallo sport.

D.: Come si è avvicinata, dunque, all'astronomia?

R.: Per caso, in quanto al liceo le uniche materie che mi interessavano un po' di più erano la matematica e la fisica. Quando mi dovetti iscrivere all'università, scelsi quest'ultima, e mi trovai subito molto bene: la disciplina mi piaceva, studiavo assai volentieri, più che al liceo; e quando si trattò di scegliere l'argomento della mia tesi, avrei voluto che riguardasse l'elettronica, che all'epoca era una scienza nuova. Il professore di elettronica sarebbe stato contentissimo che io svolgessi una tesi di questo tipo, ma il direttore dell'Istituto decise di assegnarmene una in elettrostatica, che non mi interessava: avevo, infatti, subito iniziato a cercarne la bibliografia, e mi ero resa conto che si sarebbe trattato di una tesi "vecchissima" e compilativa. L'unica possibilità che mi rimaneva per fare una tesi di tipo sperimentale era riposta nell'Osservatorio di Arcetri, così chiesi una tesi in astrofisica. All'Osservatorio trovai Mario Girolamo Fracastoro, l'assistente del direttore, che allora era Giorgio Abetti: egli fu subito molto contento, entusiasta, di assegnarmi la tesi, anche perché – come scoprii in seguito – io ero la sua prima laureanda.

D.: E così si appassionò all'astrofisica...

R.: Sì, svolgendo la tesi cominciai a notare che l'argomento mi entusiasmava; e mi piaceva anche il lavoro di osservazione, quello sperimentale. Dopo la laurea avrei voluto continuare a fare ricerca, ma per un po' di tempo ciò mi fu difficile perché erava-

mo nel '45, subito dopo la guerra. Per un anno lavorai a Milano, all'industria Ducati, che iniziava a occuparsi di ottica; e poi fui richiamata ad Arcetri, dove mi venne offerto un lavoro "a nero", allora possibile: lavoravo metà tempo all'Osservatorio di Arcetri e metà tempo all'Istituto di Ottica dell'Università di Firenze. Poi, dopo un anno, Fracastoro vinse il concorso per il grado superiore – quello di astronomo aggiunto – e liberò il posto di assistente; perciò, io diventai assistente incaricato. L'anno dopo ancora ci fu il concorso: lo vinsi e diventai assistente di ruolo, e così cominciai la mia carriera. Poi, nel 1964, vinsi la cattedra in astronomia a Trieste e, in quanto cattedratica di astronomia, ebbi automaticamente la direzione del locale Osservatorio, perché allora di professori di astronomia ce n'era uno solo; oggi ve ne sono quattro, cinque o anche sei, per cui c'è una rotazione.

D.: Quando ha iniziato invece a praticare lo sport, che nella sua vita è stato molto importante?

R.: Ho iniziato mentre frequentavo la terza liceo. Anche prima a me sarebbe piaciuto molto praticare sport, però non sapevo come fare, a chi rivolgermi. Avrei potuto – anzi, avrei dovuto – cominciare quando ero più piccola: oggi iniziano anche a quindici o a dodici anni. All'epoca, in seconda o terza liceo si giocava a pallacanestro, si partecipava ai tornei scolastici. Ho iniziato a praticare atletica durante la terza liceo, un po' per caso, in quanto la squadra di Firenze aveva bisogno, per i Giochi della Gioventù, di qualcuno che facesse il lancio del peso. Mi insegnarono dunque come questo si eseguiva, dopodiché, senza aver svolto alcun allenamento, mi recai a Roma ai Giochi. Il mio non era un fisico da pesista; là, però, venni notata dall'allenatore della *Giglio Rosso* di Firenze, il quale mi disse che avevo un fisico atletico e mi invitò presso la sua società. E così cominciai la mia attività sportiva. Però non provai tutte le specialità, anche perché, in pratica, mi allenavo da me. Dopo un allenamento alla buona iniziai a praticare il salto in alto e quello in lungo; e riuscivo bene, così proseguii

in queste due discipline, anche se avrei potuto praticare altre specialità. Per esempio, credo che avrei fatto bene nel mezzofondo, perché avevo parecchio fiato, mentre non possedevo un grande scatto: non sono mai stata una velocista. Comunque ho vinto due campionati universitari in salto in lungo e in salto in alto, e sono giunta terza a due campionati italiani assoluti di salto in alto; sono anche stata convocata in Nazionale per i campionati europei, ma poi è arrivata la guerra...

D.: E dopo la guerra perché non ha continuato?

R.: Avrei voluto continuare, ma le società sportive in quel periodo erano ancora sciolte; io ormai lavoravo a Milano, presso la Ducati, e non avevo più tempo. E poi, nell'atletica, si invecchia presto! Comunque ho sempre continuato a svolgere molta attività fisica: ho praticato ciclismo, nuoto e pallavolo. Appena un paio di anni, in bicicletta fa percorrevo Trieste-Grado come fosse niente: eppure si tratta di cento chilometri fra andata e ritorno! Ancora oggi gioco a pallavolo con alcuni miei amici e con il custode dell'Osservatorio. Una volta eravamo in parecchi a ritrovarci: tutte le domeniche si giocava a pallavolo, e anche accanitamente. Prima andavamo a giocare in Jugoslavia, vicino a un campo di aviazione dove c'era una grande spianata; ora, invece, giochiamo in un campo che abbiamo realizzato a Basovizza, nella succursale del nostro Osservatorio. Di recente, però, ho subito due operazioni al ginocchio: una, nel 2002, al destro e una, nel 2003, al sinistro. Da queste operazioni devo ancora in parte riprendermi, per cui mi fa bene andare in bicicletta e nuotare, ma correre e saltare no. Dunque a pallavolo gioco ancora, ma un po' da ferma, muovendomi poco.

D.: Quali sono i suoi interessi, oltre alla scienza?

R.: Io amo molto gli animali. Ora ho un cane e cinque gatti; prima di gatti ne avevo sette, ma poi due sono morti. Inoltre gioco a pallavolo, faccio lunghi giri in bicicletta, nuoto. Con mio marito, poi, sono molto affiatata: discutiamo sempre tra di noi, ci facciamo

notevole compagnia. Ho pochissimo tempo per la lettura, però ogni tanto riesco a leggere qualcosa, come di recente, ad esempio, *Le rose di Atacama*, di Sepulveda, opera che mi è piaciuta moltissimo. Ma soprattutto devo leggere per lavoro, in funzione dei libri che devo scrivere, per tenermi aggiornata. Ora, per esempio, sto scrivendo un libro sul tempo, e bisogna che riesca a spiegare in maniera semplice la relatività, i concetti di tempo e spazio, che non sono facili da illustrare in una maniera comprensibile a tutti e nel contempo esatta, perché vanno decisamente contro il senso comune, e quindi non si assimilano mai per intero.

D.: Lei si sente più astronoma o più astrofisica?

R.: Io sono fisica. L'astronomia moderna è essenzialmente fisica, cioè "studio fisico dei corpi celesti". Anzi, direi che l'astrofisica dovrebbe essere insegnata nelle scuole, perché rappresenta proprio una palestra completa di applicazioni della fisica: in astronomia e in astrofisica si impiegano la meccanica celeste, le leggi della gravitazione, la fisica dei gas, la fisica nucleare, la relatività, la fisica dei quanti... insomma tutta la fisica, da quella classica a quella moderna. La parola "astronomia" include tutto, ma oggi nell'uso pratico con essa ci si riferisce di solito all'astronomia classica, che studia la posizione, le distanze e i moti dei corpi celesti. La parte moderna dell'astronomia riguarda lo studio fisico dei corpi celesti: è l'astrofisica, che ha avuto un inizio lento nell'Ottocento, con l'applicazione della spettroscopia all'osservazione del Sole e delle stelle, e che poi si è sviluppata in maniera esponenziale nel Ventesimo secolo. Quindi tutti gli astronomi, oggi, sono fisici.

D.: Un giovane che voglia fare astrofisica è meglio che si laurei in fisica o in astronomia? E quali sedi universitarie consiglia?

R.: Io consiglio di laurearsi in fisica. Le lauree in astronomia e in fisica sono quasi identiche, però nella seconda si va più a fondo nell'apprendimento della fisica moderna; e siccome è proprio

questa a rivelarsi utile in seguito, io consiglio, a chi vuol diventare astrofisico, di laurearsi in fisica e di conseguire, poi, la laurea specialistica – con la relativa tesi – in astrofisica. Per quanto riguarda le sedi universitarie, ce ne sono molte che a mio avviso sono buone: Padova, Trieste, Bologna, Firenze e Roma offrono tutte ottime possibilità, anche dal punto di vista della ricerca.

D.: Quando ha preso piede l'astrofisica in Italia, dove in passato si praticava soprattutto l'astronomia?

R.: L'astrofisica italiana è cominciata a decollare negli anni Sessanta; prima risultava un po' "depressa", in quanto tutti e dodici gli osservatori astronomici, con l'eccezione di quello di Arcetri, erano diretti da astronomi classici, cioè da meccanici celesti o da matematici. Solo l'Osservatorio di Arcetri era diretto da un fisico: Giorgio Abetti, che aveva una mentalità molto aperta, e quindi lasciava piena libertà di ricerca. Egli, inoltre, era dotato di grande umiltà, nel senso che chiedeva anche all'ultima "ruota del carro" – quale ero io – di spiegargli ciò che stesse facendo; gli altri direttori, al contrario, erano classici baroni. Me ne sono accorta quando da Arcetri mi sono spostata a Merate, la succursale dell'Osservatorio di Brera, allora diretta da Francesco Zagar: lì l'ambiente era completamente diverso, cioè non sapevamo nulla dei finanziamenti, non si vedeva interesse verso le nostre ricerche, non si discutevano mai i programmi, non c'era uno scambio di idee come avveniva, invece, negli istituti di fisica. In Italia il cambiamento avvenne proprio alla fine degli anni Sessanta, anche grazie al Sessantotto, perché noi più giovani direttori di osservatorio – oltre a me c'erano Godoli, Rigutti e Dallaporta – decidemmo di costituire una libera associazione dei direttori e dei professori di astronomia, per discutere fra di noi i programmi di ricerca e le necessità dei vari osservatori. Inoltre chiedemmo al Ministero di assegnare i fondi in base alla bontà alla ricerca, aumentandoli a chi lavorava di più e diminuendoli a chi lavorava di meno. Fino a

quel tempo, infatti, i criteri di elargizione dei finanziamenti si basavano sia sulla tradizione – per cui i due “grandi osservatori” di Milano e di Roma, sebbene lavorassero molto poco, continuavano a ricevere più fondi degli altri – sia sul numero di “passeggiate” al Ministero compiute dai direttori.

D.: Quindi l’idea di gestirvi i fondi autonomamente e con questi criteri si rivelò vincente...

R.: Sì. Con il nostro accordo decidevamo tra di noi, litigavamo tra di noi, e poi, in base alla somma disponibile, davamo le percentuali ai vari osservatori. Gli stessi funzionari del Ministero furono molto contenti, perché questo li sottraeva a tante pressioni seccanti pure per loro. Un altro passo importante in questa direzione, sempre nel ’68, fu compiuto quando i ricercatori – tra cui anche molti cattedratici, ma soprattutto giovani – fondarono un’associazione di ricercatori, appunto, di astronomia, che poi il CNR trasformò ufficialmente nel Gruppo Nazionale Astronomia. Quest’associazione era caratterizzata da una struttura estremamente democratica, che comprendeva vari settori di ricerca, un consiglio composto da esperti eletti da tutti i ricercatori, e infine più unità di ricerca geografiche, con un responsabile anch’egli eletto dai membri della propria unità di ricerca. In tal modo, anche se ricevevamo pochi soldi, quei pochi erano assegnati ai singoli ricercatori in base alla bontà dei programmi decisi dai settori. E ciò dava chiaramente una libertà di movimento, di ricerca, senza l’obbligo di sottostare alla volontà del direttore, poiché erano fondi “etichettati”, che il direttore stesso doveva dare ai singoli ricercatori per la realizzazione di programmi specifici. Quando, in alcuni casi, i direttori si sono opposti, i fondi gli sono stati tagliati, e così si è ottenuto che i giovani hanno potuto viaggiare, andare nei posti più vivaci, contribuire ai programmi di ricerca dell’Era Spaziale che stava allora cominciando. Inoltre, chi chiedeva un programma di ricerca di tipo spaziale, veniva inserito in un gruppo internazionale caratterizzato dal medesi-

mo programma e comprendente anche persone di grande valore. Questo inserimento in un ambiente internazionale ha fatto crescere parecchio la ricerca italiana.

D.: E qual è oggi lo stato di salute della nostra astrofisica?

R.: Oggi l’astrofisica italiana è ottima. Per molti anni, abbiamo avuto a nostra disposizione solo gli strumenti spaziali: l’Italia non possedeva grandi telescopi. Poi, però, grazie alla pressione da parte del Gruppo Nazionale Astronomia del CNR, siamo riusciti a entrare nell’ESO, l’Osservatorio Europeo per l’Emisfero Australe, e quindi si è potuto usufruire dei massimi strumenti attualmente esistenti. Inoltre, sempre grazie a questa crescita dell’astrofisica italiana, si è finalmente potuto realizzare il Telescopio Nazionale *Galileo* – sito a Las Palmas, nelle Canarie – del quale si parlava fin dall’inizio degli anni Sessanta. Mi ricordo che, nel 1964, l’allora ministro della Pubblica Istruzione, il padovano Luigi Gui, promise solennemente a Leonida Rosino, all’epoca direttore dell’Osservatorio Astronomico di Padova, che avremmo ricevuto fondi per costruire lo strumento italiano. Il telescopio è stato poi realizzato, ma soltanto negli anni Novanta.

D.: Cosa pensa delle recenti riforme del Governo nel campo della ricerca e dell’università?

R.: Che sono un disastro, per ora. La Moratti sta affossando l’università: basti solo citare l’idea di abolire il ruolo dei ricercatori, figure fondamentali per la ricerca scientifica, in quanto i giovani sono, statisticamente, quelli che hanno le idee più innovative, e costituiscono quindi la linfa dell’università. Togliere il ruolo dei ricercatori, tenere i giovani sempre a contratto, a termine, per cinque anni e poi, dopo tale periodo, eventualmente rinnovare loro il contratto per altri cinque anni, significa scoraggiarli a intraprendere questa carriera, almeno in Italia. Adesso, inoltre, ci sono 900 giovani, che, vinto qualche tempo fa un concorso, si trovano

ancora in attesa di prendere servizio e quindi di ricevere uno stipendio: ciò significa che i migliori di loro, se troveranno un posto di lavoro all'estero, se ne andranno. Si tratta sempre di riforme compiute dall'alto, con un'arroganza più unica che rara, perché coloro che le decidono non si degnano mai d'ascoltare gli addetti ai lavori: che sia l'università, che sia il CNR, che sia la giustizia, che sia la sanità, essi fanno piovere le riforme sulla testa della gente! Proprio sulle riforme dell'università e degli enti di ricerca si è tenuta la Conferenza dei Rettori, si è mobilitata l'Accademia dei Lincei; e tutti i ricercatori hanno chiesto di essere ascoltati, di discutere, ma non sono mai stati ricevuti. Esistono commissioni che si occupano delle riforme, ma vengono nominate dalla Moratti, e quindi sono composte da suoi fedeli. Considerare la Conferenza dei Rettori e l'Accademia dei Lincei l'"ultima ruota del carro", a cui non ci si degni nemmeno di dare risposta, è un segno di arroganza e anche di maleducazione: chi ci governa, devo dire, è di un'arroganza veramente vergognosa!

D.: Il problema della ricerca in Italia, quindi, non è solo quello, ormai cronico, dei pochi fondi...

R.: No, non è tanto un problema di pochi fondi, perché poi per altre cose i soldi si trovano: per andare a fare la guerra in Iraq, li hanno trovati; per salvare le squadre di calcio, li hanno trovati. Il problema è che la cultura è l'ultima cosa che interessa, come se essa non fosse fondamentale per lo sviluppo di un paese. Così la "fuga dei cervelli", che dovevamo cercare di ridurre, la si sta invece incrementando. Basti pensare quello che è capitato a Lucio Luzzatto, un famoso oncologo sia dal punto di vista sia teorico sia propriamente medico. Egli aveva un posto di lavoro a vita negli Stati Uniti, quando lo hanno chiamato a dirigere l'Istituto Tumori di Genova. Ebbene, venuto in Italia, è rimasto lì pochi mesi, dopodiché se ne è dovuto andare – addirittura lo hanno licenziato, come mi ha raccontato il suo collega Renzo Tomatis – in quanto il direttore amministrativo pretendeva di pagare meno

i ricercatori non laureati in medicina: suppongo quelli laureati in fisica che lavoravano nei laboratori. Luzzatto si è opposto, ovviamente; e poi credo si trattasse, comunque, di una richiesta non costituzionale. Quindi, una persona che era preziosa per l'Italia, essendo una delle maggiori autorità nel suo campo, è stata licenziata così, su due piedi.

D.: Qual è stato il suo "segreto" per trasformare l'Osservatorio di Trieste in un centro rinomato, da anonimo quale era?

R.: Intanto, di fare subito tutto quello che si poteva fare, cioè utilizzare i fondi presenti allo scopo di realizzare le attrezzature necessarie per le osservazioni di allora. I soldi erano pochi ma c'erano, perché il direttore precedente li aveva tenuti inutilizzati; inoltre c'erano molti posti liberi che si potevano mettere a concorso, perché non ne aveva banditi. Quindi si potevano cercare giovani in gamba, sia astronomi che tecnici, e creare nuovi indirizzi di ricerca, perché fino ad allora lì si erano occupati solo di stelle variabili, e con uno strumento che non era nemmeno all'altezza. La mia idea fu di continuare quel programma, ma con uno strumento più moderno, e di affiancargli due nuovi campi di indagine: la radioastronomia solare, perché tra di noi c'era una persona desiderosa di occuparsi di quel settore e appassionata di elettronica, e il mio campo di ricerca, ovvero spettroscopia e studio dell'evoluzione e della costituzione delle stelle. Infine, abbiamo creato un piccolo gruppo interessato all'informatica e alla costruzione di strumenti. Quindi, con queste persone, si sono potuti esplorare quattro moderni filoni di ricerca invece dell'unico filone delle stelle variabili, che si avvaleva pure di mezzi antiquati. Poi sono iniziati ad arrivare dall'università dei giovani – studenti, laureandi, dottorandi – e così il gruppo è cresciuto.

D.: La ricerca si fa meglio negli osservatori o nell'università?

R.: Credo sia la stessa cosa, solo che nell'università esiste la pos-

sibilità di avere allievi, per cui è proprio necessaria un'osmosi continua tra università e osservatori, come c'era una volta. Adesso, con questa nuova legge per gli osservatori, che sono stati inseriti nell'INAF e organizzati secondo una struttura completamente separata da quella dell'università, emerge una tendenza a una divaricazione tra i due ambienti secondo me dannosa... È dannosa perché gli osservatori, se non accettano come una volta i membri dei dipartimenti quale parte integrante dell'osservatorio, finiranno per inaridirsi, giacché i giovani, gli studenti, sono proprio nei dipartimenti. Praticamente, una volta non si sapeva nemmeno se una persona era un dipendente universitario o dell'osservatorio, essendo l'osmosi completa. Ora, al contrario, tende a crearsi una separazione quasi "di squadra": «Io sono dell'osservatorio, non voglio quelli del dipartimento...». Esiste questa tendenza anche se, per esempio, noi a Trieste, come dipartimento di astronomia, siamo fisicamente proprio dentro l'Osservatorio Astronomico: cioè, in pratica, ne siamo ospiti.

D.: L'essere donna l'ha penalizzata nella sua carriera?

R.: Direi di no, solo che ho dovuto lavorare di più. Forse, se avessi avuto solo lo stesso numero di lavori e di titoli dei miei colleghi maschi, non avrei vinto la cattedra, cioè non sarei diventata professore ordinario. Io nel 1964 sono risultata prima ternata nel concorso per la cattedra di astronomia all'Università di Trieste; se avessi avuto la stessa quantità di articoli scientifici di un uomo, probabilmente non ci sarei riuscita. Anche in precedenza, non posso dire di essere stata penalizzata: ho compiuto una carriera normale. Io sono stata molto all'estero, dove avevo avuto il riconoscimento da parte di grossi nomi, come Otto Struve e Daniel Chalonge; e questo pure, per l'ottenimento della cattedra, ha voluto dire qualcosa. Oggi, comunque, la situazione è certamente cambiata. Intanto ci sono molte più ricercatrici all'università: in tutte le facoltà, le ricercatrici donne corrispondono a più del 50 per cento del totale; nelle materie scientifiche, in particolare, oscil-

lano sempre fra il 30 e il 40 per cento. E ci sono anche donne molto brave: per esempio, all'Università di Trieste, la direttrice del dipartimento di astronomia è Francesca Matteucci, una scienziata molto valida e di fama internazionale.

D.: Le donne, secondo lei, sono portate alla ricerca di più, di meno degli uomini, o tanto quanto essi?

R.: Forse nella biologia può darsi ci sia una differente attitudine alla ricerca, ma nelle scienze "dure" – fisica, matematica, chimica – mi sembra di no. Certo, una donna deve possedere molta grinta, combattività, se vuole che il proprio lavoro venga riconosciuto. Molte ragazze mostrano ancora dei complessi, una sorta di timidezza: nei gruppi di ricerca si tirano indietro anche quando sono delle "teste" che guidano il gruppo, e magari lasciano presentare i lavori ai colleghi maschi. Fra le ragazze, insomma, si nota una minore competitività, c'è ancora questa timidezza che le porta a non lanciarsi. Fra i giovani maschi, invece, c'è più voglia di emergere, anche con mezzi a volte poco onesti. In questo senso mi è stato molto utile lo sport, perché esso insegna a diventare combattivi in maniera onesta, senza *doping*, e a voler vincere; lo stesso dovrebbe accadere nella scienza: chi è bravo, ha capacità, buone idee, e ha compiuto un buon lavoro, dovrebbe pretendere che ciò gli venga riconosciuto, uomo o donna che sia.

D.: Però le donne hanno, tradizionalmente, il grosso "handicap" rappresentato dagli impegni familiari...

R.: Ciò è colpa delle donne. Quello della condivisione degli impegni familiari, infatti, è un altro punto su cui tutte le donne dovrebbero pretendere molto di più. Non esiste alcuna ragione per cui esse debbano sacrificarsi più dell'uomo: in una coppia, in due siamo e in due occorre dividersi i compiti! Conosco una giovane coppia di Trieste che ha adottato un bambino di quattro anni, e in cui marito e moglie stanno in congedo parentale sei mesi ciascu-

no. Anche i miei genitori erano perfettamente uguali tra di loro, non avevano “ruoli”: e così dovrebbe essere. Non ritengo giusto che una donna sacrifichi la propria carriera; tra moglie e marito ci si deve dividere i compiti al 50 per cento, ma questo occorre che lo capiscano non solo i maschi, bensì anche le donne! Nella carriera fin quasi al massimo livello, una donna che vanta buoni lavori scientifici non incontra grossi problemi, i quali iniziano, invece, proprio al massimo livello, nei concorsi a cattedra di prima fascia. Ma una donna arrivata a quel punto ha già dimostrato se sacrifica più tempo alla famiglia rispetto ad un uomo oppure meno. In altre parole, nel corso della carriera sta alle donne dimostrare con la pratica, ai colleghi maschi, il proprio impegno e pretendere che questo venga riconosciuto: non si deve, insomma, stare zitte! Allo stesso modo, qualsiasi persona abbia un superiore che è una “bestia” o che compie ingiustizie, deve trovare il coraggio di dirglielo. E questo discorso di non “appeccorarsi” vale in generale: se uno merita rispetto, è giusto portarglielo; in caso contrario no, indipendentemente dal fatto che sia direttore o meno.

D.: Quali sono, secondo lei, gli aspetti negativi e quelli positivi della vita da scienziato?

R.: Tra gli aspetti negativi c'è sempre la fatica, sia fisica che intellettuale. E poi la burocrazia, con cui uno deve sempre avere a che fare per ricevere i soldi necessari per svolgere le ricerche. Inoltre, occorre occuparsi sempre di tante faccende noiose, come le varie domande di programmi di ricerca rivolte al Ministero o al CNR: tutte forme di burocrazia da affrontare per ottenere dei finanziamenti. Tra gli aspetti positivi, invece, ci sono il divertimento di fare ricerca, la libertà – perché uno può lavorare seguendo un orario elastico – e la possibilità di girare parecchio, di conoscere altri scienziati, di vedere come si lavora in altri paesi, di stringere rapporti con persone di mezzo mondo, di compiere ricerche e di scrivere articoli in collaborazione. E la soddisfazione di avere bravi allievi: oggi, per esempio, all'Osservatorio di Trieste, più della metà dei ricercatori, almeno di quelli più anziani, sono stati

miei allievi, e poi ci sono gli allievi degli allievi, per me un po' come dei figli e dei nipoti.

D.: Cosa serve, secondo lei, per raggiungere l'eccellenza?

R.: Penso che ci vogliano la curiosità e, soprattutto, la costanza, perché capire costa fatica. Quindi occorre non scoraggiarsi ai primi scogli. Naturalmente serve anche un po' di “sale in zucca”. In compenso, però, c'è la bellezza della scoperta, del comprendere le ragioni fisiche per cui i corpi si comportano in un certo modo, del riuscire a ricostruire quella che è stata l'evoluzione delle stelle, delle galassie, dell'universo. Anche recarsi all'estero è molto utile. Io, per esempio, sono stata dapprima, nel '52 – quando ero astronomo al primo gradino – in Francia, dove ho potuto trascorrere il mio primo soggiorno all'estero, conoscere altre persone e vedere come lavorassero. Lì, inoltre, ho avuto la possibilità di utilizzare il materiale di cui disponeva il professor Chalonge – la persona con cui dovevo lavorare – e ho avuto modo di realizzare un lavoro indipendente che è stato poi pubblicato su una rivista internazionale. In seguito, sono andata in Olanda, dove ho cercato di svolgere un lavoro teorico applicato a certe “mie” stelle, che mi è servito da guida per la comprensione di un altro campo. Dopodiché ho trascorso quasi due anni negli Stati Uniti, con Otto Struve, che nutriva interessi di ricerca molto simili ai miei: lì ho avuto a disposizione dell'ottimo materiale di Monte Wilson e di Monte Palomar che ho studiato in maniera indipendente; materiale che in Italia non avrei potuto ottenere perché allora non si possedevano gli strumenti adatti.

D.: Lei si è occupata soprattutto di spettroscopia stellare. Cosa è la spettroscopia? E a che serve?

R.: “Fare spettroscopia” significa “studiare la radiazione emessa dalle stelle nelle sue componenti monocromatiche”, dalle quali si ricavano molte informazioni sulla fisica di questi corpi: cioè

la temperatura, la densità, la composizione chimica, la struttura, quali fonti di energia fanno sì che brillino, con quanta rapidità consumano tali fonti e quindi che durata ha la loro vita. Perciò, attraverso la spettroscopia, si fa una sorta di *check-up* della stella e se ne ricostruisce l'intera vita, dalla nascita fino alla morte. Noi astrofisici, in pratica, siamo dei fisici che usano le leggi della fisica per decifrare i messaggi contenuti nella luce stellare. Con gli strumenti di oggi, si ottengono spettri eccezionali rispetto a quelli che ottenevamo noi in passato, per quanto riguarda sia la capacità di vedere dettagli – cioè il potere risolutivo – sia il rapporto segnale/rumore: il segnale, in altre parole, è più alto, e quindi risulta più facile scoprire dettagli dello spettro che una volta erano, invece, “affogati” dal rumore. Naturalmente le stelle di maggior interesse per un astrofisico sono sempre quelle più strane, quelle che presentano fenomeni difficilmente interpretabili. Ed è qui che inizia il divertimento: cercando di capire il perché esse siano diverse, ovvero la ragione fisica del loro comportamento anomalo. Qualche stella, dunque, mi sono divertita a studiarla più di altre.

D.: Un astrofisico, però, oggi non guarda più il cielo direttamente al telescopio, al contrario di quanto fanno gli astrofili...

R.: Sì, paradossalmente forse noi astrofisici siamo quelli che le stelle le guardano meno di tutti, perché le studiamo e le analizziamo in maniera indiretta. Una volta, per poter scattare alcune fotografie, occorreva un'intera notte; adesso, con i rivelatori elettronici, in poco tempo si ottengono immagini che poi si analizzano al computer. Oggi vi sono grandi telescopi completamente automatizzati, al punto che uno, nel frattempo, può andare a fare una passeggiata, mentre una volta bisognava stare tutta la notte a controllare il puntamento dello strumento. Per far questo, si guardava il cielo dall'oculare del piccolo telescopio posto in parallelo a quello che catturava le immagini; e si stava spesso al freddo o in posizioni scomode, per cui era un lavoro faticoso. Diversamente, gli astrofili, cioè gli astronomi dilettanti, osservano davvero il

cielo, soprattutto per il gusto di farlo, ma spesso compiono anche osservazioni utili, complementari a quelle degli scienziati. Nella realtà odierna, però, essi – come pure le persone comuni – si trovano nelle condizioni di non poter più vedere il cielo stellato, perché dalle nostre città sempre più illuminate ciò risulta difficilissimo: e questo fatto rappresenta la perdita sia di uno spettacolo della natura molto bello, sia della cultura popolare di un tempo. In passato, anche i contadini, i pastori, passavano le notti all'aperto e sapevano individuare tutte le costellazioni più caratteristiche, i pianeti, e inoltre conoscevano i nomi delle stelle più brillanti; ora, a causa dell'inquinamento luminoso, purtroppo tale aspetto, tale tradizione, si va sempre più perdendo.

D.: Ci racconta qualche episodio curioso della sua carriera?

R.: Ricordo che all'Osservatorio di Merate, quando svolgevo osservazioni con il telescopio stando tutta la notte al freddo, mi veniva a fare compagnia la lupa del custode, la quale si accoccolava accanto a me standosene buona buona. Una notte indossavo una gonna di jeans, ed essa se ne mangiò una metà! Io, però, non mi accorsi proprio di nulla, perché nel frattempo, appunto, osservavo... Poi ricordo un fatto piuttosto buffo capitato ad altri. Un gruppo di osservatori francesi aveva scoperto delle righe di potassio estremamente forti nello spettro di una stella in cui non ci si aspettava di vederle; ma poi si accorsero che le righe non erano dovute alla stella, bensì all'uomo, in quanto uno di loro, nel corso della notte, aveva inavvertitamente acceso una sigaretta mettendo il fiammifero vicino alla fenditura dello spettrometro!

D.: C'è una scoperta, un risultato scientifico, che rammenta con particolare emozione?

R.: Sì. Ero vicino a Madrid, in un posto dove si trovava la stazione a terra di un telescopio che, in orbita a 36.000 chilometri di altezza, stava osservando *Epsilon Aurigae*, una stella che io ave-

vo studiato vent'anni prima a Berkeley, in California, e che nello spettro ottenuto a Monte Wilson e a Monte Palomar mostrava delle caratteristiche strane, che nessuno era riuscito a spiegare fino ad allora. Io da tali anomalie dedussi che vi doveva essere un'altra stella, una compagna molto più debole e molto più calda la quale, eccitando i gas della stella più grossa, dava luogo a quelle caratteristiche inspiegabili. Però la stellina di cui avevo ipotizzato l'esistenza non si poteva vedere, se non nell'ultravioletto. Il satellite in questione poteva osservare proprio nell'ultravioletto, che viene assorbito dalla nostra atmosfera e che quindi da terra non è percepibile. Perciò, nel 1978, quando esso fu lanciato in orbita, chiesi di poter osservare la "mia" piccola e calda stella per verificare la mia ipotesi, in quanto, se davvero esisteva, la si doveva riuscire a scorgere. E devo dire che, dopo vent'anni dalla mia previsione, il vedere a un certo punto la stellina ipotizzata apparire, come una sottile striscia sul piccolo schermo televisivo collegato al satellite, puntato per l'occasione verso quella precisa zona del cielo, per me fu molto emozionante.

D.: Lei è un personaggio televisivo. Come lo è diventata?

R.: Ah, non me lo ricordo nemmeno più. Ogni tanto mi invitano a qualche trasmissione od organizzano qualche collegamento televisivo a casa mia per intervistarmi su argomenti scientifici, come del resto capita anche ad altri miei colleghi. Forse tutto cominciò quando divenni direttore dell'Osservatorio di Trieste, perché, avendo bisogno di soldi per attrezzare e rendere più competitivo l'Osservatorio, feci un po' di pubblicità sulla stampa e in televisione. La prima volta che partecipai a una trasmissione televisiva fu quando con il primo Apollo – cioè non con quello che poi arrivò sulla Luna – fu possibile vedere per la prima volta la Terra dallo spazio. Ricordo che in quella trasmissione c'eravamo io, un mio collega di Milano, Scarsi, e un geofisico di cui non ricordo il nome. Mi chiesero cosa si vedesse, cosa fossero le macchie chiare e le macchie scure che si osservavano sulla Terra, le quali

non erano altro che le nuvole e gli oceani. Adesso, quando avviene qualche nuova scoperta o si verifica qualche evento spaziale, contattano me, Pacini, o altri; a me si rivolgono con maggior frequenza forse perché ho scritto parecchi libri e ho tenuto molte conferenze. Ma ora, di certo, i giornalisti non li vado a cercare, perché di cose da fare ne ho fin troppe!

D.: Qual è, secondo lei, il modo migliore di fare divulgazione?

R.: Quello di tenere conferenze nelle scuole, o anche pubbliche, rivolte alla gente che ha delle domande da porre. E poi scrivere libri di buona divulgazione, perché oggi ne esiste tanta che invece risulta un po' mistificatoria. La buona divulgazione, per intenderci, è quella del livello di *Le Scienze*, anche se la si può fare pure a un livello un po' più basso. Il buon divulgatore deve cercare di far capire gli argomenti tramite esempi presi dalla vita di tutti i giorni – purché, ovviamente, essi siano attinenti – e usando parole semplici. Un tipo di buona divulgazione in televisione è quella fatta da Piero Angela, che ha tempo a sua disposizione: a volte ci chiamano in televisione per spiegare un fenomeno complesso concedendoci solo un minuto o due, e allora spiegarlo diventa un po' difficile! Inoltre, spesso alcune trasmissioni impostano la sculetta e i temi trattati sul piano del fantastico, dello straordinario; e questo è un peccato, perché la televisione sarebbe invece un mezzo davvero eccellente per compiere divulgazione scientifica.

D.: Le è stato utile occuparsi di divulgazione?

R.: Sì, la divulgazione è utile anche a noi scienziati in quanto, per spiegare in maniera chiara un fenomeno complesso, occorre prima averlo capito molto bene: quando vogliamo fare divulgazione, ci accorgiamo di quello che non abbiamo compreso bene, e quindi avvertiamo la necessità di approfondire l'argomento. Perciò, io credo che la divulgazione, in fondo, sia più utile a chi la fa che a chi la riceve. Dunque gli scienziati dovrebbero dedicarsi di più,

perché essa serve anche a loro; e poi perché, essendo noi pagati con denaro pubblico, mi sembra giusto far capire alla gente in cosa consista il nostro lavoro. Tuttavia la divulgazione, se in parte si apprende, in parte è anche innata, nel senso che tanti scienziati, pur bravissimi, quando parlano sono estremamente oscuri. Quindi occorrono sia la capacità sia la volontà di trovare esempi semplici: insomma, la divulgazione deve piacere, perché in caso contrario è meglio non farla.

D.: Quest'estate lei ha iniziato a fare anche l'attrice di teatro. Ci racconta come è nata quest'iniziativa?

R.: Una compagnia di Bologna, la *Promomusic*, e in particolare l'attrice Sandra Cavallini, aveva letto il mio libro *Sette variazioni del cielo*, edito da Cortina, e aveva pensato di trarvi uno spettacolo teatrale. Così sono venuti da me e mi hanno chiesto se potevo essere ripresa in una serie di video in cui parlavo di alcuni argomenti di astronomia, un po' come nel libro. Io pensavo che fosse finito tutto lì. Invece poi la cosa si è rivelata parecchio più pesante di quanto mi aspettassi, perché, oltre al video, hanno voluto che io comparissi sul palcoscenico per fare due o tre interventi; e quindi ho dovuto partecipare anche agli spettacoli e alle prove, per imparare quando fermarmi e quando ricominciare. Perciò è stato un impegno piuttosto pesante. Lo spettacolo si è tenuto a Cividale del Friuli, alla *Mittelfest*, ma non mi avevano detto che si sarebbe svolta una tournée in giro per l'Italia: per fortuna, io non sarò presente in tutte le date previste, perché per me sarebbe impossibile; però dovrò comunque andare a Roma, a Genova, a Cesena...

D.: Lei crede all'esistenza di vita extraterrestre?

R.: Non credo alla possibilità che degli extraterrestri arrivino sulla Terra, perché le distanze tra le stelle sono enormi. Ma che ci sia una probabilità, anche abbastanza alta, di altre forme di vita nell'universo, questo sì... direi che è quasi certo. Infatti oggi sap-

piano con certezza che esistono molti sistemi planetari: il primo pianeta extrasolare è stato scoperto nel '95; e, a distanza di nove anni, si sono scoperti più di 100 pianeti in orbita intorno ad altre stelle. Siccome nella nostra galassia si trovano circa 400 miliardi di stelle, anche se solo una su 100 avesse un sistema planetario, vi sarebbero comunque quattro miliardi di sistemi planetari. Inoltre, nell'universo sono presenti centinaia di miliardi di galassie, ciascuna con centinaia o migliaia di miliardi di stelle. Quindi i pianeti sono certamente molto numerosi nel cosmo; e, fra tanti, è estremamente probabile che ve ne sia qualcuno simile alla Terra, con le caratteristiche idonee a permettere lo sviluppo della vita. Quel che è successo sulla Terra, dunque, potrebbe essersi verificato anche in altri luoghi.

D.: Lei crede in Dio?

R.: No, non credo assolutamente e sono francamente materialista. Non mi persuade l'idea di Dio, di un qualcuno al di sopra e al di fuori di noi, che si preoccupa di noi o che se ne preoccupa poco, in verità. Mi sembra un'idea assurda, anche se la mia è comunque una visione personale. Io non credo, non posso credere: mi sembra assurdo! Del resto, questo Dio non ci ama tanto, se solo guardiamo a tutte le disgrazie che capitano nel mondo, non soltanto agli uomini ma anche agli animali. Capisco che tanti trovino invece un conforto nel credere in un essere soprannaturale; ma anche chi non crede può avere rispetto del prossimo, una morale. Noi non sappiamo come si sia originato l'universo: con la scienza riusciamo a ricostruirne l'evoluzione fino ai primi istanti, dopo i quali sappiamo cosa sia successo e come tutto si sia modificato. Possiamo avanzare quindi delle ipotesi – basate sulla fisica che conosciamo – riguardo al perché ci sia questo universo così come si presenta, o meglio su come esso possa essere venuto in esistenza; ma sono solo ipotesi! Il perché l'universo ci sia, il perché la sua materia sia strutturata così, il perché esso obbedisca a determinate leggi, non lo sappiamo: questo la scienza non

può dirlo... La scienza cerca di capire il “come”: come si è formato l’universo? Come si è evoluto? Il “perché” non lo sappiamo, e sinceramente preferisco non saperlo, piuttosto che spiegarlo con un *deus ex machina* quale è un Dio.

D.: Come vede il futuro dell’Italia e quello del mondo?

R.: Un disastro. Se le cose non cambiano si andrà a finire “a rotoli”, non ci risolleveremo più, perché si sta davvero distruggendo tutto quello che di buono era stato fatto in Italia. Oggi nel nostro paese non va bene nulla: non va bene la ricerca, non va bene l’università, non va bene la scuola, non va bene la giustizia, non va bene la sanità, non va bene l’economia. Abbiamo un Governo formato da persone incompetenti e arroganti... Sono arroganti perché, come ho detto prima, non ascoltano gli addetti ai lavori: fanno le riforme contro questi ultimi, cercano il diverbio. E poi, politicamente, c’è la vergogna di un conflitto di interessi colossale... una vergogna incredibile che non so come si possa sopportare! Io sono scandalizzata dal comportamento di chi ci governa, perché è contro ogni morale e contro ogni onestà. A livello mondiale, invece, una delle cose più terribili presenti oggi sulla Terra è che il 10 per cento dell’umanità – cioè noi ricchi – consuma l’80 per cento delle risorse; e quindi, finché ci sarà questa grande disparità, la situazione peggiorerà progressivamente. Si parla tanto delle radici cristiane dell’Europa; e poi, quando, come alcuni mesi fa, circa quaranta profughi provenienti dal Sudan chiedono asilo politico e aiuto, li si respinge, li si lascia in mare, li si rinchioda in una specie di galera. Altro che radici cristiane!

D.: Lei è ancora molto legata alla Toscana, vero?

R.: Sì, devo dire che mi sento più toscana che triestina, per quanto mi trovi molto bene a Trieste; amo la città e faccio pure il tifo per la relativa squadra di calcio, la Triestina. Fra l’altro mio marito, Aldo, l’ho conosciuto proprio in Toscana. Da bambini, quando io

avevo undici anni e lui ne aveva tredici, abbiamo giocato insieme a palla al Bobolino, un giardino pubblico di Firenze. Poi ci siamo persi di vista perché suo padre era stato nel frattempo trasferito a L’Aquila. Ci siamo ritrovati all’università, quando suo padre era tornato a Firenze: Aldo frequentava il corso di laurea in lettere, mentre io quello in fisica. Ci siamo incontrati qualche volta, finché un’estate ci fidanzammo. In quel periodo non eravamo impegnati sentimentalmente né io né lui: così iniziammo a uscire insieme. Da principio facevamo gran litigate sulla politica, sulla religione, non andavamo d’accordo su nulla; ma poi, pian piano, ci avvicinammo l’un l’altro e, a distanza di un anno, ci siamo sposati. Ora in Toscana io non ho più parenti, mentre mio marito ha ancora un fratello, e ci torniamo sempre molto volentieri.

D.: Quali rimpianti ha nella sua attività professionale o nella sua vita? Forse il fatto di non avere avuto figli?

R.: La mia è stata una vita davvero felice. Non ho avuto figli perché io e mio marito non li volevamo: nessuno dei due ne aveva la vocazione. Però sono stata molto fortunata, sia relativamente alla mia famiglia, sia al mio compagno. Forse avrei potuto usufruire dei grandi strumenti che esistono oggi, vale a dire di telescopi che forniscono risultati davvero straordinari, e che io invece non ho fatto a tempo ad utilizzare. Forse rimpiango il fatto di non aver potuto partecipare alle Olimpiadi, di non aver avuto la possibilità di allenarmi come si deve: credo che nell’atletica avrei potuto conseguire molti più risultati, se solo fossi stata allenata come ci si allena al giorno d’oggi.

D.: Grazie molte per l’intervista, è stata davvero esauriente.

R.: Non c’è di che. Anzi, se ha bisogno di avere altre informazioni, mi telefoni pure in qualsiasi momento...

(Trieste, 3 settembre 2004)

Capitolo 4

Giampiero Maracchi

Nato nel 1943 a Firenze, dove si è laureato in Agraria nel 1968, Giampiero Maracchi, meteorologo e climatologo, dirige l'IBIMET, l'Istituto di Biometeorologia del CNR da lui fondato in questa città. A parte brevi esperienze di ricerca e di insegnamento all'estero, ha percorso l'intera carriera accademica presso l'Università di Firenze, dove dal 1981 è professore ordinario di agrometeorologia e climatologia. Sin dagli inizi della propria attività, si è impegnato nella promozione e nello sviluppo della meteorologia applicata all'agricoltura e all'ambiente, dell'agroclimatologia e dell'informatica applicata allo studio del territorio. È membro e delegato nazionale di commissioni scientifiche e tecniche della World Meteorological Organization, della FAO e dell'Unione Europea, nonché socio di numerose accademie, tra cui l'Accademia delle Scienze, detta dei XL. Autore di oltre 200 pubblicazioni scientifiche, tecniche e didattiche, e di sette libri, è noto al grande pubblico perché spesso intervistato da quotidiani e televisioni su questioni di meteorologia o di climatologia.

D.: Professor Maracchi, ci racconti di lei, cominciando da quanti anni ha, dove vive, e di cosa si occupa.

R.: Ho 61 anni e vivo a Firenze, dove sono nato da una famiglia toscana da moltissime generazioni e, in particolare, fiorentina da un paio di secoli. Mi sempre occupato di meteorologia e di climatologia applicata, partendo, in prima istanza, dalle applicazioni

all'agricoltura e al territorio. Inoltre, sono ordinario di agrometeorologia e climatologia all'Università di Firenze, dove cominciai la mia carriera. E ho ricoperto incarichi nel CNR sin dall'inizio degli anni Settanta, quando fui eletto nei comitati di questo Ente, all'epoca presieduto da Alessandro Faedo. Oggi dirigo l'Istituto di Biometeorologia del CNR, di cui, proprio grazie a Faedo, sono stato anche il fondatore.

D.: Come si è avvicinato alla scienza e alla meteorologia?

R.: Sono sostanzialmente curioso di carattere, e quindi l'idea della ricerca scientifica mi ha sempre interessato. Non sono mai stato "fissato" con la scienza, e infatti ho frequentato il liceo classico e mi sono laureato in scienze agrarie. Piuttosto, ho sempre nutrito una fortissima passione e una grande curiosità per tutti gli aspetti della natura in generale: sin da ragazzino ho vissuto in campagna, e questa è una delle ragioni per cui mi piace molto la natura, appunto. Subito dopo la laurea, tramite varie borse di studio mi recai all'estero: prima in Francia, e poi in Inghilterra, occupandomi già allora di applicazioni della meteorologia. In seguito frequentai, in Francia, una sorta di master in meteorologia applicata. Tornato quindi in Italia, entrai come borsista all'Università di Firenze, dopodiché vi diventai professore stabilizzato.

D.: Professore stabilizzato... in quale disciplina?

R.: Allora c'era la cattedra in meteorologia e climatologia. Io, però, ebbi un percorso di carriera un po' particolare, perché diventai subito "assistente di me stesso". All'inizio degli anni Settanta, nell'università esistevano ancora i posti di assistente, per cui vi erano l'assistente, appunto, e il professore ordinario. Gli ordinamenti della facoltà di scienze agrarie prevedevano un insegnamento di meteorologia e climatologia, e io partecipai a un concorso per assistente a questa cattedra, all'epoca priva di un titolare. Ma ecco come andarono le cose. Nel 1973, poco prima di

diventare assistente grazie alle ricerche effettuate in Inghilterra e in Francia, e grazie ai titoli ivi conseguiti, ricevetti l'incarico di insegnamento di meteorologia e climatologia qui a Firenze: dunque divenni professore incaricato. Poi, sempre nello stesso anno, mi si presentò la possibilità di partecipare a un concorso per assistente, che vinsi, diventando così "assistente di me stesso", in quanto già professore incaricato della disciplina e, al contempo, assistente di ruolo. In seguito, nel 1979, vinsi il concorso per associato, e, due anni dopo, quello per professore ordinario di agrometeorologia e climatologia, sempre all'Università di Firenze.

D.: La sua era una disciplina relativamente nuova, all'epoca...

R.: Sì. La cattedra di meteorologia e climatologia, inizialmente presente solo a Firenze, nacque grazie al professor Paolo Principi, che fu un po' il padre della pedologia italiana. La pedologia è una disciplina che deriva dalla geologia, e che si occupa dello studio dello strato superficiale del terreno: quello di interesse agrario. L'interesse del geologo si rivolge, invece, allo spesso strato di terreno che arriva fino alle rocce comprese: anzi, egli studia proprio lo strato che parte dalle rocce, mentre non considera granché il terreno. La roccia dà luogo al terreno e il pedologo si occupa delle caratteristiche di quest'ultimo, che sono dovute al trasporto, alle utilizzazioni del suolo, agli agenti atmosferici, eccetera. In Francia e in Inghilterra la pedologia si sviluppò addirittura sin dalla fine dell'Ottocento, mentre da noi questo sviluppo ebbe luogo più tardi. Il Principi, che fu proprio colui che introdusse in Italia tale disciplina, poi ripresa dal professor Fiorenzo Mancini, dell'Accademia dei Georgofili, era una persona particolarmente intelligente; ed aveva percepito l'importanza del rapporto tra gli aspetti atmosferici e tutti gli organismi viventi, nonché tra questi aspetti e il terreno stesso. La pedogenesi, infatti, è determinata dal clima e dal tempo, sia pure su periodi lunghi. Negli anni Trenta, il Principi chiese l'introduzione, nella facoltà di scien-

ze agrarie, dell'insegnamento di meteorologia e climatologia. All'epoca tale disciplina, come pure l'ecologia, era considerata "di nicchia", fuori dalla logica degli insegnamenti presenti nella facoltà di agraria, mentre in seguito entrambe le materie sono diventate abbastanza "normali".

D.: Quindi la meteorologia ha preso piede anche in Italia...

R.: Nel nostro paese, sia la meteorologia sia la climatologia hanno avuto – e, ahimè, hanno tuttora – una storia particolare, e non hanno goduto di un notevole sviluppo. Inizialmente, quando in tutta Europa nacquero i servizi meteorologici, l'Italia era, tutto sommato, abbastanza all'avanguardia. Infatti alcuni sacerdoti, come il padre Densa a Torino e i Gesuiti a Roma, avevano dato una fortissima spinta alle osservazioni meteorologiche, che nel nostro paese furono avviate quasi tutte, appunto, presso i conventi: un esempio è dato dall'Osservatorio Ximeniano, a Firenze. Il Servizio Meteorologico dello Stato unitario contava su una rete rilevante, composta di 100 stazioni di misura – contro le 80 attuali – sparse su tutto il territorio nazionale, e dipendeva dal Ministero dell'Economia, comprendente anche l'agricoltura. Ma poi, alla fine dell'Ottocento, le due componenti furono scisse; perciò, rimase il Ministero dell'Economia e venne creato quello dell'Agricoltura. La meteorologia passò a questo nuovo Ministero, e nacque un Ufficio per la Meteorologia e l'Ecologia Agraria, che esiste tuttora con il nome di UCEA, Ufficio Centrale di Ecologia Agraria. Il promotore di quest'ultimo, istituito a Roma nel 1925, fu il professor Girolamo Azzi. A quel punto, si verificò una seconda scissione: nacque il Servizio meteorologico militare, cui venne assegnata una parte della meteorologia; mentre l'altra parte, riguardante l'idrologia, entrò nelle competenze del Ministero dei Lavori Pubblici. Questa scissione rispondeva a due esigenze: da una parte, quella militare dell'assistenza al volo, e, dall'altra, quella dell'industrializzazione del paese. L'Italia, infatti, all'epoca cominciava ad avere necessità di energia elettrica, perciò la

conoscenza delle precipitazioni era finalizzata alla realizzazione di bacini idroelettrici e allo sforzo compiuto dal Fascismo per riconquistare all'agricoltura, attraverso bonifiche e spostamenti di popolazioni, una serie di terreni costieri e di montagna.

D.: E oggi il Servizio Meteorologico a chi è affidato?

R.: Da quasi un secolo non si sono riscontrati cambiamenti, nel senso che in Italia il Servizio Meteorologico è tuttora gestito dall'Aeronautica Militare, cioè dallo Stato Maggiore della Difesa. L'Aeronautica, però, si trova sempre di fronte a una scelta, che in realtà non ha mai operato: se occuparsi anche di previsioni e studi di uso civile, oppure no. Essa, di fatto, le compie, ma contro voglia, perché la sua vocazione è quella dell'assistenza al volo e, soprattutto, al volo aereo militare. Gli impieghi civili della meteorologia, d'altra parte, sono tanti e riguardano i trasporti terrestri, la navigazione, la protezione civile, la prevenzione dalle esondazioni, l'agricoltura, la pesca, la caccia, il turismo, eccetera. Le attività in cui oggi la meteorologia trova applicazione, e che hanno rilevanza pure economica, sono tantissime, così come quelle della climatologia, che si occupa – per così dire – del clima "attuale"; sebbene oggi, vivendo in una fase di cambiamento climatico, occorra sempre stare attenti a intendersi su quale esatto periodo si stia considerando. Poi c'è la paleoclimatologia, che ha per oggetto gli stessi argomenti ma riferiti al passato, prendendo in esame non secoli o millenni bensì ere geologiche. Questo studio lo si effettua, per esempio, prelevando campioni attraverso carotaggi nei ghiacci artici e antartici – come in paleoglaciologia – o anche analizzando – come fa la dendrologia – gli anelli di accrescimento delle piante, i quali ci permettono di risalire fino a circa 2.000 anni fa.

D.: Che differenza c'è tra meteorologia e climatologia?

R.: La meteorologia e la climatologia sono due discipline molto diverse, sebbene oggi tendano a convergere; e anche la prepa-

razione di base del loro studio è differente. La meteorologia si occupa del tempo atmosferico: ad esempio, se dico che domani sarà nuvoloso e la temperatura raggiungerà i 23 gradi, faccio della meteorologia, la cui base è, tradizionalmente, la fisica dell'atmosfera. La climatologia, invece, mi dice, ad esempio, che nello scorso mese di ottobre la temperatura massima è stata, in media, di 18 gradi, la temperatura minima media di 13 gradi, e le precipitazioni medie del mese di 140 millimetri. Quindi, mentre la meteorologia si occupa delle condizioni e dei processi atmosferici, che determinano il tempo nuvoloso o la pioggia, la climatologia riguarda invece, almeno nell'accezione originaria del termine, le condizioni medie dell'atmosfera per un certo luogo e per un certo periodo di tempo: non si fa mai la climatologia di un giorno, ma di un mese, di una decade, di una settimana. Pertanto la disciplina di base della climatologia è la statistica. Dunque, chi si occupa di climatologia usa prevalentemente la statistica, mentre chi fa meteorologia si serve soprattutto delle conoscenze di fisica. Le differenze tra le due discipline, insomma, consistono nelle scale temporali e nei metodi di analisi.

D.: Meteorologia e climatologia sono però legate fra loro...

R.: Sì, nel senso che questa differenza tra le due discipline è un po' scomparsa negli ultimi anni, poiché anche la climatologia si sta avviando verso forme più applicative, come, per esempio, le previsioni stagionali, che ne sono un settore recentissimo, sorto alla metà degli anni Novanta. Per eseguire le previsioni stagionali, si impiegano delle tecniche chiamate "teleconnessioni", che esaminano cosa sia successo precedentemente in un'area anche lontana del globo, come il Golfo di Guinea o le coste del Cile. Infatti, quel che si verifica laggiù può avere effetti sull'Atlantico, il quale a sua volta può influenzare il Mediterraneo. Per studiare questo tipo di effetti sul clima, si usa una modellistica di tipo numerico, simile, salvo le diverse scale temporali, a quella adoperata in meteorologia per effettuare le previsioni del tempo. Quindi le due di-

scipline oggi tendono sostanzialmente a convergere; mentre fino agli anni Ottanta, e anche oltre, la climatologia era un po' come la botanica dei primi tempi, quella di Linneo, ovvero una disciplina descrittiva, classificatoria. Nella prima metà del Novecento, la climatologia faceva classificazioni attraverso gli ecosistemi naturali, cioè legate al fatto che la tundra, la savana, il bosco di latifoglie, il bosco di pino litoraneo sono ecosistemi diversi corrispondenti anche a climi diversi. In pratica, in tal modo si distinguevano aree omogenee da un punto di vista climatico, e quindi si parlava di clima tropicale, di clima temperato, e così via. Negli ultimi anni, invece, la climatologia e le altre discipline naturali hanno studiato più l'aspetto relativo ai processi, alla fisiologia: oggi difficilmente un botanico esegue classificazioni, bensì si occupa, per esempio, della fisiologia delle piante; così come un fisiologo umano, che all'inizio identificava e classificava gli organi, ora ne studia, piuttosto, il funzionamento. Questo cambiamento, in climatologia, si è verificato con un certo ritardo rispetto ad altre branche, anche perché essa non ha mai avuto un grande numero di studiosi.

D.: Quindi la ricerca in climatologia è cambiata molto...

R.: Sì. Ma la climatologia, comunque, utilizza ancora la classificazione dei climi, così come in biologia si usa ancora la classificazione di Linneo – opportunamente rivista – per dire che un animale o una pianta appartengono a una certa famiglia e a un certo genere. Del resto, chi sta per compiere un viaggio in un'altra area del mondo ha bisogno di sapere che tipo di clima vi troverà, e quindi usa i risultati della classificazione climatica. Oggi, però, questa classificazione risulta di minore interesse, perché ormai è un campo esaurito: dopo oltre due secoli di studi, sappiamo come è fatto il nostro pianeta e come vi sono distribuiti i vari climi. Quello che invece ora interessa è capire perché, ad esempio, il clima del Casentino sia diverso da quello della Versilia; quindi, si parte dalle grandi classificazioni per poi scendere nel dettaglio: il clima del Casentino è diverso da quello della

Versilia per la topografia, la morfologia, la posizione rispetto ai venti dominanti, eccetera. Se poi studiamo il clima del piazzale antistante il nostro Istituto, troveremo un microclima ancora diverso da quello del Casentino e della Versilia... Perciò, in una ricerca sul clima si scende o si sale di scala a seconda degli usi che ne vogliamo fare. Oggi, inoltre, la tendenza è anche quella di cercare di effettuare previsioni: per esempio, su come sarà il prossimo autunno. E questo tipo di operazione rientra nella climatologia, non nella meteorologia.

D.: A che facoltà universitarie fanno riferimento le discipline della meteorologia e della climatologia?

R.: La meteorologia si dovrebbe studiare soprattutto presso il corso di laurea in fisica, essendo legata alla fisica dell'atmosfera. Nel nostro paese, però, la storia della meteorologia e della climatologia si incrocia un po' con la storia dell'università e della ricerca. Abbiamo avuto fisici, come Enrico Fermi ed Edoardo Amaldi, che hanno svolto un ruolo importante; e fino agli anni Settanta la fisica è stata, prevalentemente, fisica delle particelle. La geofisica, invece, in Italia è sempre stata considerata "il fanalino di coda". Quindi, chi voleva fare carriera nel campo della fisica, se non si occupava di particelle elementari, veniva considerato un fisico "di serie B". E ciò ha fatto sì che anche tutta la parte di fisica dell'atmosfera sia stata in Italia poco analizzata. Questo per quanto riguarda la fisica e quindi, indirettamente, la meteorologia, che pertanto non si è molto sviluppata: il suo insegnamento lo troviamo oggi solo in qualche facoltà di fisica o di scienze agrarie. La climatologia, invece, tradizionalmente afferisce a varie facoltà: quella più teorica, legata alla fisica dell'atmosfera, si studia a fisica; quella più applicata al territorio, invece, è più legata a scienze agrarie; quella più applicata alla paleoclimatologia, al contrario, fa maggiore riferimento alla geologia; infine, quella riguardante soprattutto la distribuzione dell'uomo sul pianeta e i suoi usi e costumi, fa capo a lettere, però nell'ambito della geografia fisica,

che include anche molti altri aspetti.

D.: Quali sedi universitarie trattano tali materie?

R.: La meteorologia e la climatologia sono poco presenti nelle università italiane. Per quanto riguarda i corsi di laurea in fisica, ad esempio, troviamo docenti di fisica dell'atmosfera a Torino, a Ferrara, a L'Aquila, a Roma, e forse in qualche altra sede, dove magari quest'insegnamento è nato negli ultimi anni o dove è presente addirittura un indirizzo in fisica dell'atmosfera. In ogni caso, chi fa il fisico dell'atmosfera studia una materia più legata alla meteorologia, di cui è la base; in pratica, la meteorologia è una fisica dell'atmosfera applicata, piuttosto che una materia legata alla climatologia. Perciò, un bravo fisico dell'atmosfera non è necessariamente un grande climatologo: può interessarsi benissimo di entrambe le discipline, ma se si occupa soltanto di fisica dell'atmosfera non fa climatologia. Per conoscere la climatologia di un luogo, infatti, non occorre conoscere in modo approfondito i processi fisici alla base della formazione delle nubi o delle perturbazioni. Qui a Firenze climatologia è presente, insieme a meteorologia, a scienze agrarie, grazie al Principi, il quale credeva che fosse una disciplina importante; ma in Italia, purtroppo, non esistono molti corsi universitari sull'argomento. Tra l'altro, mentre le biblioteche europee sono assai ricche di testi di meteorologia e di climatologia, quelle italiane ne contengono invece pochissimi: dall'inizio del Novecento, nel nostro paese saranno stati scritti appena una decina di libri sull'argomento!

D.: Lei quale tipo di facoltà consiglia, in pratica?

R.: Ognuno deve scegliere il corso di laurea in base alla propria vocazione principale: se desidera occuparsi degli effetti dell'atmosfera sugli ecosistemi, sulle piante e sull'agricoltura, può iscriversi a scienze agrarie; se vuole occuparsi maggiormente dei fenomeni fisici e delle loro caratteristiche, può iscriversi a fisica;

se intende dedicarsi soprattutto allo studio degli aspetti idrogeologici, è meglio che scelga geologia. Quindi è l'applicazione a determinare il tipo di preparazione di base necessaria. Ovviamente, il meteorologo che compie previsioni su grande scala geografica con modelli numerici con molta probabilità è un fisico. Qui in Istituto, però, non ci sono solo fisici, bensì pure agronomi, ingegneri, geologi... anche perché non ci occupiamo solo di meteorologia. Chi è interessato, invece, alla climatologia – ai cambiamenti climatici, tanto per fare un esempio – può avvicinarsi all'argomento iscrivendosi, oltre che a fisica, anche a scienze agrarie o a geologia. Questa disciplina, infatti, essendo nata dalla statistica, richiede una minore preparazione in fisica. Oggi, comunque, è un po' un errore considerare meteorologia e climatologia due discipline del tutto distinte: esse possiedono alcuni metodi comuni; ragion per cui è bene conoscerle un po' entrambe.

D.: Quali sono gli sbocchi occupazionali in questo settore?

R.: In Italia, essendo l'Aeronautica vicariante per quanto riguarda il Servizio Meteorologico, si riscontra una situazione assolutamente anomala rispetto a quella del resto d'Europa: la presenza dei servizi meteorologici regionali. Infatti, dall'Italia settentrionale fino all'Italia centrale, ogni regione ha il proprio servizio meteo; e noi stessi, come Istituto, abbiamo creato il LAMMA, un Laboratorio per la Meteorologia e la Modellistica Ambientale finanziato dalla regione, il quale, tra le varie attività, effettua previsioni del tempo per la Toscana, come quelle trasmesse dal Telegiornale RAI regionale. Quindi gli sbocchi principali, per chi si occupa di queste materie, sono presso i servizi meteorologici regionali, presso gli enti di ricerca – come il CNR o l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – oppure in società private che si occupano di applicazioni della meteorologia. Per esempio, noi facciamo la previsione della qualità del grano duro per conto della Barilla, in modo che questa lo possa acquistare su quei mercati le cui condizioni meteorologiche, in base a un modello da noi messo a punto,

facciano prevedere una particolare condizione merceologica del grano, atta a consentire un risparmio di milioni di euro. Un altro contratto lo abbiamo stipulato con la Ferrero, perché la cioccolata, sopra una certa soglia di temperatura – intorno ai 24,5 gradi – sviluppa delle efflorescenze bianche; quindi noi forniamo previsioni che permettano all'azienda di pianificare la distribuzione ai centri di vendita nelle successive tre settimane.

D.: Di cosa si occupa l'Istituto di Biometeorologia da lei diretto?

R.: Si occupa, come dice il nome stesso, delle varie applicazioni della meteorologia e della climatologia a tutti gli aspetti biologici. Quindi studia gli effetti dell'atmosfera sulle piante, sull'uomo, sugli animali e sul territorio in genere. Un'altra applicazione della meteorologia riguarda l'elaborazione di previsioni mirate alla protezione civile. Il nostro lavoro è molto applicativo, cioè noi, più che altro, utilizziamo le ricerche di base nel campo della fisica dell'atmosfera per sviluppare determinati modelli applicativi. Abbiamo vari settori di ricerca e, in particolare, sin dall'inizio degli anni Ottanta portiamo avanti progetti legati ad applicazioni della meteorologia in vari paesi del mondo. Lo stesso si può dire per la climatologia, al cui riguardo abbiamo parecchi programmi anche in Africa, finanziati dalla Banca Mondiale, dalla FAO e da altre agenzie internazionali. Si tratta, in questo caso, di applicazioni all'agricoltura, perché eseguiamo previsioni stagionali sulle produzioni agricole: previsioni poi utilizzate dagli organismi internazionali per gestire la fornitura del supporto alimentare. In Africa, infatti, se viene a mancare il grano, la gente muore di fame. Inoltre, ci dedichiamo alla formazione del personale e all'organizzazione dei servizi, un altro settore importante.

D.: Il vostro, comunque, non è l'unico istituto del CNR ad occuparsi di meteorologia e di climatologia...

R.: No, noi siamo uno dei due. Il nostro Istituto, l'IBIMET, è com-

posto da circa 150 persone; ha sede e laboratori a Firenze e in provincia, sezioni territoriali a Bologna e a Sassari, e sezioni tematiche a Roma, a Livorno, a Grosseto e a Trento. L'altro istituto del CNR che si occupa del nostro stesso settore è l'ISAC, l'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, diretto da Franco Prodi, con sede a Bologna e con una sezione a Roma. All'ISAC, rispetto a noi, sono meno applicativi, ossia svolgono principalmente ricerca di base; perciò, più che ricevere contratti da privati, essi lavorano su progetti di ricerca: per esempio, su progetti svolti a livello europeo. Ciò non toglie che l'attività di questo Istituto sia utile: del resto, noi ne utilizziamo spesso gli studi. Anche per quanto riguarda la climatologia, l'ISAC si dedica maggiormente all'aspetto modellistico, studiando, per esempio, che effetto in che modo l'aerosol marino influenzi, su lunga scala temporale, la distribuzione delle nubi, e quindi i successivi effetti di queste sul bilancio radiativo terrestre. All'ISAC i cambiamenti climatici vengono studiati indirettamente, ovvero analizzando il cambiamento dell'atmosfera in termini di particelle e di gas – anidride carbonica, polveri, eccetera – che rappresentano la base per capire i cambiamenti climatici stessi. Noi, invece, in questo campo non ci occupiamo per nulla della struttura e del funzionamento dell'atmosfera, ma piuttosto dell'impatto prodotto da ciò che si è già verificato negli ultimi quindici anni. Quindi noi ci occupiamo molto di cambiamenti climatici, ma non dal punto di vista dei processi di base, bensì da quello dei risultati finali: studiando, per esempio, come è aumentata la frequenza delle precipitazioni.

D.: Cosa pensa dei cambiamenti climatici che ci attendono?

R.: Purtroppo la gente sovrastima le proiezioni a lungo termine sui cambiamenti climatici – per esempio, quelle di qui al 2100 – e sottostima quanto è già successo. I cambiamenti climatici sono già in atto, e anche molto chiari ed evidenti: dal 1990 al 2004 abbiamo assistito a cambiamenti fondamentali. Dobbiamo dunque cominciare con l'analizzare questi ultimi. Le simulazioni

che ci forniscono previsioni per i prossimi sessant'anni sono un nonsenso sia per il riscaldamento globale sia per i cambiamenti climatici stessi. La modellistica matematica usata in meteorologia, infatti, va bene per eseguire previsioni su un arco temporale massimo di una quindicina di giorni, a causa dell'effetto non lineare chiamato "effetto farfalla". Quindi, per il futuro si possono solo compiere delle stime sul riscaldamento globale, per esempio sull'entità del fenomeno se noi continueremo a immettere nell'atmosfera certe quantità di anidride carbonica. Ma già affermando che tra un secolo il livello dell'acqua del Mediterraneo si sarà innalzato di 50 centimetri, o di un metro, rischiamo di dire una grossa sciocchezza. È importante, invece, vedere il *trend* già in atto: dal 1990 a oggi le precipitazioni intense si sono triplicate. Per esempio, nello scorso settembre, abbiamo avuto un solo giorno di pioggia, nel quale però si è registrato, a livello di quantità di acqua caduta, il doppio delle precipitazioni normali in quel mese. Si sta instaurando questo regime, che sconvolge un po' tutto e che si avvicina a quello tropicale; non a caso, "tropicalizzazione" è un termine inventato proprio noi qui in Istituto. Dalla zona tropicale proviene una maggior quantità di energia, perché là c'è un forte riscaldamento del mare; e quindi i fenomeni estremi, come piogge e alluvioni, si intensificano.

D.: Quali conseguenze ha questa tropicalizzazione?

R.: In seguito a tutto ciò, negli ultimi quindici anni – cioè a partire dal 1990 – si sono quasi decuplicati i danni pagati dalle assicurazioni dovuti a eventi naturali intensi. Inoltre, nel medesimo arco di tempo, lo Stato ha speso 8.000 miliardi di vecchie lire per riparare gli stessi danni prodotti da questi eventi, mentre prima ne spendeva parecchi di meno. Nel nostro Istituto ci occupiamo molto di quello che è già accaduto, e quindi, in particolare, degli effetti sul territorio. Per esempio, relativamente alle precipitazioni, siamo passati da eventi di 40 millimetri di pioggia degli anni 1960-90 agli 80-120 millimetri di alcuni eventi odierni, con tutte

le conseguenze riscontrabili sul territorio: erosione e anche minor quantità d'acqua disponibile, perché, se cade troppa pioggia, il terreno non è in grado di assorbirla e quindi essa va a finire tutta nei fiumi e poi nel mare. Purtroppo non ci sono, almeno secondo me, grandi rimedi. La grande discussione presente sul Protocollo di Kyoto, infatti, lascia il tempo che trova. Il Protocollo prevedeva una riduzione del 5 per cento delle emissioni a partire dal '90. Però da allora queste emissioni sono aumentate del 20 per cento: quindi occorrerebbe ridurle del 25 per cento. Ma una riduzione di quest'ordine di grandezza, e in un numero ragionevolmente limitato di anni, è di fatto quasi impossibile! E poi c'è la grande incognita della Cina e dell'India, che si stanno sviluppando a un tasso molto veloce, cosa che comporta nuove emissioni per il futuro. Il Protocollo di Kyoto diventerà un grande affare per i paesi del Terzo Mondo per via dell'acquisto, da parte dei paesi ricchi, di quote di emissioni di gas serra dai paesi poveri; ma niente di più.

D.: Quindi lei cosa prevede per il futuro?

R.: I dati sono incontrovertibili. Aumenteranno sicuramente – e sono già aumentate – le estati molto calde; e quindi questo fenomeno, in certe zone dell'Italia, avrà un effetto anche sulla desertificazione, sebbene al riguardo incida pure l'antropizzazione dell'uomo. Il problema della desertificazione, infatti, nel nostro paese è in gran parte dovuto all'abbandono o al cattivo uso che facciamo del territorio. D'altronde, è certo che estati sempre più calde, più lunghe e con meno precipitazioni, contribuiranno a peggiorare una preesistente situazione di crisi. Sono però scettico in merito all'opportunità di pubblicizzare sulla stampa certe proiezioni a lungo termine, perché poi può darsi che accadrà tutto il contrario. Un esempio è dato dal film *The day after tomorrow*: se la "termoclina" dell'oceano – cioè il suo gradiente di temperatura e di salinità – si modifica, l'Europa diventa freddissima, non caldissima. Infatti, mentre i grandi movimenti atmosferici sono dovuti generalmente a delle differenze di pressione, a loro volta

dovute a differenze di temperatura, i grandi movimenti oceanici dipendono invece dalle differenze di temperatura e di salinità. Vicino alla Groenlandia, attualmente l'acqua calda che arriva dalla corrente del Golfo, per una ragione di densità dell'acqua stessa, si inabissa, e così viene su acqua fredda. Quindi l'Europa risente della grande corrente calda che giunge fin quasi in Groenlandia. Ma se ciò succedesse invece a sud dell'Inghilterra, l'Europa non risentirebbe più di questa enorme massa di acqua che porta calore e poi lo scambia con l'atmosfera; e quindi il nostro continente diventerebbe freddissimo, o comunque molto più freddo di quanto non sia oggi. Alla base del film *The day after tomorrow* c'è proprio questa ipotesi, corrente nelle riviste scientifiche ma non nella gran parte dei modelli di simulazione utilizzati attualmente.

D.: Dove si fa meglio ricerca? Nel CNR o all'università?

R.: Secondo me nel CNR, anche se dipende dal tipo di ricerca. Nel campo delle scienze applicate, dove si devono compiere anche misurazioni e dunque occorrono strumentazioni, una struttura un po' più organizzata in questo senso permette di fare una ricerca migliore. Noi disponiamo degli strumenti, di una struttura, di tecnici; e siamo più concentrati, mentre l'università è molto dispersa, e ogni docente opera praticamente per conto proprio. Ciò va bene per un matematico ma non altrettanto per chi deve fare una ricerca strutturata, la quale richiede, appunto, tecnici, materiali, eccetera. Certo, al CNR si potrebbe lavorare meglio, e mi riferisco anche alla qualità della vita. Inoltre, è vero che nell'università non c'è orario, non occorre timbrare il cartellino; ma io, seppure direttore di un ente pubblico, mi sono sempre rifiutato di installare la macchinetta per far timbrare il cartellino ai miei ricercatori: questo perché, se uno lavora, i risultati alla fine si vedono! Il nostro non è un lavoro come gli altri: se uno sta tutto il giorno in Istituto, ma a leggere il giornale, è quasi peggio che se non venisse a lavorare. La nostra è un'attività in cui le indicazioni vengono date con l'esempio e con l'autorità morale, attivando dei fenomeni di

emulazione, mai impartendo degli ordini. Anche perché non abbiamo a disposizione altri strumenti: qui non possiamo premiare la gente, perché i concorsi si presentano in modo casuale. Molti, comunque, arrivano in Istituto alle nove di mattina, e alle otto di sera sono ancora qui!

D.: Cosa pensa della recente riforma degli enti di ricerca?

R.: Dunque, devo premettere che una delle caratteristiche del nostro Istituto consiste nell'essere per quasi il 75 per cento autonomo in termini di finanziamenti, compresi gli stipendi del personale. Quindi il CNR fornisce non più del 30 per cento del nostro bilancio, mentre il rimanente proviene da contratti. Noi ci siamo mossi in questa direzione già dagli anni Ottanta, ma oggi in tutta Europa è diffusa la tendenza a un parziale autofinanziamento della ricerca attraverso contratti. La riforma degli enti di ricerca, tuttora in corso, secondo me è tragica, perché nel CNR si stanno per chiudere alcuni istituti. Il precedente commissario straordinario del CNR, il professor Adriano De Maio, rettore della Luiss di Roma, e, in precedenza, del Politecnico di Milano, aveva ricevuto dal Governo il compito di riorganizzare l'Ente, e si è dimostrato una persona estremamente corretta. Egli, dopo aver visitato un po' tutto il CNR, si è reso conto che vi era una piccola parte "cattiva", ma che comunque, per la gran parte, esso risultava sano e in grado di compiere una ricerca di buon livello. Quindi De Maio ha capito che, se si chiudesse l'intero CNR, l'Italia, già caratterizzata da poca ricerca, perderebbe molto. Questa presa di coscienza si è rivelata importante, perché l'idea della Moratti era, invece, di chiudere il CNR. Di conseguenza, il commissario e il ministro sono entrati in contrasto; finché, nel 2004, è stato nominato commissario straordinario del CNR, al posto di De Maio, Fabio Pistella, uno dei sottocommissari di De Maio, ed ex direttore generale dell'ENEA. Ora Pistella sta cercando di trasformare l'organizzazione del CNR un po' in quella dell'ENEA, un'operazione che però rischia di ingolfare – se non, addirittura, di paralizzare – il nostro lavoro.

D.: Perché? Come si intende riformare il CNR?

R.: L'ENEA è un ente concentrato tutto a Roma, e organizzato per dipartimenti e per progetti di ricerca. Il CNR, invece, è distribuito su tutto il territorio nazionale ed è strutturato per istituti. Questi ultimi sono fortemente specializzati, perché, come nel nostro caso, furono spesso fondati da un professore universitario che propose al CNR di aprire un settore di ricerca in un campo non sviluppato. Quindi copiare l'organizzazione dell'ENEA significa eliminare gli istituti del CNR, sia pure in maniera indiretta, cioè facendo lavorare la gente secondo programmi geograficamente trasversali: per cui, magari, un capo-programma sta a Lecce, due ricercatori sono a Firenze, mentre quattro si trovano in un altro posto ancora. Ciò s'intreccia con l'organizzazione attuale, in un momento in cui – come già da anni – non c'è abbastanza personale e ognuno deve trovarsi le risorse fuori e per conto proprio; e quindi rappresenta veramente un ulteriore appesantimento della situazione: mandare avanti la ricerca in queste condizioni sarebbe difficile. Personalmente, ho una via d'uscita, poiché sono un professore, sia pure da due anni in aspettativa come universitario per incompatibilità con la mia direzione al CNR; ma non tutti hanno quest'opportunità. Inoltre, per attuare cambiamenti di sostanza, occorrono anche risorse: i cambiamenti a costo zero non è tanto facile farli! E, d'altra parte, noi funzioniamo in gran parte su contratti privati o su programmi di ricerca europei; perciò, la pretesa di un dipartimento centrale che decida il da farsi va bene se esso ci mette i finanziamenti: in caso contrario, cioè se il dipartimento non fornisce alcuna risorsa e pretende di fare la riforma con i soldi degli altri, alla fine si perdono i committenti.

D.: In Italia, secondo lei, chi vale riesce a fare carriera?

R.: Uno che vale ed è ragionevolmente modesto, ovvero consapevole del fatto che in Italia non basta valere, riesce a fare carriera. Chi invece vale, ma basa tutto esclusivamente sul valore, nel nostro paese, purtroppo, non fa carriera. Inoltre, all'inizio della

carriera è tutto casuale, perché i concorsi non vengono mai programmati. Ad una persona che inizia la propria attività di ricerca con una borsa di studio, non è dato sapere se in un prossimo futuro ci sarà un concorso: si può rimanere in un posto anche dieci anni prima che quest'ultimo venga bandito; e ciò pesa, nella vita di un ricercatore. Ormai non è più vero nemmeno che uno furbo e intelligente, per fare carriera, “si mette dietro” a un professore che conta tantissimo: ciò valeva negli anni Settanta, ma oggi non più, tranne rari casi. Il sistema italiano è caotico, per cui è casuale il fatto che uno entri e trovi subito una propria collocazione. Per fare carriera, inoltre, si deve possedere la capacità di interagire con il prossimo, di non sottostimarsi troppo né di sovrastimarsi, che forse è il difetto maggiore dei ricercatori in questo paese: tutti pensano di essere dei fenomeni! Comunque una persona, se è veramente al di sopra della media, in qualche modo si afferma, anche se, magari, è costretta ad andarsene all'estero.

D.: E quali doti occorrono a chi vuol fare il ricercatore?

R.: Direi che occorrono sicuramente, come prime qualità, una grande passione e un notevole interesse per il proprio mestiere, che si accompagnano, di solito, alla volontà di compiere qualche sacrificio e al sapersi dare delle regole, un'autodisciplina. Poi, insieme alla passione, ci vuole la fantasia, che nell'università italiana non è una caratteristica ricorrente, sebbene nella ricerca scientifica essa sia fondamentale. Inoltre, occorre saper “indovinare” dove svolgere la ricerca, e questo dipende dalla disciplina e dal tipo di ricerca stessa: chi si occupa di matematica pura, per esempio, è assai indipendente; ma in altre attività, come possono essere quelle che richiedono laboratori o che portano avanti dei grossi progetti, non si può lavorare da soli, ed è importante riuscire a scegliere – il che è sempre, in parte, una questione di fortuna – un ambiente di lavoro stimolante e costituito da gente valida.

D.: Quali sono i pro e i contro del mestiere di scienziato?

R.: Gli aspetti positivi riguardano il fatto che è un lavoro molto libero e stimolante, che permette di sviluppare la propria fantasia e che mantiene giovani: francamente non mi sento molto diverso da quando avevo vent'anni; anzi, in molti casi l'esperienza mi facilita le attività. Le difficoltà, invece, sono quelle strutturali del nostro sistema paese: quindi, non solo della ricerca, ma dell'intera nazione, in cui è sempre tutto molto episodico e casuale. In Italia l'organizzazione come valore in sé non esiste, cioè siamo un popolo disorganizzato a livello di piccole comunità, di strutture, eccetera. L'Italia è un paese sostanzialmente “crociano”, che non ha vissuto la stagione liberale del resto d'Europa, sebbene quella si stia ormai esaurendo. Così si sono sempre privilegiati gli aspetti teorici rispetto ai pratici: basta confrontare le metodologie didattiche italiane con quelle adottate nei paesi anglosassoni, dove un testo di fisica o di matematica viene sempre corredato da molti esercizi e da applicazioni pratiche. Questo si riflette sulla cultura generale della nazione, e nella divisione abbastanza netta tra il dire e il fare: il nostro è un paese in cui si chiacchiera molto e in cui, però, allo stesso tempo, il fare non è mai legato al dire: si dice una cosa, dopodiché, magari, se ne fa un'altra. Quindi non è affatto facile lavorare in tali condizioni.

D.: Le sue interviste di taglio divulgativo, specie nei telegiornali, l'hanno resa familiare al grande pubblico: non è vero?

R.: Sì, e questo è accaduto principalmente perché negli ultimi anni i media hanno manifestato un grosso interesse nei confronti di certi argomenti legati alla nostra attività di ricerca in meteorologia e climatologia. Però nella divulgazione televisiva fatta attraverso i pochi minuti disponibili all'interno di un telegiornale vi sono dei limiti evidenti. Inoltre, nel dover dare in trenta secondi una risposta su fenomeni estremamente complicati, si rischia di essere giudicati come “approssimativi”, specie dai colleghi. Quindi, in televisione noi scienziati ci esponiamo a dei rischi. Il quesito allora è: un ricercatore si deve esporre oppure no? Io ritengo che

nell'economia del nostro Istituto ciò possa risultare utile. Certo, è necessario un grande equilibrio per gestire la situazione, in quanto essa può anche diventare un fatto negativo, e creare più seccature che vantaggi. Io non miro ad ottenere una visibilità personale dalla televisione: mi interessa collaborare con i media in quanto fondatore e direttore dell'Istituto, perché così ho l'opportunità di rendere nota la nostra attività, che altrimenti resterebbe per gran parte "oscura". Oltretutto, la mia collaborazione è gratuita, e richiede una grande disponibilità e umiltà verso i giornalisti, che lavorano spesso con ritmi e modi di fare abbastanza diversi da quelli caratteristici del nostro lavoro.

D.: Cosa pensa della divulgazione, nel bene e nel male?

R.: Ritengo che l'informazione scientifica rivolta al grande pubblico sia utile, purché fatta su misura per il pubblico stesso. Quindi, l'informazione scientifica di base deve essere quanto più seria possibile; poi, però, deve essere convertita in maniera tale da risultare interessante. Affinché le informazioni siano semplici e comprensibili al pubblico, occorre necessariamente approssimarle: dunque si tratta di capire quale sia il livello di approssimazione più opportuno. Perciò, il lavoro di divulgazione lo trovo interessante e al contempo divertente. Il guaio, purtroppo, è che in Italia non esiste un'informazione professionale in cui si approfondiscano veramente le questioni. Poi, un altro difetto dei giornalisti italiani consiste nel fatto che essi spesso ascoltano con eccessiva superficialità ciò che uno scienziato dice. L'atteggiamento dei giornalisti negli altri paesi è molto diverso. La prima cosa che all'estero ti chiedono quando preparano per il giornale un articolo su una tua ricerca è: «Mi manda tre o quattro lavori in cui lei ha dimostrato ciò che sta dicendo?». E questo, secondo me, dovrebbe essere fatto sempre. Ma da noi si lavora in maniera improvvisata e all'ultimo momento; per cui, se il giornalista deve scrivere l'articolo per le sei, magari ti telefona alle sei meno venti, e dunque non avrà mai il tempo di leggere un tuo lavoro e di rendersi conto

se quello che hai detto a voce o che lui ha capito coincida con ciò che si trova scritto nel tuo articolo scientifico.

D.: Ha degli interessi, degli hobby, al di fuori della scienza?

R.: Sono interessato all'artigianato artistico in generale, e mi piace creare da me alcune cose, come i mobili o perfino le scarpe. Inoltre, lavoro il ferro e il legno. In effetti, essendo nato in campagna, ho sempre amato molto, fin da bambino, realizzare oggetti con le mani, partendo dal presupposto che, anche in questo tipo di attività, per ottenere un buon risultato occorre adoperare il cervello. Questi miei interessi, che prima ho coltivato in campagna, e che poi ho sviluppato alle scuole medie e al liceo, preferisco non chiamarli hobby: essi sono qualcosa di più, tanto che due anni e mezzo fa ho contribuito a creare la Fondazione di Firenze per l'Artigianato Artistico, che vede presenti il Comune e la Provincia, la Camera di Commercio e le due associazioni CNA e Confartigianato. L'idea è quella di sviluppare gli aspetti culturali dell'artigianato artistico, partendo dal presupposto che in un futuro non troppo lontano l'attività industriale italiana incontrerà difficoltà crescenti a causa dell'ingresso nel settore da parte di nuovi paesi popolosi – come la Cina e l'India – caratterizzati da buone capacità intellettuali e da una vivace etica del lavoro. Quindi coltivo questi miei interessi in modo quasi professionale. Tra l'altro, anche il farsi da sé un paio di scarpe è un processo che non differisce molto, per certi aspetti, dall'attività di ricerca in campo climatologico: si prepara un progetto, si compiono delle misure, occorre essere accurati, conoscere i materiali utilizzati, e, infine, si deve realizzare un modello. Inoltre, nel mio caso c'è un altro legame professionale con l'artigianato: nel nostro Istituto, infatti, è presente un gruppo che si occupa specificatamente di sviluppo rurale, il quale rappresenta un po' il nuovo indirizzo che l'Unione Europea intende dare all'assetto del territorio; e nello sviluppo rurale è compreso anche l'artigianato, per esempio quello legato alla preparazione alimentare.

D.: C'è qualche sport che le piace praticare? E quale genere di libri ama leggere?

R.: Mi piace molto camminare e andare in montagna, attività che pratico quando posso. Mi piace abbastanza anche correre, fare ginnastica, ma non mi definirei un grande sportivo né sono, d'altra parte, uno che non ama la vita attiva: il movimento mi piace ma in modo moderato e senza fissazioni. Per quanto riguarda i libri, mi dedico alle letture più svariate, perché sono un bibliofilo e un frequentatore abbastanza assiduo delle librerie. Leggo libri di tutti i generi, e che mi incuriosiscono: da quelli tecnici a quelli, ovviamente, scientifici, che sono prevalenti. Ho la fortuna di svegliarmi presto, per cui le ore in cui leggo sono quelle del primo mattino, precedenti il mio arrivo in Istituto. Anche la musica mi piace, ma non ho tanto tempo per poterla ascoltare. Infatti, mi sono sempre dedicato molto al mio lavoro e a queste altre attività collaterali, con buona pace dei miei tre figli, due dei quali si trovano oggi all'estero: infatti, dopo avermi sentito parlar male del nostro paese per circa trent'anni, se ne sono andati via appena hanno potuto... Il maggiore è ingegnere meccanico e da qualche anno lavora in Inghilterra per una multinazionale americana che fabbrica carta, mentre la terza si occupa di moda a Barcellona, per una nota casa spagnola; l'unico figlio rimasto a Firenze è il secondo, laureato in statistica, e fa il promotore finanziario.

D.: È tutto. La ringrazio molto per l'intervista.

R.: Di nulla. Grazie a lei...

(Firenze, 14 ottobre 2004)

Capitolo 5

Piergiorgio Odifreddi

Nato a Cuneo nel 1950 e laureatosi in matematica a Torino nel 1973, Piergiorgio Odifreddi è professore ordinario di logica matematica all'Università di Torino e, dal 1985, visiting professor presso l'Università di Cornell, negli Stati Uniti. Specializzatosi all'Università dell'Illinois negli anni 1978-79, ed a quella della California, in seguito ha insegnato presso le università di Novosibirsk, Melbourne, Pechino e Nanchino. Il suo lavoro scientifico riguarda la logica matematica e, in particolare, la teoria della calcolabilità, che studia potenzialità e limitazioni dei calcolatori. Attivissimo divulgatore, è autore di una dozzina di libri e collabora con La Repubblica, L'Espresso e Le Scienze. Ha inoltre partecipato a numerose trasmissioni radiofoniche e televisive. Il suo lavoro divulgativo esplora le connessioni fra la matematica e le scienze umane, dalla letteratura alla pittura, alla musica e agli scacchi. Nel 1998 ha vinto il premio Galileo e nel 2002 il premio Peano, entrambi per la divulgazione scientifica.

D.: Professor Odifreddi, ci racconti un po' di lei...

R.: Io sono del '50, quindi un matematico dovrebbe riuscire a ricavare facilmente la mia età: 54 anni. Vivo vicino Torino, ai piedi della Basilica di Superga, dove si trovano le tombe dei reali di Casa Savoia e dove anch'io spero di venire un giorno sepolto. Sono un matematico, in particolare un logico matematico: perciò mi occupo di logica.

D.: Come si è avvicinato alla matematica? Da piccolo immaginava di diventare un matematico?

R.: Sicuramente non lo immaginavo, e nemmeno credo fosse una mia aspirazione. Ho però una teoria sull'argomento, che in realtà non è mia. È quella delle "intelligenze multiple" di Howard Gardner, secondo cui esistono vari tipi di intelligenza: linguistica, musicale, logico-matematica, interpersonale, eccetera. L'aspetto interessante di questa teoria è che le intelligenze più precoci nell'emergere risultano essere le musicali; mentre quella matematica, secondo Gardner, è la più tarda, ed emerge all'età di 13-14 anni. Ciò significa che pure coloro i quali in futuro diventeranno matematici di professione non necessariamente ne sviluppano la predisposizione prima di quest'età: per cui le elementari e le medie possono essere frequentate "in apnea", pur diventando poi dei matematici. Se è così, allora occorre ripensare tutto l'insegnamento, perlomeno nell'ambito della matematica, cioè cercare di adattarlo a bambini e ad adolescenti che in realtà non hanno ancora sviluppato – se mai la svilupperanno – l'attitudine per la materia. In effetti, per quel che mi riguarda, non rammento episodi particolari avvenuti prima dei 13-14 anni. Ricordo che alle medie mi piaceva fare i conti; ma quella non è matematica: è la visione ingenua che la gente ha della matematica, secondo cui essa coincide, appunto, con il "fare i conti". In seguito frequentai l'istituto per geometri, perché odiavo il latino. Lì veniva insegnata molta matematica, sebbene, all'epoca, non ancora l'analisi: quest'ultima iniziai a studiarla per conto mio intorno al quarto anno, nel '68. Quindi, evidentemente, la materia mi interessava già, sebbene forse l'approfondissi per motivi pratici, in quanto allora volevo diventare ingegnere. D'altronde, non avrei potuto fare altro, poiché, fino alla riforma del '69, a chi si diplomava geometra risultavano precluse tutte le altre facoltà.

D.: Quindi ha potuto studiare matematica grazie alla riforma...

R.: Sì, nel '69 vi fu questa riforma che liberalizzò l'accesso al-

l'università e che cambiò, fra l'altro, il sistema di votazione degli esami di scuola superiore da decimi a sessantesimi. Appena diplomato scelsi, nonostante questo, il corso di laurea in ingegneria. Ma durante l'estate, mentre aspettavo di iscrivermi all'università, su una bancarella trovai per caso un libro di Bertrand Russell, credo la sua famosa *Introduzione alla filosofia matematica*: lo lessi e ne rimasi affascinato; perciò, se sono diventato matematico, la colpa – o il merito, non so – è di Bertrand Russell! Si trattava di un libro filosofico, nel senso che parlava di logica, di fondamenti della matematica; e non è un caso, forse, che io poi sia giunto ad occuparmi proprio di questo campo. Provenendo da un istituto per geometri, risultava un po' strano il fatto che avessi scelto questa branca della matematica, più filosofica che applicativa: forse era una reazione, non lo so. All'università non seguii corsi di logica, ma diedi due esami sull'argomento preparandomi autonomamente: per il primo, con il manuale di logica di William Quine, un filosofo dell'Università di Harvard autore di tantissime opere; per il secondo, con un libro – molto più "tosto" – di Joseph Schoenfeld. Svolsi la mia tesi di laurea, che proposi io al mio professore, sugli aspetti metamatematici della matematica: in pratica, sui teoremi di Gödel e su come questi si applicassero a parti della matematica che non fossero l'aritmetica. Quelli di Gödel, infatti, sono teoremi di incompletezza della matematica, e affermano che ci sono delle verità non dimostrabili. Nella versione originale, essi si applicano all'aritmetica, cioè ai numeri interi; ma a me interessava sapere cosa succedesse considerando altri tipi di numeri: negativi, razionali, reali. La cosa interessante, a questo proposito, è che, quando si arriva ai numeri reali, non si ha più incompletezza.

D.: Cos'è la logica matematica, la materia di cui lei si occupa?

R.: La matematica è divisa in tante parti. Molti non considerano la logica come parte della matematica, per i suoi trascorsi filosofici. La logica nacque ai tempi dei Greci, però poi nell'Ottocento diventò "logica matematica", qualunque cosa ciò voglia dire.

Sappiamo cos'è la logica: lo studio del ragionamento. Ma bisogna vedere poi a cosa uno riferisce l'aggettivo: se al primo termine, "studio", si tratta dello "studio matematico del ragionamento", cioè dei modi di ragionare usando i mezzi della matematica; se al secondo termine, "ragionamento", si tratta dello "studio del ragionamento matematico", che restringe il campo di studio del ragionamento in generale a quello solo matematico; se ad entrambi i termini, abbiamo lo "studio matematico del ragionamento matematico", ovvero ciò che oggi la logica matematica è diventata. Essa, cioè, studia i ragionamenti che si compiono in matematica e lo fa usando i mezzi della matematica stessa. Perciò, a tutto diritto – oltre che a dovere! – costituisce una parte della matematica; anzi, è un'area che sta a metà tra matematica, informatica e filosofia, tanto è vero che la si insegna in tutti e tre i corsi di laurea. La logica si muove dunque in tre direzioni diverse: quella umanistica, attraverso la filosofia; quella scientifica, attraverso la matematica; e quella tecnologica, attraverso l'informatica. E, come impariamo a scuola, muovendosi in tre direzioni ortogonali si riesce a coprire tutto lo spazio!

D.: Ci diceva che si è occupato di logica fin dalla tesi di laurea...

R.: Sì, fra l'altro il mio professore di logica matematica, Flavio Previale, quando gli consegnai la tesi mi disse: «Questa non è una tesi: è un libro!». Ed era vero, perché, mentre preparavo la tesi – un lavoro di ricerca di vario genere, dal bibliografico allo speculativo – già avevo in mente di scrivere il libro che poi divenne la mia opera principale. Ci vollero però quattordici anni perché vedesse la luce il primo volume del libro, e ben ventiquattro per il secondo. Il titolo era *Classical Recursion Theory*, "Teoria della ricorsività classica". Una volta laureato, mi interessai soprattutto di un aspetto particolare della logica matematica, e cioè di una delle sue tante sottobranche: la *teoria delle ricorsività*, che si basa sulla "ricorsione", la quale ha a che fare con quelli che in informatica si chiamano *loop*, cicli. Il nome odierno di tale sot-

tobranca, in grado di rifletterne meglio la natura, è *teoria della calcolabilità*, perché essa studia le potenzialità e le limitazioni dei computer: ciò che questi possono fare ma anche, e soprattutto, ciò che non possono fare, dal momento che non riescono a calcolare la maggior parte delle funzioni. Questa disciplina, fra l'altro, classifica le funzioni matematiche in base al loro grado di difficoltà di calcolo: al più basso, per esempio, vi sono le funzioni *calcolabili*, per le quali esiste un programma che consente di trovarne il valore, e che un matematico considera banali. Quindi, la correlazione tra logica e informatica è forte: non a caso, per una quindicina d'anni, dall'83 al 2000, presso l'Università di Torino ho insegnato agli informatici la teoria della calcolabilità, che rappresenta un po' il fondamento teorico dell'informatica. L'informatica, del resto, nacque così: con un articolo del 1936 in cui Alan Turing, per risolvere un particolare problema legato ai teoremi di Gödel, introdusse un modello astratto di macchina calcolatrice, chiamata ancor oggi "macchina di Turing", riuscendo in questo modo a fornire una definizione precisa di cosa volesse dire "essere calcolabile". Si trattava di un modello teorico, perché i computer arrivarono dopo, realizzati soprattutto da von Neumann; ma segnò, di fatto, la nascita dell'informatica.

D.: Lei poi ha lavorato molto all'estero...

R.: Io non solo ho lavorato parecchio all'estero, ma ho anche viaggiato molto, tenendo sempre distinti il "sacro" e il "profano", dove – tanto per essere chiari – il primo è il viaggiare e il secondo è il lavorare. Iniziai a recarmi all'estero nel '78. Infatti mi laureai nel '73; poi, superato un concorso, diventai assistente; e nel '78, grazie a una borsa di studio per l'estero offerta dal CNR, partii per gli Stati Uniti, dove rimasi due anni. All'epoca in Italia non esisteva ancora il dottorato: così negli Stati Uniti frequentai per due anni il Ph.D., ma senza iscrivermi, perché in realtà io volevo già allora scrivere il mio libro di logica, che, come ho detto, era cominciato con la tesi di laurea. Dal '74 mi dedicai a questo libro;

per cui quando sono andato, il primo anno, all'Università dell'Illinois a Urbana-Champagne, vicino Chicago, e, il secondo anno, all'UCLA di Los Angeles, avevo già un manoscritto di centinaia di pagine, completo di tutti e tre i volumi dell'opera. Di questi tre, poi ne uscirono due, mentre il terzo l'ho in seguito abbandonato, perché mi sono stufato di occuparmi di tali argomenti. Dunque, quando mi recai negli Stati Uniti, volevo vedere che tipi di attività vi si svolgessero nel campo della logica, anche al fine di "turare i buchi" del mio libro. Infatti una persona, quando costruisce qualcosa da sé, si pone poi molte domande a cui non sono ancora state date risposte: in parte cerca di rispondere personalmente, ma la cosa più ovvia è... chiedere in giro! Andai sia a Chicago sia a Los Angeles, perché sulla costa est e sulla costa ovest si studiavano argomenti diversi, in quanto si trattava di due scuole differenti. Poi tornai in Italia e, a distanza di un anno, nell'82, mi recai per lo stesso motivo in Unione Sovietica, dove rimasi per altri due anni come *visiting professor*: cioè insegnavo, mentre in America ero, praticamente, un post-doc, come si direbbe oggi. All'epoca, per quanto riguarda la logica e, in particolare, la teoria della ricorsività di cui io mi occupavo, l'Unione Sovietica non aveva alcun contatto con l'Occidente, per cui non era chiaro che lavoro svolgessero in quel campo. Andai dunque a vedere di persona: difatti nel mio libro sono riportati molti risultati ottenuti dai russi, anche negli anni precedenti. Poi, nel corso della mia vita, sono stato per un anno, sia pure a varie riprese, in Sud America; per un anno, in un'università della Cina, e per un altro in India; infine, per un semestre, in Australia. Quindi ho girato parecchio!

D.: A un certo punto ha iniziato a insegnare negli Stati Uniti...

R.: Sì. Dopo essere tornato in Italia dalla Russia, nell'85 andai di nuovo negli Stati Uniti, questa volta come professore: insegnai per un anno alla Cornell University, nello stato di New York. Da allora cominciai a "fare avanti e indietro": alla Cornell insegnai vari anni, durante i quali, quando tornavo in Italia, insegnavo al-

l'Università di Torino. Ho condotto questa vita negli ultimi 18-20 anni, e ancora adesso insegno negli Stati Uniti – dove peraltro tengo sempre un corso estivo – ma ci vado sempre meno, anche perché ormai mi interessa di molte altre cose. L'ultima volta in cui mi sono recato in America risale allo scorso anno, e vi sono rimasto per un semestre. Negli Stati Uniti ho tenuto vari corsi universitari, non solo legati alla logica o alla ricorsività; anzi, ho insegnato di tutto, perché lì ti mettono a insegnare ciò di cui hanno bisogno: quindi, se occorre una persona che tenga un corso di analisi, il fatto di essere logico non impedisce loro di assegnarti insegnamenti diversi. Per esempio, a me è capitato di insegnare analisi, calcolo delle probabilità, statistica, matematica finita e programmazione logica. In Italia, invece, c'è la famosa "cattedra": io dal '99 sono ordinario di logica matematica. Però, anche qui da noi, si può variare abbastanza: infatti, ora insegno fondamenti di matematica e pure logica intuizionista; ma ho tenuto molti altri corsi a informatica ed a matematica.

D.: Quali sono, secondo lei, le migliori università americane?

R.: Dipende dalle specializzazioni. Negli Stati Uniti c'è addirittura una classifica delle università, fatta in base a quello che gli altri dicono di esse, perché nessuno può votare per il proprio ateneo. Esistono università in cui è molto forte, per esempio, la logica matematica, e altre dove lo è l'analisi, e altre ancora che risultano particolarmente valide nel campo della statistica. Quindi, non è che vi sia un'università migliore di tutte le altre. Certo, ci sono quelle grandi e famose – tipo Harvard, Berkeley, Princeton – dove "non ti va mai male", neppure nel caso in cui non risultino le prime nel tuo settore. E poi ci sono quelle più specializzate, magari con un dipartimento che cresce intorno a uno o a due professori; dimodoché, una realtà non grandissima diventa, in quel particolare campo, il *top* del mondo. In Unione sovietica la situazione era un po' diversa, per il carattere statale delle università, che invece in America sono, in molti casi, private. Però a Novosibirsk, dove

mi trovavo io, c'era la "Città dell'Accademia", un po' la "Mecca" degli scienziati, equivalente, negli Stati Uniti, all'Institute for Advanced Studies di Princeton.

D.: C'è una differenza che la colpisce particolarmente, tra il sistema universitario americano e quello italiano ?

R.: Rispetto agli Stati Uniti, da noi il sistema universitario è molto sclerotizzato: l'università italiana sta diventando un "liceo superiore". Quando io racconto agli americani come in Italia si svolgono, per esempio, le sessioni d'esame, la loro reazione è a metà strada tra l'incredulità e il "piegato in due" dal ridere: l'idea che uno studente frequenti un corso e possa sostenerne l'esame dopo 8-10 anni, pretendendo inoltre di presentarsi con quello stesso programma, o il fatto che vi siano 7-8 appelli l'anno per un esame, negli Stati Uniti sono considerate cose fuori dal mondo. In America, sai già all'inizio dell'anno accademico quale sarà il giorno in cui sosterrai l'esame. Se, per ben giustificati motivi, non potrai darlo in quella data, dovrai presentarti non l'anno successivo, bensì tre giorni prima o tre giorni dopo, pena la perdita dell'anno stesso. Non solo. Infatti, settimanalmente occorre superare prove, svolgere compiti, e, durante il corso, della durata di tre mesi, ci sono due esami preliminari: dopo un mese, il primo, e dopo un altro il secondo; dopodiché, c'è l'esame finale. Se in America vi fosse il sistema presente qui da noi, ogni mese dovrei assistere ad esami su argomenti che insegnavo dieci anni fa: sarebbe una cosa completamente assurda, del tutto priva di senso! I nostri studenti, fra l'altro, credono che disporre di un appello in più sia un diritto, senza rendersi conto che questo comportamento, invece, indica proprio la mentalità con cui non si dovrebbe studiare: non ha senso prepararsi sugli appunti presi da qualcun'altro, né sostenere un esame dopo otto mesi, un anno o due anni.

D.: In matematica esiste la cosiddetta "fuga dei cervelli"?

R.: Sì, certo che esiste! La gente va all'estero, se può, e poi vi

rimane. Il problema, appunto, è riuscire ad andarci, perché non sempre è facile a "scappare". In matematica la "fuga" risulta minore che in altre materie scientifiche, le quali necessitano, di solito, di finanziamenti enormi per la ricerca. In matematica questo, fortunatamente, si verifica in misura assai minore, perlomeno in certi settori. I finanziamenti ci servono, tutto sommato, per pagare i viaggi in occasione di convegni e per acquistare un computer. I fisici, invece, per poter compiere i propri esperimenti, hanno bisogno di decine – se non centinaia – di migliaia di euro, e dunque su di loro l'aspetto economico incide molto di più. Però è un caso che Bombieri, il maggiore matematico italiano – l'unico che abbia ricevuto la medaglia Fields – stia in America? Tra l'altro, non è che lavorasse in una sconosciuta università italiana, bensì alla Scuola Normale di Pisa, la migliore! Se egli è finito negli Stati Uniti, ci sarà un motivo; probabilmente, avrà influito anche il modo in cui è organizzata la nostra università, che costringe il docente a barcamenarsi tra ricerca e insegnamento. Per esperienza diretta, posso dire che andare in America è come cambiare completamente pianeta! La nostra – ripeto – è una specie di "liceo superiore", non un'università.

D.: Per vincere la medaglia Fields, che è un po' il Nobel dei matematici, aiuta andare a lavorare negli Stati Uniti?

R.: Non credo. Per esempio, tra i vincitori di medaglie Fields ci sono diversi matematici francesi: nel '50, la medaglia fu assegnata al francese Laurent Schwartz; nel '54, a Jean Pierre Serre; nel '58, a René Thom, e così via. Per poter aspirare alla medaglia Fields, naturalmente, occorre far parte di certi gruppi: nel senso che vi sono materie privilegiate – tipo la geometria algebrica – e altre per le quali essa non è mai stata vinta. La logica, ad esempio, l'ha ricevuta una sola volta, con Paul Cohen, per la soluzione del primo problema di Hilbert, riguardante l'ipotesi del continuo. Cohen, però, era un analista. Tra i logici, non c'è mai stato nessuno che abbia vinto il premio: in parte perché, evidentemente, alcuni

matematici non ritengono che la logica sia a quel livello, in parte perché esistono gruppi di pressione. Le medaglie Fields, in fondo, non vengono date da Dio, ma da un comitato di matematici stabilito dall'*International Mathematical Union*, l'Unione Matematica Mondiale, con sede negli Stati Uniti. Precisamente si assegnano – in numero di due, di tre o di quattro – ad altrettanti vincitori, in occasione dei congressi mondiali, che hanno luogo ogni quattro anni. Perciò il riconoscimento è assolutamente internazionale, ma rimane il fatto che esistono gruppi più potenti di altri. Quindi, può succedere che lo riceva un matematico e, dopo qualche anno, un suo allievo: chi vince, infatti, gode di una specie di prelazione nel presentare i candidati nuovi e va a far parte dei comitati.

D.: C'è un episodio particolarmente divertente o curioso che le è capitato durante la sua carriera?

R.: Sì, l'episodio divertente risale a quando, negli anni '82-'83, recatomi in Unione Sovietica, mi arrestarono. All'epoca, quel paese viveva un periodo grigio, a causa del problema della dissidenza; inoltre, era appena morto Breznev, cui seguirono Chernenko e, poi, Andropov. Tra i miei amici matematici c'erano alcuni dissidenti, cioè persone che avevano perso il lavoro perché volevano emigrare negli Stati Uniti. Successe che, avendo io chiesto a uno di loro di cambiarmi dei soldi, questi venne arrestato e accusarono me di attività antisovietica. Precedentemente, in Italia erano state arrestate e condannate a 14 anni di carcere due spie sovietiche, agenti del KGB che effettuavano spionaggio industriale e che, evidentemente, non avevano una copertura diplomatica. I sovietici, allora, se la presero con me e con altri due italiani: un industriale e un giornalista che si trovava a Mosca. Dapprima ci inviarono una specie di avviso di garanzia; poi, però, visto che la cosa non sortiva alcun effetto – il loro scopo era raggiungere uno scambio con i tre detenuti in Italia – mi accusarono, appunto, di attività antisovietica. Andammo avanti così per sei mesi. Imbastirono un processo, e noi, alla fine, rischiavamo la pena di morte oppure,

più realisticamente, qualche anno di galera, o meglio, nei campi di lavoro. Tra l'altro io mi trovavo già in Siberia, a Novosibirsk, ma potevano mandarmi a nord, dove faceva molto più freddo! Ero quindi assai preoccupato, anche perché stavo lavorando al mio libro, e il tipo di lavoro che invece mi si prospettava era quello di spaccare pietre per otto ore al giorno: perciò “temevo per la mia calligrafia”, in quanto all'epoca non esistevano ancora i computer portatili! Fra l'altro, io ero all'oscuro degli arresti avvenuti in Italia, perché il console italiano non voleva rendere note le trattative: sapevo solamente che mi avevano accusato di attività antisovietica. Venni a conoscenza dei fatti solo l'ultimo giorno, quando il consolato mi disse che dovevo andare a Mosca.

D.: E lì, a quel punto, cosa successe?

R.: Mi fecero salire su una Volvo e mi portarono al monastero di Novodievic, dove è sepolto Kruscev. Là vi è un lago e, come in un film, il console ed io vi passeggiammo intorno. In quell'occasione, finalmente, mi venne svelato che ero stato oggetto di uno scambio, il quale avrebbe avuto luogo a breve. Così chiesi a mio padre di venirmi a prendere all'aeroporto, senza riferirgli nulla della vicenda, perché mi era stato detto di tenerla nascosta. Ma due giorni dopo il mio arrivo in Italia la notizia dello scambio fu pubblicata su tutti i giornali. Quest'ultimo venne effettuato nel modo solito in cui succedono tali cose, cioè con tutti i protagonisti che partono insieme. Solo che, mentre i due sovietici, partiti da Genova, erano ormai arrivati a Mosca, e gli italiani, partiti da Mosca, erano ormai arrivati a Genova, io, invece, nel frattempo ero partito da Novosibirsk ma ero arrivato soltanto a Mosca! Perciò, quando le due spie si trovavano al sicuro, io ero ancora nel territorio sovietico, al contrario degli altri due italiani, già rimpatriati. Il giorno successivo mi scortarono all'aeroporto. Ricordo che, recatomi in un negozio a comprare un souvenir, la commessa, dopo avermi chiesto di quale paese fossi originario, mi domandò: «Tutti gli italiani parlano così bene russo?». Io ri-

sposi: «No, soltanto le spie!». Subito il console mi lanciò un'occhiataccia... Naturalmente la mia era stata una battuta, ma egli sapeva che cosa c'era dietro; inoltre, si era raccomandato che non combinassi pasticci e che non portassi con me oggetti compromettenti. Io gli dissi che non avevo con me assolutamente nulla, mentre invece le tasche dei miei indumenti erano piene di lettere che i dissidenti volevano far recapitare in Occidente: si trattava di un rischio, naturalmente, perché, se mi avessero arrestato, non ci sarebbe più stata merce di scambio.

D.: Qual è, secondo lei, la bellezza della matematica? E cos'è che la rende unica?

R.: La bellezza della matematica è la bellezza dell'arte astratta. È un po' come guardare un quadro di Kandinsky, il quale, tra l'altro, raffigura oggetti matematici: triangoli, cerchi, quadrati, cioè esattamente gli elementi di cui parlava Galileo nel *Saggiatore* quando scriveva che «la natura è un libro scritto in un linguaggio matematico». È la stessa bellezza che troviamo, per esempio, in una fuga di Bach. È la bellezza della ragione, che si estrinseca in tanti modi, dalla musica alla letteratura a qualsiasi altra cosa in cui si osservi una simmetria o delle strutture. Non è una bellezza sensoriale, ma è piuttosto un tipo di bellezza intellettuale. La matematica, inoltre, a differenza di altre discipline, non è “scientifica”: nel senso che non si occupa della scienza intesa come fisica, chimica e, più in generale, studio della natura, né ne adopera i metodi. Infatti, semplificando, si può dire che mentre la scienza, nei propri metodi, è induttiva – cioè parte dalle osservazioni e poi va “all'indietro”, alla ricerca di teorie che le spieghino – la matematica è l'esatto contrario: è deduttiva, cioè parte da assiomi e deduce teoremi. Quindi, l'unicità della matematica consiste nel fatto che essa, pur costituendo il linguaggio della scienza, in realtà è anche vicina all'umanesimo: è una forma d'arte. Anzi, secondo me, questo è il bello della matematica: che non è né umanesimo né scienza, ma qualcosa che partecipa di tutti e due i campi, e

dunque può costituire proprio il ponte di congiunzione tra i due. È per questo motivo che noi matematici riusciamo a mettere “i piedi in due scarpe”, mentre ciò risulta più difficile ai fisici o ai chimici, che sono scienziati. Fuori esiste un mondo che gli scienziati studiano, lo stesso mondo che gli umanisti cercano di descrivere attraverso le loro opere artistiche; ma si tratta di due descrizioni contrapposte. La matematica, invece, è fuori da entrambi questi campi: non descrive né il mondo umano né il mondo naturale; è pensiero astratto, smaterializzato, che però poi si incarna sia nella scienza sia nell'arte razionale, per l'appunto.

D.: Se Dio esistesse, sarebbe un matematico?

R.: Io non credo nell'ipotesi. Ma sono già i Greci, con Pitagora, Anassagora ed Eraclito, a sostenere l'idea che nell'universo ci sia una razionalità e che quindi, tutto sommato, essa emerga nelle leggi fisiche. Allora qualcuno potrebbe pensare che le leggi fisiche non siano altro che i pensieri della mente di Dio: è per questo che Stephen Hawking termina il proprio libro *Dal big bang ai buchi neri* dicendo che, quando avremo una “teoria del tutto”, saremo in grado di comprendere la mente di Dio. Se uno vuole chiamare “Dio” la natura, mi va benissimo; tra l'altro, è ciò che diceva Spinoza: *Deus, sive natura*, “Dio, cioè la natura”. Si può pensare addirittura a una metafora più generalizzata, in base alla quale, così come noi, anche Dio abbia un corpo e una mente, rappresentati, rispettivamente, dal mondo fisico e dalle leggi di quest'ultimo. Ma si tratta, appunto, di una metafora: nessuno si metterebbe ad adorare questo Dio, ovvero la razionalità in astratto! Volendo, potrei pure dichiararmi credente in questo genere di Dio... Mi va molto meno bene, invece, la religiosità popolare, eccetto quando faccio il turista e visito i templi o le chiese. Capisco che esistano determinati bisogni del cosiddetto “popolino”, e che sia inutile pretendere che una persona, la sera, invece di pregare la Madonna, reciti le equazioni della relatività generale!

Ma mi dà molto fastidio la presenza di tutta una struttura che si accompagna a questo – e cioè la Chiesa – la cui influenza si estende perfino sulle nostre leggi. Basti pensare alla recente legge di stampo oscurantista sulla procreazione assistita, frutto diretto proprio di questo genere di mentalità completamente antiscientifica: infatti, credere che l’embrione abbia una vita significa non riconoscere che in realtà quest’ultima è una reazione fisico-chimica. Nonostante ciò, alcuni matematici credono in Dio – Ennio De Giorgi, per esempio, era cattolico – ma io credo che, in molti casi, essi abbiano una concezione assai astratta di Dio, derivante dalla matematica. Pure Newton, Cartesio e Leibniz credevano in Dio, ma per Newton Dio era l’ordinatore dell’universo, un’intelligenza superiore, e non – come invece sostiene la Chiesa – qualcuno che si è incarnato a causa del peccato originale.

D.: Per dedicarsi alla matematica occorre averne il “bernoccolo”?

R.: La matematica è come lo sport, o come il genio. In inglese si dice: «*Genius is 10 percent inspiration and 90 percent perspiration*», cioè «il genio è, per il 10 per cento, ispirazione e, per il 90 per cento, sudore». Lo stesso vale per la matematica. Difficilmente un genio “vede” le formule: può succedere qualche volta, come nel caso dell’indiano Ramanujan; ma in realtà anch’egli lavorava da morire, e così pure tantissimi altri matematici famosi. Prendiamo il caso di Riemann, che veniva portato come esempio di matematico intuitivo: quando se ne scoprirono i suoi quaderni, pieni di numeri, di calcoli e di prove, si capì come non fosse affatto il matematico intuitivo che si era creduto. Se anche per le eccezioni conta il lavoro duro più che il genio puro, immaginiamoci allora cosa succeda per le persone normali! Certo, occorre avere il “bernoccolo”, come si dice, nel senso che uno, se vuol fare l’atleta, deve possedere due gambe: se è paraplegico, certo non potrà; e ciò vale anche per la matematica. Però quanti sono i paraplegici al mondo? E, idem, quanti sono gli “idioti”,

cioè coloro che proprio non riescono a capire la matematica? Gli altri, se sgobbano, vi riescono.

D.: Quali sono in Italia le sedi migliori per studiare matematica?

R.: Naturalmente Pisa, se uno riesce a entrare alla Scuola Normale. In Italia, poi, non esistono grandissime differenze tra le altre sedi. Certo, chi vuole studiare logica deve venire a Torino, ma c’è un motivo: qui siamo in tutto 6-7 logici, per cui esiste un bell’indirizzo in tale disciplina, sia nel corso di laurea in matematica che in quello in informatica. Per la logica, c’è pure l’Università di Siena, che in passato ha avuto una buona concentrazione di logici, e rimane ancor oggi una sede importante. Siena, fra l’altro, ha un dottorato specifico in logica matematica, che, per quanto ne so io, è l’unico in Italia. Anche a Torino c’è il dottorato, ma in matematica; sebbene poi uno, in pratica, possa prendersi la specializzazione che crede. Non saprei dire, invece, quali siano le sedi importanti per altre branche specifiche, come l’algebra, l’analisi o la geometria. Pisa è considerata ottima un po’ per tutte le specialità. Anche Torino, Milano e Roma “La Sapienza” sono buone sedi; però, l’unico centro di eccellenza è, appunto, quello di Pisa.

D.: Quando ha iniziato a scrivere libri divulgativi?

R.: Con la crisi della mezza età. Verso i 42-43 anni stavo cercando di terminare il secondo volume sulla teoria della ricorsività, e non ce la facevo più: la mattina accendevo il computer e lo schermo rimaneva vuoto fino alla sera! Per caso iniziai a redigere qualche articolo sui teoremi di Gödel per *La rivista dei libri*, e di lì, pian piano, arrivai a scrivere prima su *Tuttolibri* e sulle pagine culturali de *La Stampa*, poi su *La Repubblica* e su *L’Espresso*. Il difficile, in questo campo, è cominciare, “mettere il piede dentro la porta”: una volta “messo”, però, le cose poi procedono un po’ da sole; e il rischio, semmai, è di “stritolarselo”! A quel punto, decisi di cominciare a fare divulgazione anche attraverso

i libri, per il primo dei quali scelsi il titolo *Il Vangelo secondo la scienza*, in quanto pensai che una persona, se voleva occuparsi di divulgazione, forse era meglio che lasciasse il segno. Gli argomenti che interessano di più la gente sono la religione, la politica e il sesso, non certo la matematica. Su “matematica e sesso” non avrei saputo cosa scrivere – anche se da poco è uscito, sull’argomento, il libro *Mathematics & Sex* – e inoltre pensavo che fosse più una questione di fisica: termodinamica, idraulica, leve, eccetera. Allora “lanciai la moneta” tra politica e religione: anche se prima o poi scriverò *Il Capitale secondo la scienza*, decisi di cominciare facendo il parallelo tra la scienza e la religione; naturalmente, allargandomi poi alla letteratura, alla politica e all’arte. Quel primo libro ebbe un certo successo, perché ne furono vendute quasi 50.000 copie, che per un saggio rappresentano una cifra fuori dal comune. Da allora, avrò scritto una decina di altri libri divulgativi, tra cui uno sui paradossi, *C’era una volta un paradosso*, che ha ricevuto vari premi. In questo libro, ho “infilato” la matematica alla fine, nell’ultimo capitolo, che è una storia della di questa disciplina attraverso i paradossi: ciò con la speranza che il lettore, essendosi divertito prima con la parte più interessante, dopo voglia leggere anche un po’ di matematica. Più di recente, ho pubblicato due libri, editi da Cortina, che trattano argomenti vari: *Il computer di Dio* e *La repubblica dei numeri*, entrambi semplici raccolte di articoli brevi redatti, rispettivamente, per *La Stampa* e per *La Repubblica*. Uno degli ultimi libri che ho pubblicato, *Il diavolo in cattedra*, parla di filosofia, ed è un tentativo di far capire come la logica matematica abbia le proprie origini nel pensiero dei filosofi, a cominciare da quelli greci. Quindi, si tratta di un’opera di divulgazione, nel senso che unisce discipline diverse: la logica matematica e la filosofia. L’ultimo libro, intitolato *Le menzogne di Ulisse*, è invece la storia della logica dagli inizi fino ad oggi.

D.: A chi si rivolgono i suoi libri?

R.: Agli altri, perché è bene che uno non scriva per se stesso, cosa che invece i matematici tendono un po’ a fare. Uno, se scrive per se stesso, finirà con l’essere l’unico lettore dei propri libri! Per fare divulgazione, occorre invece osservare quali possano essere gli interessi del pubblico e, soprattutto, usare un linguaggio comprensibile, magari anche un po’ letterario. Occorre che il testo sia scritto bene dal punto di vista linguistico e che possieda brio, *verve*: quindi io, nelle mie opere, cerco di mettere un po’ di ironia, di sarcasmo, di provocazione, al punto che alcuni mi accusano di essere eccessivo o, addirittura, anticlericale. Io, a questi ultimi, rispondo che sono semplicemente “antiretinale”: non ce l’ho con il clero, con la religione, ma con gli stupidi! Con la divulgazione ho cercato di spiegare al mio pubblico di lettori i legami tra la matematica ed il resto della cultura, e in particolare con il mondo umanistico: quindi mi sono occupato dei legami della matematica con la letteratura, la pittura e la musica. Recentemente, invitato da Umberto Eco, ho tenuto a Bologna un ciclo di lezioni che si intitolava “Le tre invidie del matematico”, ossia quella della “penna” (la letteratura), del “pennello” (la pittura) e della “bacchetta” (la musica): tutte cose che, in qualche modo, ricordano quello che, secondo Freud, era l’oggetto dell’invidia delle donne nei confronti degli uomini. Il mio prossimo libro – *Le tre invidie del matematico*, che uscirà presto – tratterà proprio questo argomento. Ho scritto anche un libro, intitolato *La matematica del Novecento* e già tradotto in tre o quattro lingue, il quale contiene parecchie formule e si rivolge, dunque, ai matematici. Si tratta di un lavoro di divulgazione, ma destinato a un pubblico di addetti ai lavori: per esempio, agli studenti universitari di matematica che, giunti alla fine del corso di laurea, normalmente non hanno un’idea chiara della matematica del Novecento. Quindi, esistono vari tipi di pubblico e di divulgazione.

D.: Cosa significa fare divulgazione scientifica?

R.: “Divulgare” significa “parlare di ciò di cui si può parlare, a

chi abbia voglia di ascoltare”: infatti, non tutto si presta ad essere divulgato, e non tutti hanno voglia di usufruire della divulgazione. Se vado in televisione a illustrare il teorema di Fermat, che divulgazione faccio? Anche su un giornale non si può riportare la dimostrazione di un teorema, bensì si devono raccontare delle storie. Dunque, bisogna parlare degli argomenti opportuni di cui si può a seconda del mezzo di comunicazione, poiché ciascuno di essi permette di divulgare alcuni aspetti della matematica e della scienza, ma non altri. Non puoi andare in televisione a “fare la radio”, cioè a parlare per un’ora, perché in tal caso la gente non ti starebbe a guardare! D’altra parte, la radio è un mezzo che facilita il discorso, mentre la televisione privilegia le immagini rispetto alle parole e alle argomentazioni. In un libro, invece, si può compiere un discorso ad ampio raggio, e lo si può destinare a pubblici diversi: per cui si va dal libro semitecnico a quello divulgativo e di successo alla Luciano De Crescenzo. Occorre dunque saper sfruttare al massimo le diverse potenzialità dei vari canali di divulgazione: non ce n’è uno migliore degli altri; tutto dipende dagli obiettivi che ci si prefissa e, soprattutto, dal tipo di pubblico che si vuole raggiungere. In televisione, comunque, è molto difficile fare divulgazione. Infatti, sia Piero Angela sia Alessandro Cecchi Paone finiscono per parlare soprattutto di astronomia e di animali: a prendere in considerazione la matematica, non ci provano neppure!

D.: Divulgare la matematica, in effetti, è ancora più difficile...

R.: Sì, e per chi ci prova non sempre i risultati sono quelli sperati. A me, per esempio, recentemente è capitato di partecipare come ospite alla trasmissione *Le storie* di Corrado Augias, nel corso della quale, parlando del concetto di simmetria, ho mostrato una tabella di moltiplicazioni: $1 \times 1 = 1$, $11 \times 11 = 121$, $111 \times 111 = 12321$, eccetera. Due sere dopo, qui a Torino, in un ristorante dove cenavo spesso, a un certo punto mi si avvicina il cuoco, dicendomi: «Ah, è stato bravissimo: persino io ho capito che 1 più 1 fa 1!». Aveva

capito tutto! Gli ho risposto: «Ecco, bravo. Per fortuna, lei fa il cuoco e non il cassiere...». La divulgazione scientifica, evidentemente, è più facile in discipline quali l’astronomia, la fisica o la biologia, che sono legate al mondo esterno e che si possono esemplificare con belle immagini. La matematica, invece, è più astratta e non permette visualizzazioni interessanti, se non attraverso la geometria. Inoltre, la matematica incute paura in chi non la conosce, anche a causa del suo linguaggio tecnico: per questo io, compiendo divulgazione, cerco di muovermi su un terreno diverso, mostrando come la matematica affiori in tanti aspetti della vita quotidiana; ne parlo indirettamente attraverso i quadri, i romanzi, i brani musicali, i testi filosofici, le scoperte scientifiche e le vite di alcuni personaggi. In altre parole, non parlo al pubblico di matematica come farebbe un professore davanti alla lavagna nel corso di una lezione, bensì in maniera “leggera” e cercando di divertire: come ne parlerei – magari – se mi trovassi a passeggiare con un amico non particolarmente interessato alla materia, il quale, dunque, non vorrebbe mai sentirne parlare direttamente.

D.: Ovviamente, parlare di argomenti adatti a un determinato *medium*, non basta per fare una buona divulgazione...

R.: È vero. Bisogna anche saper parlare la lingua della gente che sta ad ascoltare, cioè saper usare il linguaggio comune. Lo stesso Einstein diceva: «Nessuno scienziato pensa per formule». In altre parole, la formula non è il punto di partenza, ma quello di arrivo; cosicché si può raccontare il percorso intellettuale che porta a una formula senza, per questo, dover adoperare tecnicismi. Naturalmente, più vogliamo raggiungere una base di pubblico ampia, più dobbiamo scendere di livello. Rivolgendosi a un pubblico televisivo che letteralmente non sa nemmeno quanto faccia “1 più 1”, è inutile parlare dei massimi sistemi: occorre scendere al suo livello. Molti scienziati, invece, pensano, a volte un po’ spocchiosamente, che oltre un certo livello non sia possibile scendere: ecco allora che essi saranno dei cattivi divulgatori oppure si chiude-

ranno in una torre d'avorio, magari penalizzando i colleghi che invece fanno divulgazione. Va benissimo dedicare una parte della propria vita a fare ricerca avanzata; ma, essendo pagati dallo Stato, è anche sbagliato continuare per sempre a coltivare il proprio orticello, cioè a scrivere lavori che leggeranno solo tre persone al mondo! Molti scienziati pensano ancora che sia più importante fare consigli di dipartimento in facoltà piuttosto che occuparsi di divulgazione. La mia attività di divulgatore, per esempio, è vista pessimamente da molti colleghi di università, in parte per invidia, in parte per la loro mentalità: ma allora non dobbiamo lamentarci del fatto che la gente non conosce la matematica, non se ne interessa, e che le iscrizioni al corso di laurea in questa disciplina crollano! Inoltre, non bisogna pensare che la divulgazione sia un tentativo di dare "bocconcini" di scienza al popolo, fornendo alla gente una o due nozioni, perché ciò non cambia nulla. Occorre cercare, invece, di trasmettere l'immagine di ciò che la scienza fa: come ho detto prima, la scienza è un'attività contrapposta alla religione, perché non è una questione di fede, bensì di dimostrazioni, di verifiche sperimentali. È questo che si deve cercare di propagandare con la divulgazione: il metodo scientifico, utilizzando gli esempi migliori per illustrarlo.

D.: Come, secondo lei, *non* bisogna fare divulgazione?

R.: Non la si deve fare, per esempio, come la fa Antonino Zichichi, su cui ho scritto anche un libro: *Zichicche*. All'inizio di questo libro ho posto una citazione di Aristotele: «Non si dovrà porre a uno scienziato qualunque tipo di domanda, e lo scienziato non dovrà rispondere a ogni domanda». Quindi non dobbiamo rispondere in televisione a qualsiasi genere di domanda come se si fosse la scienza infusa. Einstein stesso diceva che non bisogna presentare la scienza come una "repubblica delle banane", in cui ci sono colpi di stato ogni dieci giorni: la scienza è un duro lavoro in cui le cose emergono piano piano. La divulgazione, inoltre, non è "volgarizzazione": ad esempio, non si può dire che "gli

spaghetti sono un concentrato di spazio e di tempo", perché ciò non permette di capire alcunché e non ha senso. Ma, soprattutto, ognuno dovrebbe stare attento a non parlare di cose che non sa! Il problema della divulgazione consiste nel fatto che essa ti porta a parlare di temi che esulano dal tuo campo abituale; io spesso rispondo ai giornalisti dicendo: «Questo non è il mio campo, lo chiedi a un altro». Mi invitano spesso in televisione o alla radio per parlare del Lotto, di probabilità, di ritardi, eccetera. Una volta, ad una di queste trasmissioni – cui prima avevano provato a chiedere a me di partecipare – c'è andato il mio amico Michele Emmer; ma sarebbe stato meglio se non ci fosse andato! Bisogna infatti stare attenti: uno, a meno che non faccia sempre e solo divulgazione sulle cose che sa – cioè relative al proprio campo – alla fine rischia di dare l'impressione del matematico che non ha idea di ciò di cui sta parlando.

D.: Come vede il futuro della matematica e, più in generale, della cultura, nella nostra società tecnologica?

R.: Non vorrei essere tragico, ma credo che la cultura, per come noi l'abbiamo conosciuta, stia morendo. D'altra parte, è evidente che i giovani sono cambiati: rispetto a quelli di una volta, i ragazzi di oggi, cresciuti guardando la televisione e giocando con i videogiochi, hanno una soglia di attenzione molto più bassa. Dalle nuove tecnologie e dalla pubblicità televisiva sono stati abituati a tempi di concentrazione mentale assai ridotti: dopo un po' cominciano ad annoiarsi, a lezione come a un concerto di Mozart. Per uno studente di oggi, è faticoso assistere ad un'ora di lezione, mentre ai miei tempi era faticoso, semmai, il seguirne "quattro"! I nostri bambini non stanno mai fermi, non riescono a concentrarsi; diversamente, i bambini che vivono in Oriente sono capaci di stare per ore fermi, in piedi e in silenzio, su un pullman. La nostra società ci porta ad essere in un certo modo: non so se migliore o peggiore, ma sicuramente non adatto per fare matematica. Non si può pretendere di pensare dieci minuti e di andare poi a fare

un giro, perché quando uno deve risolvere un problema complicato occorre una concentrazione totale e continua! Questo cambiamento che sta avvenendo nella nostra società potrebbe portare alla morte non soltanto del matematico, ma anche del pensiero teoretico in generale. E ciò mi dà fastidio, perché comporta la perdita di qualcosa; ma soprattutto è molto preoccupante, perché significa che stiamo andando verso una società molto più superficiale, priva della capacità di penetrazione intellettuale. La gente, già oggi, non è più abituata a leggere libri, ma solo articoli di giornale, dove gli argomenti vengono “sbocconcellati” e manca il piatto forte: è come se uno andasse al ristorante e mangiasse soltanto gli “antipastini”. Certamente si sopravvive, però non credo che sopravviverà la cultura come noi la conosciamo: quella del libro, dello scrittore, del filosofo, del pensatore, dello scienziato. Per sapere che cosa succederà, occorrerà vederlo. Forse la nostra civiltà occidentale, proprio a causa della forbice tra la società tecnologica e il popolo di idioti tecnologici che essa produce – e che non sa cosa tale società sia, né, tanto meno, vuol saperlo – un giorno non avrà più il *background* culturale che oggi la sorregge, e crollerà; d'altra parte, anche gli imperi muoiono, come ci ha insegnato lo stesso Impero Romano!

D.: Quali sono i suoi interessi al di fuori della matematica? Ha degli hobby? Pratica o ha praticato sport?

R.: Un mio hobby è la musica: “suono” il pianoforte. Dico “suono” usando un’iperbole, in quanto lo suono più “piano che... forte”! Poi ho gli hobby culturali che credo abbiano un po’ tutte le persone. Mi piace molto leggere: per esempio, gli ultimi libri che ho letto sono quelli dell’*opera omnia* di Coetzee, il premio Nobel per la letteratura di un paio di anni fa, fra l’altro laureato in matematica. Di romanzi ne leggo pochi: mi piacciono molto le letterature di testa, cioè sono più interessato all’aspetto linguistico che alle storie. Quindi, mi intrigano scrittori come Italo Calvino, i quali costruiscono i libri in base a strutture che, se non sono

proprio matematiche, comunque vi si avvicinano. Inoltre, ho interessi sportivi. Quando frequentavo le superiori, per alcuni anni ho corso a livello agonistico: nel ’67, ai Campionati Italiani Studenteschi, ho partecipato persino alla finale dei 1.000 metri piani, svoltasi allo stadio Olimpico. Anche oggi faccio sport, ma solo un po’ di corsa e un po’ di nuoto: una persona, arrivata a 54 anni, deve pur accettare il fatto che, più che correre, può camminare, fino a quando non arriverà il momento in cui potrà solo “strisciare”! Un altro mio hobby è l’immersione subacquea, cui però non mi dedico più da qualche anno. In genere, lo praticavo con la mia seconda ex moglie, perché si tratta di un’attività che non si fa mai da soli: occorre sempre avere un compagno o una compagna, meglio se affiatati. Poi sono stato per un periodo appassionato di scacchi, sebbene non sia mai stato un gran giocatore e non abbia mai nemmeno partecipato a tornei.

D.: La ringrazio molto per la disponibilità e per la simpatia con le quali mi ha accolto.

R.: Grazie a te, è stato un piacere...

(Torino, 26 novembre 2004)

Capitolo 6

Anna Oliverio Ferraris

Nata a Biella e laureatasi all'Università di Torino nel 1962, Anna Oliverio Ferraris è, dal 1980, ordinario di psicologia dell'età evolutiva alla facoltà di psicologia dell'Università "La Sapienza" di Roma. Psicologa, psicoterapeuta e saggista, si è specializzata in psicologia a Torino, dove ha iniziato la propria carriera accademica prima di trasferirsi, nel 1970, a Roma. È autrice di saggi, di articoli scientifici e di testi scolastici in cui affronta i temi dello sviluppo normale e patologico, dell'educazione, della famiglia, della scuola, della comunicazione e del rapporto con i media. Ha organizzato, partecipandovi anche come docente, numerosi corsi di formazione rivolti a insegnanti, pediatri, psicologi e associazioni di genitori: essi riguardavano i problemi legati alla crescita, ai nuovi media, alla devianza minorile, alla pedofilia, all'adozione e al divorzio. È stata membro della Consulta Qualità della RAI e del Comitato Nazionale per la Bioetica. Collabora con vari quotidiani e riviste, tra cui Corriere Salute, Il Messaggero, Psicologia contemporanea, Prometeo. Ha partecipato a numerosi programmi radiofonici e a svariate trasmissioni televisive, sia in studio sia fornendo consulenze.

D.: Professoressa Oliverio Ferraris, ci parli un po' di lei...

R.: Vivo a Roma dal 1970, ma in realtà sono piemontese, essendo nata a Biella. Dopo aver studiato a Milano, dove frequentai l'università, mi trasferii per un certo periodo a Torino, dove mi laureai

e iniziai la mia carriera accademica come assistente di psicologia sperimentale. Successivamente mi sposai, e nel 1970 mi trasferii a Roma, senza sapere, però, se avrei potuto continuare a lavorare nell'università. Fortunatamente, a quell'epoca si aprivano in Italia i nuovi corsi di laurea in psicologia, e io potei "entrare" in uno di questi, percorrendo, da allora in poi, un'intera carriera all'interno dell'università. Nell'ambito della ricerca, mi occupo di psicologia dell'età evolutiva, e quindi di tutti i problemi che riguardano lo sviluppo, l'infanzia, l'adolescenza, la famiglia, ed i rapporti con la scuola e con la società.

D.: Come si è avvicinata alla psicologia?

R.: Ho compiuto studi di pedagogia. Dopodiché, nel 1962, appena laureata, mi venne naturale iscrivermi a un corso di specializzazione in psicologia, della durata di due anni, tenuto all'Università di Torino. All'epoca, infatti, il corso di laurea in psicologia non esisteva, in quanto in Italia la psicologia si trovava proprio agli inizi; c'erano, invece, due corsi di specializzazione in tale disciplina: uno a Milano, l'altro a Torino, e quest'ultimo era diretto dalla professoressa Angiola Massucco Costa. Al termine del corso di specializzazione, mentre continuavo a frequentare l'istituto universitario, mi fu proposto di diventare assistente incaricato di psicologia sperimentale. In quel periodo mi occupavo anche di psicologia del lavoro: così, prima del '70, mi capitò di lavorare, per quattro o cinque mesi, in fabbrica all'Olivetti; precisamente al montaggio delle macchine da scrivere, in quanto ciò mi serviva per realizzare un'inchiesta su operai e impiegati, essendo allora l'Olivetti una delle industrie più avanzate del nostro paese per quanto riguarda il rapporto con i dipendenti.

D.: Poi come è proseguita la sua carriera?

R.: Seguendo un po' la "corrente". Agli inizi, in Italia gli psicologi in cattedra erano quindici, e io li conoscevo tutti. Pochissimi erano anche i libri sulla materia, perché allora solo la Boringhieri

cominciava a tradurre i libri di Freud. La facoltà di psicologia nacque a Roma e a Padova negli anni 1972-73 e per molto tempo le sedi universitarie di psicologia rimasero solo queste due. Poi, circa dieci anni fa, le facoltà italiane di psicologia si moltiplicarono, ne sorsero di nuove e, con esse, aumentarono sia i libri sia le riviste di psicologia. Nel frattempo mi ero spostata con mio marito, Alberto Oliverio, qui a Roma; e nel '71 avevo potuto trasferire il mio posto di assistente dall'Università di Torino a quella di Roma. Poi, nell'80, vinsi un concorso per ordinario ed ebbi la cattedra di psicologia dell'età evolutiva – che da qualche anno si chiama psicologia dello sviluppo – alla facoltà di psicologia dell'Università "La Sapienza", dove tuttora insegno.

D.: Quali sono i suoi interessi al di fuori della psicologia?

R.: Innanzitutto la lettura. Leggo molto romanzi di scrittori anglosassoni – in particolare americani, inglesi e irlandesi – perché trovo che scrivano bene e che affrontino tematiche attuali. Non leggo, invece, i libri di Camilleri, per esempio, in quanto egli, pur essendo un ottimo scrittore, tratta tematiche che io considero del passato. In generale mi piace leggere autori che sono calati nella contemporaneità, cioè che colgono il momento presente. Cerco di tenermi sempre informata sull'attualità. Perciò mi piace molto anche il cinema, sebbene lo segua a livello amatoriale; e, tra un buon film inglese o americano e uno italiano di questi anni, quasi sempre preferisco il primo: i film italiani di oggi, a parte qualcuno, tendono ad essere troppo sentimentali e scontati. A me piacciono i film rigorosi, che sanno andare al nocciolo del problema, e non quelli sentimentaloidi: in questo senso, i film americani "di serie A" possono piacere o non piacere, però dietro di essi c'è sempre molto mestiere e gli attori che li interpretano risultano assai preparati.

D.: Che cos'è la psicologia? Cosa studia?

R.: La psicologia è una disciplina multiforme che può interessarsi

a tantissimi aspetti della vita umana: alle emozioni e ai temperamenti, alle modalità attraverso cui si sviluppa l'intelligenza, a come si verificano i processi comunicativi tra le persone, all'evoluzione nelle diverse età, alla delinquenza e al disagio giovanile, alla costruzione dell'identità, alle dinamiche di gruppo e della folla. Ci sono dunque numerosi settori: in pratica, tutti quelli che riguardano l'individuo nei suoi rapporti con gli altri, con l'ambiente, con la società, ma anche con la cultura e con la religione. Quindi la psicologia è una materia che si presta a un'infinità di studi e di impieghi, sebbene poi, quando vogliamo applicarla alla realtà, occorra tenere sempre conto della presenza di tante variabili in gioco. Alcuni temi studiati dalla psicologia possono essere esplorati anche da altre discipline, e io sono favorevole a una "contaminazione" a riguardo: non penso, quindi, che la psicologia debba tenersi troppo separata dalle altre materie, perché altrimenti rischierebbe di cadere nei tecnicismi e di muoversi in uno spazio troppo angusto. Perciò ho sempre cercato di operare un'integrazione, per esempio, con l'antropologia, con la storia e con la letteratura, dove troviamo approfondimenti psicologici interessanti. E non a caso diffido di chi applica i test psicologici meccanicamente, senza tener conto del contesto. Ai miei studenti dico sempre che lo psicologo deve essere pure un po' sociologo, ed avere una formazione anche antropologica e storica. Sono per un eclettismo sul piano sia conoscitivo che applicativo.

D.: Qual è la situazione italiana dal punto di vista terapeutico?

R.: All'inizio, in Italia, il campo della psicoterapia comprendeva, in pratica, solo la psicoanalisi. Poi, invece, venimmo a contatto con altri tipi di terapia, che partivano da presupposti teorici diversi e che si rivelavano utili, in quanto potevamo "attingere" un po' dall'uno e un po' dall'altro a seconda delle esigenze e delle caratteristiche del paziente. E questa è un po' la forza e, al contempo, la debolezza della psicologia odierna: l'esistenza di varie correnti teoriche e di tante applicazioni diverse, per cui bisogna

scegliere quella che sembra più utile in uno specifico contesto. Le faccio un esempio: se io ho un paziente ossessivo che presenta delle fobie, forse lo curerò con una terapia comportamentista, cioè cercando di modificarne determinate abitudini; se invece egli ha una problematica familiare, forse utilizzerò una terapia sistemico-relazionale che prenda in considerazione il sistema famiglia nel suo insieme; e nel caso in cui egli sia tormentato da un problema esistenziale, e quindi necessiti di un approfondimento personale, forse potrà essere indicata la psicoanalisi. Quindi dobbiamo capire innanzitutto la domanda che il paziente ci pone, dopodiché possiamo decidere il tipo di approccio più opportuno, anche in base al livello culturale del paziente stesso: è difficile, infatti, utilizzare la psicoanalisi con persone caratterizzate da una cultura molto bassa, le quali invece accettano meglio tecniche di intervento di tipo comportamentista.

D.: Quindi in psicoterapia vi è una certa specializzazione...

R.: Sì, oggi la psicoterapia prevede molte specializzazioni: c'è chi cura le anoressie, chi ha concentrato la propria attenzione sulle fobie e sulle ossessioni, chi si occupa di problemi familiari; inoltre, c'è chi fa terapie più in profondità e chi invece si limita a fare del *counseling*, cioè un "consulto" teso a dare una serie di indicazioni, un inquadramento, a persone o a coppie che si trovano a dover affrontare un determinato problema in un particolare momento. Per esempio, nel caso di divorzi e di separazioni, si fa spesso un *counseling*, perché si tratta di un momento in cui i due membri della coppia possono perdere la lucidità e quindi agire in maniera sbagliata nei confronti dei figli: la presenza di una persona che consigli loro come comportarsi è importante. Anche in caso di adozioni o di altre problematiche di tipo familiare a volte si rivela utile un *counseling*, per cui lo psicologo incontra i membri della famiglia e dà loro suggerimenti affinché non commettano errori, ovvero su come tenere a freno le emozioni per non strumentalizzare i figli; dopodiché, vengono messi a punto adeguati interventi

educativi. Persino nei tribunali dei minori il parere dello psicologo è utile: ad esempio, nel fornire al giudice un quadro della situazione in vista di un affidamento.

D.: La psicologia si può considerare una disciplina scientifica?

R.: Sì. Per esempio, la comunicazione, che in psicologia viene studiata nei suoi vari aspetti, è regolata da leggi ben precise, in un certo senso “matematiche”, cioè da cui non si “scappa”. Inoltre, esiste tutta la psicologia sperimentale, il cui studio si compie in laboratorio usando campioni, gruppi di controllo, e seguendo norme precise. Impiegando gli strumenti della statistica, si possono poi realizzare test o inchieste sul campo; mentre è chiaro che questi strumenti non servono per approfondire un caso clinico. Anche parecchi dei miei libri partono da inchieste, da testimonianze, da casi reali. Presto, per esempio, uscirà il mio libro *Dai figli non si divorzia*, tutto basato su storie di figli adulti che parlano del divorzio dei propri genitori, e che quindi fa un po’ il punto sulla situazione “divorzio visto dai figli” nel nostro paese. Siccome ottenere finanziamenti è difficile e richiede, attualmente, un gran dispendio di energie e prassi burocratiche pesanti, compio le ricerche sul campo, ma senza spendere, vale a dire organizzando il lavoro di tesi dei miei studenti. Anche il volume *Tv per un figlio*, di cui è uscita in questi giorni una nuova edizione, contiene svariate ricerche condotte in questo modo: è il metodo che usava il grande psicologo Jean Piaget, ed io ho imparato da lui!

D.: Inoltre oggi, forse, a rendere *hard* la psicologia contribuisce sempre più la neurofisiologia...

R.: Sì. La neurofisiologia – e qui, naturalmente, lo specialista è mio marito Alberto – in questi ultimi tempi ha avuto uno sviluppo enorme, e oggi può fornire notevoli apporti anche sul versante psicologico. Quindi essa, grazie alle conoscenze scientifiche che cominciamo ad acquisire sul cervello e sul suo funzionamento,

ci sta aiutando molto a trasformare la psicologia da una scienza *soft* a una scienza più *hard*. Le posso fare un esempio. Gli antichi Romani ritenevano che la maggiore età si raggiungesse a 25 anni, benché la vita media fosse all’epoca piuttosto breve. Essi, quindi, avevano capito che un diciottenne non poteva ritenersi ancora abbastanza maturo per far fronte a una società complessa come risultava già quella di allora. Oggi, noi attraverso la PET – la tomografia ad emissione di positroni, che ci permette di esplorare il cervello visualizzandone in tre dimensioni l’attività interna – abbiamo potuto scoprire quali parti del cervello maturano prima e quali dopo: perciò sappiamo con certezza che il cervello umano è maturo solo intorno ai 22 anni, e che quindi il cervello di un ragazzo di 14 o di 18 anni non lo è ancora; e ciò spiega perché i ragazzini risultino così impulsivi, così calati nella dimensione presente, e spesso non considerino le conseguenze delle proprie azioni.

D.: Chi si iscrive, secondo lei, a psicologia?

R.: Alcuni scelgono questa facoltà magari perché hanno visto in televisione alcuni *serial* in cui compare la figura dello psicologo. Altri seguono la moda, come accade per scienze della comunicazione, sebbene poi una parte di essi finisca a lavorare nei *call center*. Alla facoltà di psicologia, in particolare, si iscrivono un gran numero di donne. Questo forse perché le donne hanno, rispetto agli uomini, una maggiore inclinazione verso l’introspezione e si mostrano maggiormente attente alle emozioni; e anche perché gli uomini, tradizionalmente, si orientano in generale verso altre discipline – quali possono essere ingegneria e informatica – che più facilmente assicurano loro un posto di lavoro.

D.: Quali sono le sedi migliori per studiare psicologia?

R.: Non lo so, perché questa nuova riforma del “3+2” ha un po’ “buttato tutto all’aria”. Secondo me in psicologia le lauree brevi, che attribuiscono il titolo di “dottore in psicologia”, non hanno

sensò: per diventare psicologo e non combinare poi dei guai, occorre un lungo lavoro di studio, anche su di sé. Invece, in questo momento si tende a dare un'infarinatura al posto dell'approfondimento, della preparazione seria: una scelta che non capisco e a cui ho cercato di oppormi. Le materie sono state ridotte a "pillole" e smembrate, e gli esami, il cui numero è aumentato enormemente, sono diventati "leggeri". Come conseguenza si riscontra dunque una mancanza di approfondimento, mentre l'università dovrebbe essere, al contrario, il luogo dell'approfondimento!

D.: Quindi che scelta consiglia a chi si iscrive all'università?

R.: Le facoltà di psicologia attive da più anni – cioè quelle di Roma e di Padova – dovrebbero essere quelle più consolidate. Però non conosco abbastanza altre facoltà per affermare ciò con certezza, quindi può darsi che pure altre sedi, più nuove, siano ben organizzate. Sicuramente, però, alcune sono improvvisate. In Italia, insomma, c'è un po' di tutto, e c'è pure una gran confusione! Per esempio, da noi alla "Sapienza", la facoltà è stata di recente suddivisa in due: "Psicologia I" e "Psicologia II". Sembrava che la seconda facoltà dovesse trasferirsi un'altra sede e invece è rimasta lì, creando un grosso problema di spazi: prima, infatti, avevamo quattro corsi di laurea ben chiari e definiti, mentre adesso sono diventati sette! E di questi, tre appartengono a una facoltà e quattro all'altra, ma due risultano praticamente uguali...

D.: Scommetto che ci sono pure altre cose che non si spiega...

R.: Sì, un altro fatto che continuo a non capire è perché alcuni esami vengano svolti sotto forma di quiz in una facoltà come psicologia, dove lo psicologo – o futuro tale – dovrebbe invece imparare anche a parlare, a esprimersi. Se riduciamo il dialogo al porre delle crocette su un foglio, non abituiamo i ragazzi a pensare; e le conseguenze di ciò si vedono, infatti, quando essi giungono alla laurea: alcuni fanno solo *collage*, poiché raccolgono

materiale da Internet e lo "incollano", talvolta senza nemmeno dare all'elaborato un filo conduttore. Ciò, comunque, non dipende solo dall'università, ma anche dalle scuole che gli studenti hanno frequentato in precedenza. Parlando con alcuni miei colleghi, mi sono convinta che questo è un cambiamento collegato anche ad un uso sbagliato delle nuove tecnologie: molti sono abituati alla velocità e assai poco alla riflessione; hanno come l'impressione di perdere del tempo, e quindi non vogliono far fatica. Ci sono, per fortuna, anche i ragazzi in gamba, intelligenti, molto motivati, che desiderano approfondire e che si sentono un po' traditi da questa superficialità introdotta dal "3+2". Penso che tale riforma rappresenti una trappola per i giovani: molti di loro hanno grandi risorse, per cui non è giusto che vengano poi trattati come fossero un po' dei deficienti, incapaci di impegnarsi.

D.: Cosa possono fare, allora, insegnanti e genitori?

R.: L'insegnante, se ha entusiasmo, se è preparato, se riesce a trasmettere i contenuti, se si impegna, allora ha sempre una fetta abbastanza rilevante di ragazzi che lo seguono. Quindi molto dipende da come egli si propone, dal fatto che approfondisca e che sia motivato, perché in questo caso i ragazzi si entusiasmano facilmente. Per quanto riguarda i genitori, invece, posso dire che certamente alcune famiglie tengono in considerazione la cultura, per cui possiedono vari libri in casa e pongono dei limiti all'esposizione televisiva. Ma ci sono anche genitori che lasciano fare, pensando che la televisione possa offrire "il massimo". Questi ultimi non si rendono conto che in tal modo i bambini, diventando solo "ottimi spettatori", non si abituanò a prendere iniziative, a pensare, ad approfondire, a far lavorare la mente: questa è la strada maestra per allevare l'uomo-massa, passivo e acritico.

D.: Dopo la laurea, che studi si possono fare, in psicologia?

R.: A parte il dottorato – che appartiene all'ambito dell'università

e che ormai è indispensabile per poter intraprendere la carriera accademica – oggi è tutto un fiorire di scuole di specializzazione post-laurea. Esse di solito sono private, ma ufficialmente riconosciute dall'ordine degli psicologi, e hanno una durata di quattro anni. Ne esistono varie decine, collocate soprattutto nelle grandi città, e sono gestite pure da psicologi non accademici. Comprendono tutti i generi di “scuole”: psicologia della Gestalt, psicologia sistemica, psicologia comportamentista. Alcune facoltà universitarie hanno una propria scuola di specializzazione, il cui accesso è limitato a una ventina di persone, a fronte di una richiesta molto superiore. Insomma, lo psicologo, dopo i cinque anni del corso di laurea e quello di tirocinio, obbligatorio per entrare a far parte dell'ordine degli psicologi, se vuole diventare terapeuta – egli, altrimenti, può fare solo *counseling* – deve studiare altri quattro anni presso una scuola di specializzazione; per cui, alla fine, sono in tutto dieci anni di studi. Mi si deve dunque spiegare come possano trovare lavoro gli studenti che si laureano nei tre anni del sistema “3+2”, perché per me ciò costituisce un grande mistero!

D.: Un laureato in psicologia oggi trova lavoro?

R.: Il lavoro si trova, sebbene non moltissimo. Il problema, semmai, è un altro: proprio di recente ho letto una statistica secondo cui nel Lazio circa un terzo dei laureati in psicologia trova lavoro come psicologo, mentre gli altri che trovano lavoro si impiegano in ambito non psicologico – nei soliti *call center*, alle Poste, eccetera – oppure vengono sottoutilizzati, occupati in lavori per i quali non occorre una laurea. Coloro che si inseriscono nel mondo del lavoro come psicologi sono quindi, in generale, solo una parte dei laureati in psicologia, e all'inizio, per potersi mantenere, devono portare avanti varie attività: corsi di formazione, volontariato in favore di handicappati o di tossicodipendenti, assistenza in case-famiglia, e così via. Comunque, in futuro gli sbocchi lavorativi potrebbero aumentare. Un mio ex allievo, ad esempio, sta lavorando con atleti e con squadre per conto del

CONI: lo psicologo, infatti, può anche aiutare a ottenere migliori prestazioni in campo sportivo.

D.: Nella sua carriera l'ha penalizzata il fatto di essere donna?

R.: Credo di no. Sicuramente ho incontrato “maschi” di tutti i tipi, e con alcuni di essi, “arcaici”, mi sono anche scontrata. Ma ho avuto la fortuna di incontrare anche maschi “evoluti”, persone intelligenti, sensibili. Anche tra le donne, in realtà, si trovano persone preparate ed evolute, e altre, invece, “arcaiche”. Sicuramente c'è stato, soprattutto negli anni passati, quel tipo di maschio arrogante che con una battuta volgare cercava di mettere in imbarazzo la donna per avere la meglio in una discussione, ma sono sempre riuscita a contrattaccarlo e a tenerlo a distanza. Inoltre, avendo avuto come primo capo una professoressa donna, sul lavoro non ho avuto conseguenze negative derivanti dall'essere femmina; e poi, tra gli uomini che ho conosciuto, vi sono sempre state persone molto aperte e intelligenti. Forse nell'ambito della psicologia siamo anche più abituati a compiere un'autoanalisi. Anzi, devo dire che nella mia vita ho ricevuto pure “benefici” dagli uomini: con mio fratello, mio padre e mio marito ho sempre mantenuto un rapporto positivo. Per esempio, io e mio marito Alberto, benché lavoriamo in campi affini – in psicologia dell'età evolutiva io, e in psicobiologia lui – non siamo affatto in competizione; al contrario, collaboriamo molto: ci diamo reciprocamente consigli e abbiamo scritto alcuni libri insieme.

D.: Come è nata la sua passione per la divulgazione?

R.: Io penso che la mia materia sia una delle più interessanti nell'ambito della psicologia. Così, una volta laureata, ho svolto subito molta attività di ricerca. Successivamente, mi sono dedicata anche alla divulgazione scientifica: in fondo, è giusto che certe conoscenze oggi acquisite nell'ambito della psicologia dell'età evolutiva arrivino a chi ha dei figli, dei bambini, a chi vuol fare l'educa-

tore seriamente; altrimenti, esse resterebbero un fatto puramente accademico. Negli ultimi quarant'anni si è verificato un progresso enorme in tal senso: basti pensare che, fino agli anni Cinquanta, si sapeva poco o niente circa il legame madre-bambino. Poi, in Inghilterra, John Bolwy ha aperto la strada a tutta una serie di studi sperimentali, e da allora la materia ha avuto un'espansione enorme. Oggi sappiamo ormai molto sullo sviluppo del bambino, sulle problematiche dell'adolescente, sui rapporti intrafamiliari; ed è bene che tali conoscenze raggiungano un vasto pubblico.

D.: Tra i libri che ha scritto, qual è il suo preferito?

R.: Forse *Il significato del disegno infantile*, che scrissi negli anni 1971-72. Questo libro, avendo riscosso successo, fu quello che aprì un po' le porte alla mia carriera editoriale. Infatti, dopo la sua pubblicazione, fui contattata dalla Zanichelli, che, apprezzando il mio tipo di scrittura, mi propose di scrivere un manuale di psicologia. Quindi scoprii un nuovo settore di lavoro, e in seguito scrissi libri come *Le domande dei bambini*, *Pedofilia*, *Crescere*, *Genitori e figli di fronte al cambiamento*, *Il cammino dell'adozione*, rivolti a genitori, a insegnanti e a psicologi. Perciò spesso mi capita di tenere conferenze su tali argomenti. E ho scritto anche libri di altro genere – come *La ricerca dell'identità*, *Psicologia della paura* e *L'assedio della paura*, *La macchina della celebrità*, *Le età della mente*, eccetera – scaturiti invece da miei interessi culturali.

D.: Lei si è occupata molto di televisione. Come mai?

R.: A un certo punto della mia carriera, mi sono occupata soprattutto del rapporto dei bambini con i media, essendomi accorta che lo stile di vita dei bambini stava cambiando moltissimo rispetto al passato, con una perdita di spazi e di giochi. Mi sono dunque chiesta che tipo di rapporti si stabiliscano tra i bambini e il mezzo televisivo, un aspetto che ho approfondito dall'inizio degli anni Novanta. In tale ambito, per un paio d'anni, dal '95 al '97, ho fatto

parte della Consulta Qualità della RAI: venni infatti chiamata dal suo presidente, Jader Iacobelli, dopo aver pubblicato il libro *Tv per un figlio*, un po' un best-seller che faceva seguito a un altro mio libro sull'argomento, *Insegnare la tv*. Questi libri li ho scritti perché convinta del fatto che gli spettatori debbano essere consapevoli, critici, esperti e in grado di capire tutti i meccanismi dei nuovi mezzi di comunicazione: da quelli economici ai “trucchi” delle riprese e del montaggio. Nella Consulta davamo pareri sui programmi della RAI; pareri di cui poi mi accorsi che il consiglio di amministrazione alla fine non teneva conto: semmai, talvolta li usava come alibi nel caso in cui fosse stato deciso di eliminare un programma dal palinsesto. Anche tante proposte di trasmissioni volte a sensibilizzare i genitori, a dar loro degli *input* educativi su come gestire la televisione, non vennero raccolte. Perciò, stare nella Consulta Qualità non serviva, in quanto essa risultava un organismo più rappresentativo e formale che altro.

D.: Quindi, secondo lei, occorre educare il pubblico...

R.: Sì. Io sono convinta che il pubblico televisivo debba essere esperto del linguaggio dei media per potersi difendere da certe forme di forte manipolazione che oggi esistono: non ultima, la pubblicità, un tipo di comunicazione basato sull'influenzamento, sul riflesso condizionato. Una pubblicità corretta dovrebbe essere informativa: invece, da quasi un secolo, si usano tutte le tecniche possibili per suggestionare lo spettatore; e tale comportamento sui bambini ha un effetto negativo, perché induce desideri che non possono mai essere pienamente soddisfatti. Molti paesi del Nord Europa – ma anche la Grecia – hanno tolto la pubblicità dai programmi per bambini, mentre noi siamo, insieme agli Stati Uniti, uno dei due paesi che ne fanno più uso. Noi, inoltre, non rispettiamo nemmeno le regole, perché, ad esempio, pur essendoci una legge che vieta di interrompere i cartoni animati, ciò viene fatto normalmente. Quindi, siccome chi gestisce la televisione non ha preoccupazioni educative – la RAI ce le aveva una volta ma ora

non ce le ha più e fa una TV commerciale, come le altre – il pubblico deve diventare “esperto”, per sapersi difendere, per riuscire a decodificare i messaggi espliciti e impliciti, per capire come l’immagine sia molto più importante della parola.

D.: La psicologia come viene divulgata in Italia? Bene o male?

R.: In televisione oggi vediamo che alcuni programmi vengono affidati a personaggi – come, per esempio, Catherine Spack, Antonella Boralevi, o persino Irene Pivetti – i quali si atteggiavano un po’ a psicologi. È chiaro che quando la psicologia finisce nelle mani di giornalisti – o comunque di “non psicologi” – il rischio di semplificazioni diventa notevole. Inoltre, nel nostro settore sono presenti molte riviste superficiali, che mescolano la psicologia all’astrologia o al mondo dello spettacolo, o che danno informazioni incomplete e, a volte, addirittura sbagliate. C’è quindi tutta una letteratura *trash* che fornisce un’immagine molto banale della psicologia, perché non ha nulla a che vedere con la psicologia scientifica. Inoltre, soprattutto sulle riviste femminili, si fa ormai un uso eccessivo dei test, i quali non possiedono alcuna validità. E anche molte inchieste che riportano dati statistici sono in realtà prive di validità scientifica.

D.: Qual è, secondo lei, una cattiva divulgazione?

R.: Una cattiva divulgazione insegue lo *scoop*, individua argomenti che possano colpire l’emotività del pubblico, ... e basta. Al lettore o spettatore bisognerebbe fornire sempre alcuni elementi fondamentali in modo che egli stesso possa farsi un’idea dell’argomento; e non, quindi, notizie e informazioni “premasticate”, già interpretate da chi parla o da chi scrive come fossero verità indiscutibili. Per esempio, con *Psicologia contemporanea*, una rivista di divulgazione su cui scrivo, io e i miei colleghi cerchiamo di fare un po’ questo lavoro, ovvero di attenerci alla scientificità e di fornire sempre degli elementi al lettore perché egli possa,

appunto, formarsi una propria idea. Inoltre, alcune trasmissioni televisive e certe riviste – soprattutto quelle che si rivolgono a un pubblico femminile – diffondono spesso e volentieri degli stereotipi: per esempio, a proposito della sessualità, un argomento che ha sempre molto seguito, pare quasi che ci si debba comportare tutti allo stesso modo, mentre invece le differenze individuali sono enormi e vanno salvate! La cattiva divulgazione tende a omologare, a dare un’interpretazione molto semplicistica della realtà e tale da risultare funzionale solo all’aspetto commerciale di una trasmissione televisiva o di una rivista.

D.: Come si fa, secondo lei, una buona divulgazione?

R.: Occorre usare un linguaggio accessibile, per farsi capire anche da un pubblico di non specialisti. La divulgazione si può fare con qualsiasi mezzo di comunicazione – i libri, la radio, la televisione, i giornali, Internet – purché sia chiara e ben strutturata. In questo senso, forse, il mezzo che si presta maggiormente è il libro: Internet è utile, ma per usarlo occorre già avere una propria capacità di interpretazione, altrimenti si rischia di perdere molto tempo, non riuscendo a distinguere cosa è importante da cosa non lo è, quale fonte è attendibile e quale invece no. Esiste poi anche qualche buon programma radiofonico: anzi, la radio in questo campo si mostra più seria della televisione. Solo che in essa la parola se ne va, fugge; mentre il libro resta: consente di tornare indietro nella lettura di certi passi, di fare degli schemi...

D.: Cosa pensa della divulgazione scientifica televisiva in Italia?

R.: In televisione, purtroppo, la divulgazione scientifica è rara. C’è Piero Angela, che la fa. Egli, però, quando iniziò a occuparsi di divulgazione, negli anni Settanta, realizzava programmi scientifici più rigorosi e articolati; mentre ora vi deve sempre inserire delle “spezie”, come il sesso o la cucina, per acchiappare più pubblico possibile. Angela, inoltre, adesso si occupa di tutto

– di storia, di archeologia, eccetera – e acquista molti filmati della BBC. Oltretutto l’Auditel, lo strumento di rilevazione che tanto condiziona chi organizza i palinsesti, non è “scientifico”! Le valutazioni relative a quanto un programma sia seguito vengono effettuate monitorando 5.000 famiglie selezionate tra i maggiori consumatori di prodotti per la casa: quindi, esse non rappresentano affatto tutto il pubblico italiano, bensì, appunto, solo i maggiori consumatori di prodotti per la casa, in quanto la pubblicità mira a vendere, principalmente, proprio a questi ultimi. Perciò, quando si legge o si sente dire che una trasmissione è stata vista da nove milioni di telespettatori, in realtà questi possono essere stati nove, dodici, ma anche sei. Noi, dunque, siamo tenuti “in scacco” da 5.000 famiglie che non rappresentano il paese!

D.: Lei ha mai fatto o curato trasmissioni televisive?

R.: No. Qualche volta partecipo come ospite a qualche programma in cui mi invitano, tra quelli che mi sembrano meno peggio. In genere, però, si tratta di programmi che non vede quasi nessuno, perché magari vanno in onda la mattina, quando la gente lavora. Non ho mai preso parte ai *talk show* di Maurizio Costanzo, pur essendovi stata invitata, perché non mi piacevano né il programma né il tipo di condizione. Costanzo, infatti, in essi ha sempre avuto troppo “potere”: poteva togliere all’improvviso la parola all’ospite, lo poteva ridicolizzare, gli poteva mettere paternalisticamente una mano sulla spalla. La scenografia, poi, in queste trasmissioni ha un ruolo importante: Costanzo era l’unico a poter camminare sulla scena; si sedeva in alto, mentre gli altri stavano in basso...

D.: Però in altre trasmissioni è anche peggio. Molti conduttori interrompono le persone nel bel mezzo di un discorso...

R.: Certo, Bruno Vespa, forse, per certi aspetti è ancora peggio di Costanzo. Michele Santoro, invece, lo trovo irritantissimo quando faceva riprendere alle telecamere la folla – che magari stava al freddo in una piazza per un’ora e mezzo – perché a lui interessava

si vedesse una partecipazione di massa; mentre poi, però, nessuna delle persone inquadrato poteva parlare. Non è giusto che sui media compaiano personaggi con un simile potere, perché la televisione è un mezzo potentissimo: essa entra nelle case di milioni e milioni di italiani. Pensiamo alla forza della sua immagine: il primo piano, ad esempio, valorizza molto, per cui uno spettatore si sente portato a dare grande importanza a personaggi che possono essere veramente in gamba o, al contrario, delle nullità, come ci ha rivelato *Il Grande Fratello*. Si diventa importanti, quindi, solo perché si è in televisione. La gente deve diventare perciò più esperta e smaliziata, deve imparare a prendere le distanze da certi personaggi e da un certo tipo di televisione. Anche per una questione di democrazia: molti, infatti, possono dare il proprio voto a chi compare di più in video; ma se uno non vi compare, la gente non viene nemmeno a sapere della sua esistenza!

D.: C’è un episodio particolarmente divertente o curioso che le è capitato durante la sua carriera?

R.: Sì. Alcuni anni fa, quando uscì il mio libro *La macchina della celebrità*, che aveva l’ambiguo sottotitolo, voluto dall’editore, *Cento modi per diventare famosi*, l’ufficio stampa della casa editrice mi “mandò”, d’estate, a Lido di Camaiore, per presentarlo. La persona che aveva organizzato la mia partecipazione a quest’evento non lo aveva letto, e aveva dato credito al sottotitolo. Io la sera arrivai a Lido di Camaiore e, nella piazza in cui avrei dovuto parlare, vidi lavatrici e vari oggetti per la casa. Man mano arrivarono i villeggianti, anzi intere famiglie, al punto che mi domandai: «Possibile che tutta questa gente sia qui per il mio libro?». Poco dopo vidi arrivare Enrico Bertolino, il famoso comico milanese, che fra l’altro è laureato alla Bocconi e si occupa della formazione sulla comunicazione in ambito aziendale: anch’egli veniva a presentare un libro, ma di barzellette. A quel punto io avrei dovuto parlare di un libro che faceva una critica ai media rivolgendomi a un pubblico che invece, chiaramente, era lì per vedere Bertolino.

Si trattava, dunque, di un pubblico che credeva ciecamente alla televisione e che era lì solo per ascoltare, appunto, barzellette. In più, c'era un presentatore che reclamizzava lavatrici, aspirapolveri e altri elettrodomestici...

D.: Quindi come è andata a finire?

R.: Io avevo la sensazione di andare alla ghiagliottina, e non ero affatto intenzionata a salire sul palco. Bertolino fu, in quel frangente, molto carino e mi disse: «Ma no, venga, che ci penso io! Ci divertiamo...». Sul palco avevamo i riflettori puntati negli occhi, al punto che riuscivo appena a intravedere un pubblico numerosissimo. Cercai di barcamenarmi, ma poi capii che doveva parlare soprattutto Bertolino, il quale raccontò le proprie barzellette. Quindi la presi con filosofia. Pensai: «Me ne infischio, tanto questi non sanno nemmeno chi sono, non hanno capito perché sono qui né quello che ho detto; quindi, che importanza ha?». Poi, alla fine, sul palco vennero messe in bella mostra due pile di libri: quella di Bertolino e la mia. Le copie di Bertolino, che trascorse un'ora a firmarle, furono vendute tutte. La mia pila, invece, rimase apparentemente intatta. Alla fine fu fatto un conteggio, da cui risultò che era stata venduta una sola copia del mio libro. A un certo punto Bertolino mi ha chiese se potevo firmargli la sua copia: era lui ad aver acquistato – gentilmente – quell'unica copia! Poi andammo a cena in gruppo e la serata si concluse tra battute e risate.

D.: Fu comunque un'esperienza utile, o no?

R.: Senza dubbio, perché adesso penso di essere pronta a tutto: posso andare a parlare di fronte a un pubblico di mille persone, o anche in uno stadio. È stata un'esperienza che mi ha rafforzato molto. Prima avevo forse qualche remora a parlare in pubblico, soprattutto di fronte a spettatori di quel tipo. Da allora, invece, è come se avessi ricevuto una sorta di vaccinazione. Alla fine, tra l'altro, nemmeno protestai con l'ufficio stampa... Ma pochi giorni dopo, quando mi chiesero di andare a presentare il libro a Verona,

domandai: «C'è qualcun altro con me?». Mi risposero: «Sì, sì: c'è Selen», che all'epoca era ancora un'attrice porno, e magari avrebbe fatto uno spogliarello. «No, per favore: basta!» risposi, e non andai a Verona. Quindi, da quell'esperienza ho imparato anche ad informarmi di ogni “evento” nei dettagli prima di parteciparvi.

D.: Ha qualche cruccio, qualche rimpianto?

R.: No, nella mia vita ho fatto un po' quello che volevo fare. Tutto sommato, dunque, sono abbastanza soddisfatta della mia attività. L'unico rimpianto, forse, ma comunque ormai ampiamente superato, si riferisce a molti anni fa, quando non riuscii a svolgere una ricerca per cui avevo ottenuto un finanziamento consistente. Il progetto era buono, e il tema di grande attualità, ma venni “stoppata” dalla Facoltà, che mi obbligò a dividere la somma con altri colleghi, non interessati a quel tipo di ricerca: ognuno ricevette così una parte minima, e non mi fu possibile sviluppare il progetto per cui avevo ricevuto il finanziamento. Allora ci rimasi piuttosto male. Capii però parecchio sui rapporti di potere e su un certo modo burocratico di intendere la ricerca.

D.: Quindi si sentì un po' “tradita”...

R.: Che vuole che le dica... ero ancora ingenua! L'esperienza mi è però servita per non perdere tempo, in seguito, in progetti irrealizzabili o in lotte che assorbono troppe energie. Ho imparato a cercarmi degli spazi vivibili, a non perdere l'entusiasmo, a relazionarmi con persone di cui posso fidarmi e con cui mi trovo in sintonia, interessate ai contenuti e non al potere per il potere.

D.: Le domande sono finite. Grazie per la bella intervista.

R.: Grazie a lei.

(Roma, 15 dicembre 2004)

Capitolo 7

Mario Tozzi

Nato nel 1959 a Roma, e laureatosi in Scienze Geologiche alla locale Università “La Sapienza”, Mario Tozzi, geologo e divulgatore scientifico, è primo ricercatore all’IGAG, l’Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria del CNR di Roma. Nel campo della ricerca, si occupa dello studio di deformazioni, di faglie, di fratture, di spaccature del terreno; ed è autore di oltre 130 lavori, tra pubblicazioni scientifiche e comunicazioni a congressi. Inoltre, si dedica alla divulgazione delle scienze geologiche, naturali e ambientali attraverso la televisione, la stampa e i libri. Dal 1996 al 2004, ha collaborato con la trasmissione “Geo&Geo”. Nel 1999 è stato inviato speciale del settimanale “King Kong”, in onda su RaiTre, e, dal 2000, è autore e conduttore della trasmissione “Gaia - Il pianeta che vive”. Ha realizzato per la RAI e per RAI-International numerosi documentari, ambientati in diverse località d’Italia. Collabora con svariati quotidiani, con periodici e con riviste, tra cui La Stampa, National Geographics, Newton, Vanity Fair. È autore di testi didattici e di tre saggi divulgativi.

D.: Dottor Tozzi, innanzitutto ci parli un po’ di lei...

R.: Ho 45 anni e vivo qui a Roma, tra l’altro non lontano dalla prima università, dove nel 1984 mi laureai in scienze geologiche. Mi occupo sia di ricerca nel campo della geologia strutturale, presso il CNR di Roma, sia, dal 1996, di divulgazione scientifica attraverso la televisione, la stampa e i libri.

D.: Ci racconta come si è avvicinato alla geologia?

R.: Sì. Io ho uno zio, Biagio, che fa il geologo. Egli mi portava in giro per le campagne, dove spesso e volentieri usava il “martello” – la nostra tipica piccozza – ed, essendo anche speleologo, nelle grotte, dove con il carburo accendeva i fuochi nell’acqua. A quell’epoca, infatti, il carburo si usava per alimentare la luce posta sul casco dello speleologo e questa sostanza ha la proprietà che, se uno la butta sull’acqua e la accende, sulla superficie dell’acqua stessa si genera il fuoco: a suo tempo, questo mi impressionò moltissimo. Così, da quel momento, quando andavamo in giro assieme, io guardavo le rocce piuttosto che gli animali o le piante; classificavo i sassi in base al loro colore e mi immaginavo da dove provenissero: per esempio, quelli bianchi rispetto a quelli verdi. Sassi di questi colori li trovavo alla foce del Magra, dove da ragazzo trascorrevo gran parte delle mie vacanze. Poi, però, frequentai il liceo classico, durante il quale il mio interesse per l’approfondimento della materia rimase un po’ sopito, perché purtroppo al liceo questi argomenti si studiano molto poco. Ma quando giunse il momento di andare all’università, mi iscrissi a geologia. Ciò accadde più per caso che pensando a mio zio Biagio. Infatti, io inizialmente volevo iscrivermi a lettere o a filosofia; poi, però, passando davanti alla facoltà di geologia de “La Sapienza”, sul prato antistante ad essa vidi una quindicina di ragazzi che stavano partendo per un’escursione portando con sé i martelli e gli zaini. Allora, scambiando qualche parola con loro, scoprii che si conoscevano tutti, e che chiamavano per nome i due professori che li accompagnavano: tutto questo a lettere non succedeva! A lettere c’erano un migliaio di studenti, mentre a geologia ve ne erano pochi, ed esisteva un rapporto diretto con i docenti: ciò mi spinse a scegliere geologia piuttosto che lettere.

D.: Quali interessi coltiva al di fuori della sua attività professionale? Per esempio, ha degli hobby?

R.: Non ne ho, praticamente. Non faccio quasi niente in tal senso. Vado a dormire molto presto, lavoro tutto il giorno – anche il sabato e la domenica – e, in più, svolgo attività di divulgazione: il mio hobby è quest’ultimo! Mi piace divulgare, per cui scrivo e leggo: non faccio il tiro con l’arco, né mi dedico al parapendio. Pratico un po’ di sport, come il fare un po’ di palestra e l’andare in bicicletta, ma non possiedo un interesse precipuo al di fuori della mia attività di ricerca e di divulgazione. La geologia, del resto, mi soddisfa già molto; oltre a ciò, il fatto di occuparmi di divulgazione assorbe tantissimo del mio tempo tra articoli o libri che devo scrivere e, naturalmente, viaggi che devo compiere, sia in Italia che all’estero, per realizzare i servizi televisivi di *Gaia*.

D.: Cos’è la geologia? Che cosa studia?

R.: La geologia studia la Terra. In realtà, non solo la studia, ma se ne occupa pure, perché un geologo non è mai completamente “neutro” rispetto all’oggetto del proprio studio. La geologia, infatti, ha un forte impatto sociale, di cui purtroppo ci accorgiamo soprattutto quando avvengono delle catastrofi naturali o degli stravolgimenti riguardanti il nostro pianeta o parte di esso: terremoti, maremoti, alluvioni, eruzioni vulcaniche, eccetera. Poi esiste anche un aspetto storico molto importante: si tratta fondamentalmente di una scienza storica, sebbene la geologia moderna risulti più basata sui fatti, più fisica. Ogni frammento del nostro territorio porta i segni di metamorfosi straordinarie verificatesi nel succedersi lento delle ere; segni che la geologia sa leggere e inquadrare nel continuo processo di trasformazione del pianeta, che spesso ci dimentichiamo essere vivo. Un geologo è capace di “leggere” le rocce come uno storico legge gli antichi manoscritti: solo che il suo “libro”, a causa della tettonica e dell’erosione, non si può mai ricostruire per intero. Quindi non ci è mai dato di vedere tutto il “racconto”; ma, comunque, frammenti di capitoli sì. Non c’è fine alle cose che si possono vedere dentro una roccia: minerali, fossili, composizione e storia di un ambiente. Per di più, è

possibile capire se una roccia è nata nel delta di un fiume piuttosto che in un vulcano. Tutto questo è, di per sé, affascinante!

D.: Inoltre, nella nostra società il geologo è “utile”...

R.: Assolutamente. Il geologo è importante nelle pianificazioni e nelle scelte territoriali o ambientali; sebbene in realtà non vi venga mai coinvolto, e quindi si riduca a una sorta di “Cassandra”, perché chiamato, appunto, solo dopo una catastrofe. Il geologo, proprio per il suo ruolo, è una figura piuttosto scomoda, in quanto dice dei “no”, pone dei vincoli: per esempio, al costruire. Egli, dunque, a meno che non si tratti di un geotecnico in senso stretto – cioè di uno che si occupa di costruzioni e basta – non è neutro, distante dalla realtà di tutti i giorni; e, del resto, non potrebbe esserlo, specie in rapporto a quello che gli uomini combinano sulla Terra! Il geologo “pensante” è schierato necessariamente da una parte, quella del pianeta, e pone all’attenzione della società un punto di vista diverso: non quello degli uomini, bensì quello del pianeta Terra. Il geologo palesa i segni del pianeta e indica come poterli utilizzare per costruire uno scenario, un mondo futuro. Questo non viene fatto quasi da nessun altro tipo di scienziato: il geologo e la geologia, dunque, non soltanto sono importanti, ma direi addirittura fondamentali.

D.: Quali sono, in Italia, le sedi universitarie migliori in cui studiare geologia?

R.: Dipende un po’ dall’indirizzo che un giovane intende prendere. Pisa, ad esempio, è tradizionalmente una sede universitaria buona per chi volesse interessarsi di vulcanologia, in quanto vi si è creata un po’ una grossa scuola che studia i vulcani italiani; non a caso, Franco Barberi viene da lì. Relativamente ai vulcani, una buona sede è anche Napoli. Per chi volesse privilegiare gli studi paleontologici o geomorfologici, Roma “La Sapienza” è molto indicata. Per paleontologia, in particolare, anche l’Università di

Palermo è ottima. A chi intendesse intraprendere studi strutturali, sulle deformazioni delle rocce, consiglierei “Roma Tre”; invece, chi volesse occuparsi di Alpi o di catene montuose di quel tipo dovrebbe orientarsi, ovviamente, verso una sede del nord Italia: magari Torino, o Milano. Altre università, come quelle di Potenza, Camerino, Perugia o Siena, vengono considerate “minori”, ma possiedono parecchie figure di rilievo che vi insegnano e vi lavorano. Infine, occorre segnalare Bologna, dove, tra l’altro, è nata la Società Geologica Italiana.

D.: Le differenze tra i vari indirizzi sono molto profonde?

R.: No. Certamente, il vulcanologo è diverso dal sismologo, che è diverso dallo strutturale, dal paleontologo, dal mineralogista e dal petrologo; però non si tratta della grande differenza che sussiste tra un ingegnere edile e uno elettronico: sono tutti geologi, poi specializzati. Questo, indiscutibilmente vero fino a quando il corso di laurea era di quattro anni, in realtà vale anche adesso, con il corso di laurea di cinque anni suddiviso in laurea triennale e laurea specialistica: alla fine si diventa comunque geologi, perché di fatto la laurea è sempre in geologia. Ci si può specializzare frequentando il dottorato in scienze della Terra, che presenta vari *curricola* interni tra cui scegliere: io, per esempio, ho scelto geologia strutturale e geofisica, ma ci sono anche la geomorfologia e altre sottobranche. Sarebbe opportuno che un giovane, dopo la laurea, si spostasse nella sede più indicata per conseguire la specializzazione voluta. Ma in Italia, purtroppo, ci si sposta poco nel campo della ricerca scientifica; per cui lo studente si laurea in un posto, dove consegue anche il dottorato, e dove poi fa il ricercatore e pure il professore: questo fenomeno non è propriamente “sanissimo”, nemmeno per ciò che concerne il sistema di selezione, in quanto rischia di favorire la consorteria e la baronia.

D.: Quali sono gli sbocchi di lavoro per un geologo?

R.: Gli sbocchi di lavoro sono quasi inesistenti. Geologia, da questo punto di vista, è un po' la "Cenerentola", cioè riceve pochissimi finanziamenti, e solo per le catastrofi, le quali, però, rappresentano un campo settoriale limitato. Fondamentalmente, fai il geologo o come libero professionista – e ce ne sono già tanti in giro – o nelle pubbliche amministrazioni: Province, Regioni, eccetera. Tra l'altro, se le leggi sulla difesa del suolo non fossero in molte regioni disattese, come invece succede, vi sarebbero molti più posti di lavoro per i geologi. Un altro campo in cui si può trovare occupazione è quello dell'energia. Quest'ultima un tempo significava soltanto petrolio, e dunque il geologo era una figura importante per la scoperta e per lo sfruttamento di giacimenti di idrocarburi. Oggi l'Italia, per produrre energia elettrica, utilizza varie fonti energetiche – tra cui la geotermia, il gas naturale, il carbone e lo stesso petrolio – e quindi il geologo è di supporto nella localizzazione delle fonti stesse e degli impianti atti a sfruttarle: così, oltre all'ENI, anche l'ENEL ha molti geologi, cosa che non succede in altre compagnie elettriche mondiali. Nel campo della ricerca, invece, essendo poche le persone, lo sono anche i posti, per cui in Italia viene compiuta una forte selezione e i giovani incontrano oggi una grossa difficoltà di accesso.

D.: Quali sono gli svantaggi e i vantaggi della vita da geologo?

R.: È una gran fatica, ma si è molto motivati. Di aspetti negativi non ne conosco. Certo, nel nostro paese, chi fa ricerca guadagna molto poco: il mio stipendio da ricercatore, dopo 15 anni di anzianità e un dottorato – quindi, in pratica, 20 anni – è di 1.900 euro al mese. Poi, vi sono le difficoltà di accesso, di cui parlavo prima. Io ho lavorato e studiato in varie parti del mondo – per esempio in Francia e negli Stati Uniti – e lì, come arrivi, ti danno la tessera per mangiare, quella per entrare nell'università pure di notte, e quella per accedere alla biblioteca. Dove lavoro io, invece, pure se vado via alle nove di sera, qualcuno viene a controllare se ci sia qualcosa che non va. Quindi, per fare il geologo, occor-

re essere molto motivati: però se c'è la passione, quella specie di fuoco sacro che ti arde quando qualcosa ti interessa molto o quando hai una ricerca in corso, tutto il resto passa in secondo piano. Inoltre, lo studio della Terra è basilare, è il presupposto di tutto, pure degli uomini: anzi, mi pare un ritorno alle origini, una ricomposizione di un rapporto e di un contatto – che oggi si va sempre più perdendo – con la natura, con la madre Terra. La gran parte della geologia si pratica sul terreno: si va nelle campagne o tra le montagne, girando con il martello, e rimanendo fuori intere giornate, o per più giorni; quindi si vive una sorta di ritorno alla natura, appunto. Questo aspetto è presente pure nelle scienze naturali e, per certi versi, nella biologia e nella zoologia; ma, nella geologia, precipuamente.

D.: Come si è avvicinato alla divulgazione scientifica?

R.: Sempre per caso. A me piaceva scrivere. Così, una volta, un mio professore mi chiese di aiutarlo a comporre un articolo divulgativo: io accettai... Poi quell'articolo fu letto da un mio amico etologo, Enrico Alleva, che mi instradò. Egli, infatti, faceva parte del comitato di redazione di una rivista di recensioni che si chiama *L'Indice*, e del quale ora faccio parte anch'io. Quindi cominciai a pubblicare su questa rivista dei pezzi che piacquero molto, e dai quali nacque poi facilmente un piccolo libro, intitolato *Manuale geologico di sopravvivenza planetaria*, con sottotitolo *Consigli a un giovane geologo*. In seguito scrissi un altro piccolo saggio, *Annus horribilis*, in cui parlai, confrontandoli fra loro, della colata di fango di Sarno e del terremoto di Assisi: la tragedia "sporca", nel fango, e quella "pulita", con solo undici vittime e senza sangue. Ed è appena uscito, per la Rizzoli, il mio primo libro "in grande stile", che s'intitola *Gaia, viaggio nel cuore d'Italia*, una sorta di diario di viaggio nel nostro paese, attraverso avventure e straordinarie metamorfosi geologiche che risalgono a milioni o a migliaia di anni fa e che ancora ci toccano da vicino. Si tratta di una storia d'Italia raccontata attraverso la geologia. Vi si parla

di molti argomenti: dalle Grotte di Castellana ai tesori del Parco Geominerario del Sulcis, dalle tragedie – come il terremoto di Reggio e di Messina – all’ipotesi che Atlantide non fosse altro che la Sardegna. Inoltre, il lettore in questo libro può trovarvi curiosità e anche notizie inattese: in fondo, quanti sanno che il sottosuolo lucano è tra i più ricchi di petrolio del nostro continente, che le pareti di molti degli edifici in cui viviamo sono pericolosamente radioattive, e che il ponte di Messina sorgerà nella zona a più alto rischio sismico del Mediterraneo?

D.: In effetti, quello in cui critica il ponte di Messina è uno dei capitoli del suo libro che più colpiscono il lettore...

R.: Sì, io non sono contrario alle grandi opere, ma ci sono quelle che servono e quelle che non servono, come, appunto, il ponte sullo Stretto di Messina: cosa ce ne facciamo di un ponte costruito su una faglia sottomarina che nessuno ha mai studiato, anche se, per assurdo, esso rimanesse in piedi nel caso di un terremoto sufficiente a radere al suolo Reggio Calabria e Messina? A cosa serve, inoltre, un ponte che, alla fine dei conti, non farebbe guadagnare più di cinque minuti di tempo nell’attraversamento dello Stretto, e che, casomai, solo tra gli addetti locali ai traghetti farebbe perdere più posti di lavoro di quanti ne farebbe guadagnare la sua costruzione? E come è possibile ipotizzare una redditività del ponte quando la società che gestisce il famoso *Golden Gate* di San Francisco registra ogni anno un deficit di 50 milioni di dollari, e persino il pluricelebrato e originalissimo ponte sotto la Manica si trova in grosso deficit? Per non parlare, ovviamente, del grandissimo – ma quasi sempre trascurato – impatto ambientale che il ponte avrebbe. Sarebbe quindi molto più utile, anziché costruire il ponte di Messina, ristrutturare l’autostrada Salerno-Reggio Calabria, o magari realizzare tutta una serie di piccole opere per il riassetto idrogeologico del territorio o per la sistemazione antisismica degli edifici in quella zona, ad alto rischio di forti terremoti. Ma nel nostro paese si preferisce la grande opera,

perché presenta un notevole valore simbolico e porta più denaro e più consensi. Eppure anche il terribile disastro del Vajont – un’altra grande opera che si volle realizzare a tutti i costi – ci dovrebbe avere insegnato qualcosa!

D.: La sua divulgazione in televisione com’è cominciata?

R.: Enrico Alleva all’epoca faceva parte di un gruppo di esperti che lavoravano per la trasmissione di RaiTre *Geo&Geo*. Infatti, quando il programma, nel 1996, fu rifondato – in quanto prima conteneva solo documentari – la conduzione fu affidata a Licia Colò e a un *pool* di esperti che commentava i documentari. Siccome tra questi ultimi ve ne erano molti geologici, e il *pool* non comprendeva un commentatore in quel settore, Enrico fece il mio nome: cominciai così, e da allora non mi sono più fermato, anche perché ho avuto successo. A *Geo&Geo* ho partecipato per otto anni – quest’anno è il primo in cui non sono presente alla trasmissione perché ho deciso di lasciare – e da quest’esperienza è nato tutto il resto, a cominciare dalle partecipazioni a *talk show* serali, cui prima i geologi non erano ammessi. A questo proposito ricordo che, quando proposi di presentare il mio primo libro al *Maurizio Costanzo Show*, uno degli autori della trasmissione non voleva assolutamente avermi ospite perché riteneva che un geologo fosse noioso e che i suoi argomenti non interessassero a nessuno. Dopo sei mesi, però, partecipai finalmente al programma, che ebbe un grande ascolto: perciò, da allora sono stato invitato dagli autori molte volte. Nel 1999 Licia Colò cominciò a condurre un programma che si chiamava *King Kong* e che andò in onda per due anni il sabato sera, con vari esperti inviati per il mondo: io ero uno di questi. Poi lasciai, per realizzare il programma di viaggi che conduce tuttora, e dunque rimasi l’unico esperto ad avere una qualche competenza di settore grazie alla quale poter provare a tenere ancora quello spazio: e così cinque anni fa, nel 2000, facemmo nascere *Gaia*.

D.: Quanto siete condizionati dall’Auditel, dal “fare ascolto”?

R.: Molto poco, perché il nostro direttore di rete non ci ha mai posto questo problema. Anche quando gli ascolti di *Gaia* non sono altissimi – capita sempre, durante l’anno – per lui va bene, perché pensa, come me, che sia un programma di servizio. Certo, chi va in televisione lo fa per farsi vedere, e quindi, se il pubblico si assottigliasse ai minimi termini, forse dovresti porti qualche domanda a riguardo. D’altra parte, è pure vero che c’è molto bisogno di educazione, perché, continuando a sovrasemplificare e a tagliare tutto ciò che è un po’ più difficile da comprendere, il nostro bagaglio culturale rischierebbe di ridursi sempre più relativamente alle crescenti conoscenze scientifiche e tecnologiche; e questo, di certo, non sarebbe un fatto positivo. *Gaia*, tra l’altro, va in onda il sabato sera in prima serata, proprio quando negli altri canali vengono trasmessi un varietà e altri programmi molto “forti”. In tale contesto, occorre usare un “gancio” per attirare lo spettatore: noi abbiamo deciso di impiegare gli effetti speciali come strumento di conoscenza prima ancora che di attrazione del pubblico. Per capire quel che succede a un vulcano, occorre vederlo eruttare; e ciò di solito non si può fare dal vivo. La ricostruzione virtuale di questi fenomeni, effettuata con rigore scientifico, risulta spettacolare: dunque, riesce a interessare un po’ di persone e, in più, si rivela un buono strumento per cominciare a introdurre concetti più difficili.

D.: Che lavoro c’è dietro a una trasmissione scientifica come *Gaia*? E qual è, esattamente, il pubblico che la segue?

R.: Innanzitutto, c’è il lavoro di un apparato tecnico tipico delle produzioni televisive: dunque una *troupe*, un regista, dei redattori, dei montatori, aventi ciascuno compiti e ruoli ben precisi. Per quel che riguarda invece i contenuti, *Gaia* è una trasmissione un po’ particolare. In pratica, sono io che decido gli argomenti e i

posti dove andare a girare i servizi in base ai temi della puntata. Ho un consulente geologico, mio ex allievo, il quale mi aiuta nel reperimento del materiale. Cerchiamo, in particolare, materiale scientifico di prima mano, cioè pubblicato su riviste come *Nature* o *Science*; Internet, invece, non è una buona fonte, perché contiene materiale non validato scientificamente: non si sa chi abbia scritto una certa cosa, né se essa sia o meno vera. Dunque, dopo aver cercato fonti acclamate, compiamo un lavoro di preparazione logistica e un lavoro sul campo, per quanto io proceda “a braccio”, cioè non mi prepari mai niente per iscritto. Esiste pure un lavoro autorale, ma gli autori normalmente sono persone che traducono in un linguaggio televisivo ciò che, per azzardo, non dovesse esserlo molto. Nel nostro caso, essi lavorano, più che altro, sulla struttura della puntata e anche documentariamente, perché non possiamo produrre tutto noi: un 50 per cento del materiale lo compriamo, e si tratta di documentari della BBC o della *National Geographic*, che vengono tagliati e “cuciti” nel mio discorso. Poi viene eseguito un lavoro di confezionamento finale, con la grafica, la postproduzione, gli effetti speciali e lo studio virtuale: tutte cose che arricchiscono il programma. Diciamo che per realizzare una puntata di *Gaia* ci vuole quasi un mese di tempo. Ne prepariamo sedici l’anno, e ovviamente ne portiamo avanti più d’una in parallelo. *Gaia* viene seguita da maschi adulti, tra i 25 e i 45 anni di età, benestanti, molto colti, e quasi tutti laureati: si tratta quindi di una fetta di pubblico per niente rappresentativa dello spettatore medio della televisione italiana. Quest’ultimo oggi corrisponde a una signora casalinga, poco istruita e anziana. Noi, invece, andiamo a “pescare” un pubblico che è un po’ di nicchia: ciononostante, un paio di milioni di persone ci seguono e costituiscono il nostro “zoccolo duro”.

D.: Come dovrebbe essere, secondo lei, un buon divulgatore?

R.: Io costituisco un caso particolare, perché non sono un giorna-

lista. Non ho una ricetta del buon divulgatore, poiché uso la mia inclinazione naturale – ammesso che ci sia – e non ho studiato in tal senso. Anzi, mi succede che, mentre cerco di iscrivermi alle scuole di divulgazione, da queste vengo invece invitato come relatore: io vorrei andarci da studente, ma non me lo permettono! Io non ho niente da insegnare, nel senso che faccio divulgazione come mi viene: non frequento MacLuhan, né ho una percezione così precisa di come si compia una buona divulgazione da fornire una ricetta in merito. Posso dire che mi piace come lavorano Piero e Alberto Angela, perché sono molto chiari, didattici. Amo questo tipo di approccio, in cui si spiegano bene le cose portando la gente per mano. Essi usano un linguaggio più semplice e più piano del mio; io perdo meno tempo nelle circonlocuzioni e nelle descrizioni di posti: mi concentro forse maggiormente – e prima – su argomenti più complicati. Un buon divulgatore, dunque, dovrebbe adoperare un linguaggio particolare, cioè non necessariamente troppo semplice, e in ogni caso abbastanza scelto. Inoltre, egli deve avere molta passione, perché, se quest'ultima manca, in televisione lo si nota subito!

D.: Può fare divulgazione scientifica sia un ricercatore sia un giornalista: quale è la differenza tra i due casi?

R.: Il giornalista ha un'inclinazione molto forte per la notizia e per l'attualità; per cui, tra i vari modi possibili di raccontare le cose, sceglie quello più ridondante, che dà una maggiore enfasi. Ma ci sono anche tantissimi giornalisti molto efficaci nel fare divulgazione. Il ricercatore, che spesso ha il vantaggio di conoscere più a fondo l'argomento, ha un modo di raccontare un po' diverso: dunque lo scienziato può fare benissimo il divulgatore. Il guaio è che in Italia si dedicano alla divulgazione soprattutto i vecchi professori sulla via del tramonto, e questo non è un fatto positivo, in quanto dovrebbero dedicarsi pure i più giovani. Forse, dovrebbero fare divulgazione ricercatori e giornalisti insieme, oppure occorre un po' un *mix* di entrambe le figure. Un esem-

pio classico in tal senso è rappresentato dal giornalista scientifico Franco Foresta Martin, il quale non è uno scienziato ma è laureato in geologia. Un altro esempio è Alberto Angela, che, laureatosi in scienze naturali alla "Sapienza", ha partecipato a dei campi di paleoantropologia e ha studiato anche all'estero. Tra i divulgatori, io sono l'unico a svolgere ancora oggi ricerca: certo, non come un tempo, ma comunque sono un ricercatore a tutti gli effetti. Anzi, a questo proposito devo ringraziare il CNR – e soprattutto il mio istituto, l'IGAG – che da anni mi concede la massima libertà di movimento e di espressione. Il mio campo è la geologia strutturale: mi occupo, in particolare, di deformazioni, di faglie, di fratture e di spaccature del terreno; in precedenza ho svolto ricerche di paleomagnetismo e di tettonica.

D.: Nel fare divulgazione, quali sono i vantaggi e gli svantaggi della televisione rispetto alla scrittura?

R.: Dal punto di vista creativo, mi sembrano molto simili, anche se nello scrivere sei più libero perché fai i conti solo con te stesso, mentre in una trasmissione collabori con altri autori e devi rispettare certi vincoli. Lo scrivere, d'altra parte, è una forma di divulgazione meno dinamica, per quanto uno possa avere uno stile sincopato o vivace. La lettura richiede un tempo di riflessione che mi sembra oggi molte persone non possiedano più. Io, poi, ho una certa deformazione professionale, nel senso che scrivere o andare in televisione per me significano sempre un po' insegnare; dunque, non solo divertire, per quanto in televisione il divertimento, appunto, appaia maggiormente che nella scrittura. In televisione traspare meglio anche la passione, sebbene esistano pagine indimenticabili scritte da autori di talento. Io, però, non sono uno scrittore; inoltre, qui non si parla di mestiere o di talento, bensì, casomai, di applicazione alla divulgazione. In televisione, con l'espressione del viso, del corpo, con la maniera di approcciare una colata vulcanica, si può far "leggere" molto di più la nostra passione per l'argomento in oggetto; e questo costituisce un no-

tevole vantaggio del mezzo televisivo. Inoltre, la televisione ha musica e immagini, mentre il testo scritto presenta, al massimo, fotografie di accompagnamento. Una colata di lava è bella quasi oggettivamente, direi; ma descrivendola in un testo, perde molto, al punto che nei libri divulgativi dedicati a tali argomenti si cerca sempre di inserire alcune fotografie. Dall'altro lato, la possibilità di riflettere offerta da un testo rimane insuperata.

D.: Quali sono i generi divulgativi presenti in una trasmissione di divulgazione scientifica come *Gaia*?

R.: Innanzitutto il documentario, che viene acquistato: non lo facciamo noi. Un documentario “pieno” dura 58 minuti, ma noi non ne utilizziamo mai più di 15 alla volta. Poi c'è l'intervista, che però uso pochissimo: questo me lo consente il fatto che, essendo ricercatore io stesso, generalmente non ho bisogno di appoggiare la mia credibilità su quella di un altro; in ogni caso, proprio come scelta della trasmissione, preferiamo non farle. Però le interviste sono importanti, e io stesso le seguo con interesse quando mi capita di vederle in televisione. Un altro genere ancora è l'esperimento, eseguibile in studio, in laboratorio, oppure fuori, all'aperto. Quello che si può mostrare in televisione non è sempre un vero e proprio esperimento scientifico, bensì, a volte, solo una metafora: rappresenta una dimostrazione. Infine, esiste la descrizione del fenomeno in atto, che può riguardare un'alluvione come pure una colata di lava: si tratta di uno dei generi divulgativi che io uso di più, spesso con l'ausilio degli effetti speciali.

D.: Un giovane che possibilità ha di fare il divulgatore televisivo o, ad esempio, di realizzare documentari?

R.: Per realizzare un documentario serio in un ambiente naturale che presenti animali o uomini in movimento, occorrono come minimo sei mesi e un milione di euro. Anche filmati autoprodotti con una piccola videocamera possono avere successo, ma

si tratta di casi eccezionali. I nuovi canali tematici via satellite che si occupano di scienza semmai cercano persone che imparino questo mestiere. Ciò, comunque, non è così frequente come si potrebbe pensare, anche perché di solito si muovono i giornalisti, difficilmente gli scienziati, se non per uno o due servizi. Inoltre, i programmi via satellite sono ancora poco seguiti: coloro che possiedono il satellite se ne servono soprattutto per guardare le partite di calcio. Il fatto è che in Italia c'è poca tradizione scientifica e documentaristica, soprattutto rispetto ai paesi anglosassoni, ma anche alla Francia e alla Germania. Altrove si riscontra più attenzione e più dedizione verso ciò che viene ritenuto un servizio pubblico. Inoltre, all'estero esiste una maggiore produzione: la RAI non produce i documentari così come fa la BBC. Come mai? È assurdo che si comprino sempre i documentari della BBC, realizzati, magari, sull'Etna o sul Vesuvio! Dunque, da questo punto di vista siamo indietro. Comunque, i canali tematici dedicati alla divulgazione sono talmente tanti che forse un divulgatore bravo potrebbe trovarvi una possibilità di lavoro: forse non realizzando documentari, ma almeno occupandosi di divulgazione e, magari, comparando in video. In quest'ultimo caso, serve un po' di lavoro alle spalle: prima di arrivare a condurre *Gaia*, io mi sono fatto i miei anni di gavetta con *Geo&Geo*.

D.: Quali sono gli argomenti che in televisione “tirano” di più?

R.: Non so per gli altri programmi, ma in quanto a *Gaia* abbiamo sempre riscontrato molto interesse quando si parla di vulcani, ma anche di miti: ricordo, ad esempio, che la puntata su Atlantide realizzò grandi ascolti. Inoltre, è molto seguito tutto ciò che riguarda gli eventi naturali a carattere catastrofico, che costituiscono un po' la nostra specialità. Io porto i miei temi, cioè quelli geologici – non storia o archeologia, se non “di striscio” – e quindi: terremoti, vulcani, fossili, alluvioni, frane, formazione di catene montuose, eccetera. Manca una grande parte sugli animali, che io

non conduco: quella la compriamo. E mancano anche la biologia, la chimica degli elementi, la fisica delle particelle e la medicina, ovvero la materia scientifica che “tira” di più in televisione, perché tutti hanno paura della morte. Comunque, la mia non è l’unica trasmissione scientifica; e, complessivamente, la situazione della divulgazione televisiva in Italia mi sembra buona. A parte me, infatti, tante altre persone svolgono divulgazione a diversi livelli, da Piero e Alberto Angela ad Andrea Monti in *Sfera*, a Valerio Massimo Manfredi in *Stargate*, a Roberto Giacobbo in *Voyager*, ad Alessandro Cecchi Paone ne *La macchina del tempo*. Poi c’è *Leonardo*, e di recente la RAI ha creato *Explora-La tv delle scienze*, un canale tematico satellitare che si affianca a *Discovery Channel*, *La macchina del tempo* e *National Geographic*. In televisione, insomma, si trovano ormai diverse offerte, e penso che si sia vicini alla saturazione. Adesso, inoltre, lavoriamo anche a *Gaia Files*, una “filiazione” di *Gaia* che va in onda, con notevole successo, il sabato sera in seconda serata.

D.: Qual è, secondo lei, la cattiva divulgazione?

R.: Quella fatta da chi non conosce l’argomento di cui parla. In realtà, non è tanto importante che si conosca l’argomento, quanto piuttosto che esso ci appassioni, ci incuriosisca. Io credo che un po’ di inclinazione ci debba essere, e questa, naturalmente, è diversa a seconda del mezzo che si sceglie: se sai scrivere bene, la tua divulgazione scientifica – ammesso che tu abbia voglia di farla – sarà migliore di quella compiuta da uno che non sa scrivere. Riguardo alla divulgazione svolta comparando in televisione, nel caso non si abbia molta voglia di farla, è meglio rinunciare, perché il pubblico se ne accorgerebbe, e ci si “brucerebbe”. Oltretutto la televisione non è un mezzo comunicativo facile da gestire, tanto meno per chi proviene dal mondo della ricerca. Uno scienziato, in genere, è abituato alla didattica, e meno alla divulgazione; ma mentre la prima deve conferire, al limite, una laurea, la seconda, invece, deve trasmettere i principi chiari con cui

accedere a determinati elementi di conoscenza, non a un titolo superiore di studio. Per questo, quando si divulga, non occorre essere così rigorosi come quando si discute una tesi di laurea: io in trasmissione posso permettermi di approssimare un po’ di più, perché il fine non è quello di far laureare una persona, ma di dare alla stessa la possibilità di comprendere un mondo che altrimenti le resterebbe oscuro.

D.: Qual è il livello di semplificazione che bisogna a suo avviso adottare nella divulgazione televisiva?

R.: Il criterio chiave da seguire consiste nel fornire gli elementi di accesso alle conoscenze basilari. In televisione non si deve e non si può dare più di questo, altrimenti i contenuti risulterebbero troppo concentrati; per cui, al contrario, bisogna cercare di diluirli. Quindi occorre semplificare e rendere interessanti materie che non lo sono. Personalmente, se non riesco in questo me ne accorgo subito, allorché gli stessi autori, e coloro che lavorano con me, di fronte a cose che mi appassionano fanno delle facce strane. Una trasmissione divulgativa deve lasciare nello spettatore soprattutto curiosità, in modo che egli continui per proprio conto un percorso di conoscenza, magari comprando un libro, andando a visitare un museo o recandosi in un sito di particolare interesse visto in televisione. Il fatto che lo spettatore riesca a trattenere anche un solo insegnamento, o a comprendere una questione o un concetto, rappresentano già un successo dell’attività divulgativa. Perciò non credo che si debba tendere a un livello basso per avere un pubblico estremamente ampio: bensì, piuttosto, tendere a un livello base. Certo, si cerca sempre di interessare il più possibile, ma non bisogna farsi spaventare dagli argomenti un po’ più complessi. La scienza, in fondo, è fatta di errori – lo posso dire anche per esperienza! – più che di conquiste... e di dubbi più che di certezze. Dunque, questi errori e questi dubbi non dovrebbero mancare nei percorsi spiegati o nei temi affrontati in televisione; spesso, però, mancano: si tende in qualche modo a dare un’idea

della scienza come disciplina in grado di risolvere tutto. Idea cui io, però, non credo: non ho questa visione neopositivistica!

D.: Sono d'accordo... La ringrazio molto per l'intervista.

R.: Di nulla, grazie a lei.

(Roma, 14 dicembre 2004)

Capitolo 8

Roberto Vacca

Nato nel 1927 a Roma, dove si è laureato, nel 1951, in ingegneria elettrotecnica, Roberto Vacca è consulente in ingegneria dei sistemi, in management e in previsione tecnologica. Libero docente in automazione del calcolo, è stato professore di calcolatori elettronici all'Università di Roma, di ingegneria dei sistemi al Politecnico di Milano e, infine, di qualità globale alle università di Perugia e di Cagliari. Ha lasciato l'insegnamento nel 1967. È stato direttore della ricerca all'ISIS, l'Istituto di Studi per l'Integrazione dei Sistemi di Roma e, fino al 1975, direttore generale e tecnico di un'azienda attiva nel controllo computerizzato di sistemi tecnologici. Ha esordito come scrittore di successo con il libro Il Medioevo prossimo venturo, che descrive il degrado dei grandi sistemi ed è stato tradotto in molte lingue. È autore di oltre 30 libri fra saggi divulgativi e opere di narrativa, la più recente delle quali è Kill?, un romanzo di fantapolitica che vede coinvolto Silvio Berlusconi, e che rappresenta un disperato ritratto dell'Italia contemporanea. Ha realizzato anche numerosi programmi televisivi di divulgazione scientifica e tecnologica.

D.: Ingegnere Vacca, ci parli di lei, sebbene molti la conoscano già. Quanti anni ha? Dove vive? Di cosa si occupa?

R.: Ho 78 anni e vivo a Roma. Svolgo consulenze in ingegneria di sistemi, soprattutto per quanto riguarda i sistemi di trasporto, di energia e di comunicazione. Inoltre, da più di trent'anni scrivo li-

bri: sia saggi a carattere divulgativo sia romanzi e racconti brevi.

D.: Come si è avvicinato alla scienza, o meglio, alla tecnologia?

R.: In maniera abbastanza naturale, perché mio padre era uno storico della scienza e un matematico: si occupava sia di storia della matematica che di storia della fisica, quindi di scienza parlava parecchio! I libri collocati in questa stanza sono la biblioteca che egli aveva messo insieme. Dunque, il mio avvicinamento alla scienza, sin da piccolo, fu un fatto piuttosto naturale. Poi, all'età di 17 anni, cominciai a interessarmi di paleoantropologia. Ma nel giro di un anno avevo letto già quasi tutto quello che era importante sapere sull'argomento: per cui era inutile che mi continuassi ad occuparmene, soprattutto considerando che invece di fisica ne sapevo poca. Quasi mi vergognavo, ad esempio, di non sapere come circolasse l'aria, come i solidi si muovessero nello spazio, come venisse prodotta l'elettricità, che cosa fosse l'energia. Così, quando venne il momento di iscrivermi all'università, pensai che fosse meglio scegliere ingegneria, e optai, in particolare, per ingegneria elettrotecnica.

D.: Lei, però, non si è occupato solo di elettrotecnica...

R.: Io ho fatto l'ingegnere elettrotecnico, meccanico ed elettronico. All'inizio della carriera, progettavo reti elettriche. Successivamente, trovai lavoro come ingegnere meccanico. In seguito, dopo aver studiato elettronica, per parecchi anni mi occupai di computer, finché non cominciai a interessarmi di sistemi. Fino al 1975, cioè all'età di 49 anni, ho diretto un'azienda che produceva sistemi di controllo elettronici. Poi ho lasciato quel lavoro e adesso svolgo consulenze in ingegneria occupandomi, in particolare, di modelli matematici e di analisi dei sistemi. Inoltre, mi interessai di divulgazione scrivendo libri: sia saggi che romanzi. Dunque, nella mia vita mi sono occupato essenzialmente di applicazioni, di tecnologia, la quale, rispetto alla scienza, che cerca i principi

primi, è assai più empirica e certamente meno profonda.

D.: Parallelamente, per un periodo ha insegnato all'università...

R.: Sì, all'Università di Roma ho tenuto un corso di calcolatori elettronici; invece, presso il Politecnico di Milano, nel corso di laurea in ingegneria civile ho insegnato ingegneria dei sistemi e gestione totale della qualità. Io sono stato professore incaricato dal '61 al '67, quando ho abbandonato il mondo accademico perché l'ambiente della facoltà di ingegneria dell'Università di Roma non mi era simpatico, non mi ci trovavo bene, e perché comunque lavoravo anche nell'azienda di cui ho parlato poc'anzi. Ricordo che avanzai al direttore dell'Istituto di Elettronica la proposta di tenere un corso di ingegneria dei sistemi, mostrandogli anche una "scaletta" relativa a una possibile organizzazione dei contenuti, ed egli mi rispose: «Ah, sì, sì, sarebbe interessante... A proposito, sistemi per fare che?». Allora capii che era meglio lasciar perdere, e tagliai ogni rapporto con il mondo accademico.

D.: E oggi esiste un corso di ingegneria dei sistemi?

R.: Ci sono corsi di teoria dei sistemi, ma l'ingegneria dei sistemi è tutt'altra cosa, ed utilizza la ricerca operativa, la statistica, l'elaborazione informatica dei dati e l'analisi applicata dei sistemi. Quest'ultima si pratica, per esempio, a Laxenburg, in Austria, presso l'IIASA, l'Istituto Internazionale di Analisi Applicata dei Sistemi, e permette di progettare i grandi sistemi tecnologici o di analizzare i sistemi naturali, sociali, economici, eccetera. L'ingegneria dei sistemi è una disciplina che, sfruttando tutti questi strumenti, cerca, in modo spesso empirico, di progettare sistemi. Ne deriva una ricerca complessa: infatti, non trattandosi di una vera e propria scienza, non possiamo certo trovare scritto sui manuali come si progetta un determinato sistema! Inoltre, molte volte tali sistemi non possono neppure essere ottimizzati: anzi, parecchi analisti suggeriscono di mirare alla realizzazione di si-

stemi “adeguati” – non “ottimali” – perché, tra i miliardi di probabili soluzioni ai problemi che di solito vengono studiati, non ci sarebbe nemmeno il tempo di trovare quella ideale, l'*optimum*! L'ingegneria dei sistemi, comunque, esiste già da mezzo secolo, e il fatto che all'Università di Roma non venga insegnata la dice lunga su quanto siamo indietro in questo campo!

D.: Quali sono, in Italia, le università migliori dove poter studiare ingegneria?

R.: Ce ne sono tante. Salerno, per esempio, è ottima: vi sono stato, e posso dire che vi si fa un'ingegneria di altissima qualità. Anche Roma è buona. Poi si possono citare Pisa, Milano e Torino. Il punto è che un giovane, dopo aver conseguito la laurea, dovrebbe continuare a studiare, sia per mantenersi a un livello decente, sia perché all'università non si impara mai abbastanza: se una persona mette in pratica questo consiglio, allora non ha molta importanza dove si laurea. Un ragazzo o una ragazza possono arrivare in tal modo a un livello internazionale, o comunque raggiungere un livello professionale decoroso. Il problema riguarda dunque l'uso che si fa della propria laurea, perché l'industria italiana non investe in ricerca, non promuove le innovazioni, ma si occupa di cose vecchie. Per chi invece fosse interessato non tanto all'ingegneria in generale quanto, più specificamente, all'ingegneria dei sistemi, consiglierei il Politecnico di Milano e l'Università di Pisa. In ogni caso, su questa disciplina sono stati scritti vari libri: basta andarseli a leggere! Oggi, poi, navigando in Internet, troviamo tutto, per cui, in realtà, non ci sarebbe neppure bisogno dei libri: l'MIT di Boston, per esempio, sta pubblicando gratis sul web tutti i propri manuali.

D.: Qual è, a suo avviso, la situazione italiana per quanto riguarda la ricerca tecnologica?

R.: La situazione è disastrosa, e lo si vede chiaramente. Il livello italiano, per quanto riguarda numerosi indici – numero di laureati

in scienza e in tecnologia, entità dell'investimento in ricerca e sviluppo, quantità dei brevetti conseguiti, numero degli articoli scientifici pubblicati – risulta tra i più bassi d'Europa: siamo al livello del Portogallo, a un terzo di quello statunitense, e veniamo di continuo sorpassati da nuovi paesi. Perciò nella nostra società i giovanotti, specialmente se brillanti, si annoiano, stanno male, e dunque vanno all'estero. Inoltre, non so se ha seguito la vicenda relativa all'ITT, l'Istituto Italiano di Tecnologia che il Governo e alcuni cattedratici volevano creare a Genova: hanno pubblicato un libretto con i nomi di una ventina di cattedratici che avrebbero dovuto costituire le colonne dell'iniziativa; ma in realtà si è trattata di un'iniziativa fatta “per figura”, perché molte di queste persone hanno dichiarato di non sapere niente di preciso al riguardo, cioè che non esistevano progetti concreti, bensì solo parole. Sul numero di gennaio 2004 di *Media Duemila*, quest'iniziativa dell'ITT, presentata come un'istituzione tesa ad emulare l'MIT di Boston, era commentata da alcuni accademici ed esperti – fra cui Dadda, Boncinelli, De Maio, Meo – i quali sollevavano riserve e critiche dure al riguardo. Del resto, nell'università italiana c'è anche il problema del nepotismo, per cui i figli dei cattedratici vanno avanti, mentre gli altri rimangono indietro. A tale proposito, un neurofisiologo milanese attualmente professore a Edimburgo mi raccontava che, dopo aver lavorato per tanti anni a Milano, partecipò al concorso a cattedra in Italia: su sei posti, cinque furono occupati da figli di primari e uno dal genero di un primario; motivo per cui egli decise di andarsene in Scozia, dove, essendo molto bravo, divenne subito professore.

D.: Una situazione del genere si riscontra anche a ingegneria?

R.: Non conosco bene la situazione a ingegneria, perché non frequento più l'ambiente, ma non credo sia molto buona. Il primo studente laureatosi con me, dopo alcuni anni trascorsi in Italia, cominciò a pubblicare negli Stati Uniti, dove divenne professore; poi vinse il concorso in una università italiana, ma a

distanza di breve tempo entrò in conflitto con il sistema del nepotismo: per cui mollò tutto e se ne tornò in America! Quindi, in Italia, oggi una persona di livello intellettuale e professionale medio può vivere, specie se coltiva altri interessi: io, per esempio, mi occupo di tante altre cose oltre all'ingegneria. Ma un giovane veramente brillante, che ha idee belle e innovative, qui ci sta molto male. Pure la creazione di un'azienda qui è complicata, sia per la burocrazia sia per i grossi capitali che occorrono. Il problema, nel nostro paese, è rappresentato dalla burocrazia e dall'ignoranza: il non capire che chi non inventa niente, alla fine muore. Il consiglio che posso dare a un giovane è quello di studiare tanto e, purtroppo, di sperare di avere anche un po' di fortuna, perché in Italia ce ne vuole!

D.: Di cosa si è interessato nell'ambito della ricerca?

R.: A livello di ricerca mi sono occupato di parecchi argomenti: in particolare, di elettronica, lavorando come ingegnere elettronico e, successivamente, di ingegneria dei sistemi. E ora svolgo consulenze professionali in analisi dei sistemi – di energia, di trasporto e di comunicazione – sviluppando modelli adeguati. Naturalmente, si tratta di modelli molto empirici, che non presuppongono una retrostante teoria generale. In questo campo, infatti, esiste la teoria dei sistemi, la cui importanza è stata spesso “gonfiata” indebitamente: uno dei suoi epigoni fu Ludwig von Bertalanffy, un biologo di origine ungherese ma cresciuto a Vienna, il quale scrisse grossi libri pieni di teoremi molto “deboli”, cioè che, tutto sommato, servivano a poco. Purtroppo, di solito non possiamo sperare di avere alle spalle una teoria che, applicata, ci fornisca la soluzione: spesso, le soluzioni che funzionano sono quelle empiriche, per cui uno, adottando una strada semplice ma non certo ottima, riesce a risolvere un problema. Dunque, in ingegneria dei sistemi ho svolto ricerca applicata, compiendo studi per una determinata applicazione, appunto, e sviluppando modelli che non por-

tavano a una pubblicazione scientifica, ma a un'analisi utilizzabile dal committente: industria, governo nazionale, amministrazione locale, aziende pubbliche, società private.

D.: Però di pubblicazioni scientifiche ne ha fatte...

R.: Sì, perché un altro settore di cui mi occupo è la teoria dei numeri, che non ha nulla a che vedere con l'ingegneria dei sistemi. In questo campo, oltre che in logica matematica applicata ai circuiti elettronici, ho compiuto alcune pubblicazioni. Però, devo dire che le applicazioni della teoria dei numeri sono praticamente nulle. Una volta, al famoso matematico Thomas Hardy, uno dei maggiori studiosi di teoria dei numeri, fecero notare che questa disciplina non serviva praticamente a niente. E Hardy rispose: «Avete ragione. Però la teoria dei numeri non è mai servita a rubare una lira a un poveraccio, né un metro quadrato di terra a una popolazione!». Io mi interessò, in particolare, della struttura dei numeri. Per esempio, tanti anni fa elaborai il mio primo teorema sulla distribuzione delle cifre 0 e 1 nelle potenze dei numeri interi espressi in base 2: nella tabella dei quadrati, la seconda colonna da destra (relativa all'ordine 2^i) contiene solo lo 0, mentre nelle altre colonne (relative a ordini 2^i , con i crescente) si tende gradatamente a un'equiripartizione tra le cifre 0 e 1; inoltre, la tabella delle potenze k -esime, nella prima colonna a destra, e di nuovo ogni k colonne, presenta esattamente tanti 0 quanti 1.

D.: Per un certo periodo, lei ha diretto anche un'azienda...

R.: Sì, sono stato direttore generale e, insieme, direttore tecnico, qui a Roma, della Compagnia Generale Automazione, appartenente al gruppo statunitense Laboratory for Electronics. Ci occupavamo soprattutto di sistemi di controllo del traffico, e raggiungemmo anche un primato: la realizzazione, nel 1972, del primo sistema computerizzato di controllo del traffico autostradale, sulla tangenziale urbana di Napoli. Avremmo potuto esportare questo

sistema in America, se il marketing dell'azienda fosse stato adeguato. Io dirigevo le operazioni europee, perché altre aziende del gruppo si trovavano a Parigi, a Bruxelles e a Londra; ma fare il direttore generale e il direttore tecnico di un gruppo come quello era davvero pesante! Inoltre, in Italia avevamo come clienti Comuni e Ministeri, per cui vi erano difficoltà nel ricevere in tempi ragionevoli i pagamenti. Dunque, dopo quindici anni, nel 1975, stufatomi di questo lavoro, lasciai l'azienda.

D.: Ha altri interessi al di fuori della scienza?

R.: Mi piace scrivere saggi e romanzi. Di conseguenza, le mie letture sono molto vaste. Inoltre, amo fare il “guru”, quello che insegna a stare al mondo alla gente, a cominciare dai miei figli: uno di 9 anni, avuto dalla mia terza e attuale moglie, e uno di 38, avuto dalla mia prima moglie, il quale si è laureato in fisica ma si occupa di informatica. Mi piace, in pratica, imparare cose nuove e fornire alle persone degli insegnamenti. E questi pare che funzionino davvero: infatti, ogni tanto capita che qualcuno mi fermi per strada per ringraziarmi. La verità è che chiunque, se ogni giorno imparasse almeno una cosa nuova, riuscirebbe a cambiare la propria vita; e, se lo facessimo tutti, potremmo cambiare il mondo! Io già da molti decenni continuo a imparare almeno una cosa nuova al giorno: così, di insegnamenti utili e interessanti, ne ho raccolti parecchi. Infine, mi piace giocare a scacchi: una volta ho pure vinto una coppa a un torneo; ma non sono un grande giocatore. Come sport ho praticato il nuoto e il ciclismo, tanto che utilizzo tuttora la bicicletta. Non sono, invece, un tifoso di calcio: anzi, proporrei l'abolizione di questo gioco abominevole!

D.: Come sono, secondo lei, gli ingegneri italiani?

R.: Nel nostro paese gli ingegneri sono pochi e “malaticci”. In Italia domina, essenzialmente, l'ignoranza; cosa che, purtroppo, vale anche per gli ingegneri, i medici e gli avvocati. Da cin-

quant'anni ho a che fare con gli ingegneri, e posso dire che in molti casi essi sono di un'ignoranza abissale, un disastro totale! Questo perché spesso le scuole di ingegneria italiane sono cattive, e perché l'industria non svolge il proprio mestiere. Le scuole di fisica italiane rifulgono nel mondo, e anche le scuole di ingegneria non sono poi tanto scarse: il fatto grave è che l'industria non investe in ricerca. Fra le prime cento aziende mondiali che investono maggiormente in ricerca e sviluppo, di italiane troviamo solo la FIAT e la ST-Microelectronics, la quale, però, è mezza italiana e mezza francese. Quindi, nell'industria non si fa né ricerca né, tanto meno, scienza. C'è un uomo che in questo campo andrebbe fatto “dittatore” assoluto: Pasquale Pistorio, l'amministratore delegato della ST-Microelectronics. Egli era vicepresidente della Motorola in America quando, una ventina d'anni fa, lasciò quel posto per venire in Italia, dimezzandosi lo stipendio. Qui prese in mano la SGS – un'azienda che fabbricava semiconduttori – e un'azienda francese dello stesso settore, la quale pure si trovava in crisi: in vent'anni è riuscito a portarle ad occupare il quinto posto mondiale per fatturato, investendo il 16 per cento di quest'ultimo in ricerca “buona”.

D.: Qual è la situazione italiana nel campo dell'innovazione?

R.: Pessima. Nel novembre 2003 la Commissione Europea ha pubblicato uno studio in merito al livello e alla crescita dell'innovazione nei 25 paesi dell'Unione. I dati erano riportati su un semplice diagramma cartesiano: in alto, comparivano i paesi scandinavi, la Germania, la Francia, l'Inghilterra; in basso, i paesi che fino a quel momento non avevano innovato granché, ma che iniziavano a crescere velocemente, ovvero la Grecia, il Portogallo, la Spagna, Cipro, l'Estonia, l'Ungheria; nell'angolo a sinistra in basso, i paesi che non innovavano e non crescevano, vale a dire l'Italia, appunto, e la Bulgaria. Un diagramma così esplicito dimostra che nel nostro paese non comanda né la destra né la

sinistra, bensì l'ignoranza! La situazione non dipende dai Governi o dai politici: infatti, Berlinguer non è che abbia fatto, a suo tempo, molto meglio della Moratti! La verità è che in Italia impera un'ignoranza crassa. Non si può nemmeno dire che sia una questione di mentalità sbagliata, perché il concetto di mentalità presuppone l'esistenza di una "mente": qui ci troviamo di fronte a una materia informe, non ad una mente! Quindi, io sono molto pessimista, anche perché si tratta di un circolo vizioso che porta solo a peggiorare: da ratti nascono altri ratti, e dunque non si va lontano. Siamo all'inizio di una discesa e risulta difficile dire dove arriveremo. Se disponessimo della ricetta per inventare e per far fiorire le tradizioni innovative, avremmo risolto tutto: ma la realtà è che non ce l'abbiamo. L'unica cosa che possiamo dire molto onestamente è la seguente: se non ci si prova, non ci si riesce; ma se ci si prova, non è detto che ci si riesca!

D.: Cosa pensa della recente riforma della scuola?

R.: Penosa. C'è una sola riforma da fare, costituita da due rami. Il primo riguarda la creazione – e quindi la valutazione – della qualità dell'insegnamento. In Italia si cerca di valutare, attraverso gli esami, la qualità dell'apprendimento; ma nessuno controlla se i professori, nelle scuole di qualsiasi ordine e grado, insegnino bene o male: quindi nessuno fa niente perché essi lavorino meglio. Innanzitutto bisognerebbe dare a ogni insegnante un registratore audio, in modo che egli possa registrare la sua lezione e "riascoltarsi" per verificare come spiega. Io, quando cominciai a insegnare, lo facevo. Dopo aver "risentito" la mia prima lezione, mi dissi: «Se insegno così, è bene che smetta!». E dopo essermi riascoltato tre o quattro volte, mi resi conto di quante cose inutili avevo detto, di come ero stato confusionario e poco corretto nel parlare, e di come avevo organizzato male gli argomenti. Quindi, presi l'abitudine di prepararmi la lezione, di registrarne la prova, di riascoltarla, di correggerla; dopodiché, questa, alla fine, andava "quasi bene". Una persona non può certo migliorare la qualità,

se non la controlla. Dunque, il primo punto della riforma consiste nel cercare di insegnare ai docenti come poter, appunto, insegnare meglio. Il secondo punto dovrebbe riguardare invece un'azione atta a promuovere la sperimentazione. Questa nostra scuola è assolutamente ridicola! Io ho compiuto un esperimento, quello di provare a insegnare l'algebra al mio figlio più piccolo e ad alcuni suoi compagni di scuola, quando frequentavano terza elementare: all'inizio sembrava difficile, ma poi si è rivelato proprio un gioco da ragazzi spiegare loro le equazioni di primo grado, e perfino quelle di secondo. Nella nostra scuola i teoremi di Euclide vengono insegnati solo a studenti intorno ai tredici anni: alle medie si insegnano solo equazioni di primo grado. Ciò è ridicolo. Dunque bisognerebbe sperimentare, e parecchio!

D.: Bisogna quindi intervenire innanzitutto sul "cervello"...

R.: Sì. Per il cervello, però, nessuno sta facendo niente. Basti vedere di cosa parlano i mezzi di comunicazione di massa, giornali, radio e televisione: di niente, appunto! Oggi si parla in continuazione di nuove tecnologie e di cellulari, ormai in grado di fare quasi tutto: ci fanno "una testa così" su quelli che saranno i loro nuovi servizi disponibili. Ma i contenuti trasmessi da questi apparecchi quali sono e, purtroppo, continueranno a essere? *Grande Fratello*, calcio, oroscopi, cucina: il nulla più totale! Nessuno pensa ai contenuti. Una popolazione tirata su in tal modo, continuerà a non pensare a niente, e vedrà il mondo come un insieme di macchie colorate che vanno girando qua e là. I media, in realtà, non forniscono neppure notizie, perché si tratta, più che altro, di chiacchiericci; e poi si occupano di questo sciocco calcio, di cucina, di cibo, di sesso... Pensare che delle persone così "bestiali" abbiano un'attività sessuale fa quasi senso. Che smettano! L'unica speranza che abbiamo è quella di dichiarare guerra alla Finlandia: così la perderemmo, perché i finlandesi sono senz'altro molto più bravi di noi, e finalmente avremmo un governatore finlandese, che attuerebbe i provvedimenti giusti. Lei sa quanti politecnici ci

sono in Finlandia? Ben 32, su una popolazione di cinque milioni di abitanti. Intorno al '90, dopo il crollo dell'Unione Sovietica, il commercio internazionale della Finlandia visse un periodo di notevole crisi, ma con i politecnici e con la ricerca industriale, dal 1990 al 2000, il Prodotto Interno Lordo di questo paese è cresciuto del 5 per cento l'anno, cioè del 40 per cento in un decennio, contro l'1 o il 2 per cento l'anno dell'Italia. Quindi, la Finlandia sarebbe da prendere come esempio.

D.: Lei vede difficile un cambiamento in meglio?

R.: Sì, perché il problema grave è che nel nostro paese si parla molto delle cose sbagliate. A questo proposito, sui miei libri ho riportato varie volte una battutaccia che ho scritto varie volte sui miei libri. Primo Levi, quando uscì, insieme a un ebreo greco, dal campo di concentramento di Auschwitz, incontrò un gruppo di militari italiani ex-prigionieri che si erano già riorganizzati, e al riguardo raccontò: «Il greco non solo parlava italiano, ma sapeva anche di che cosa parlano gli italiani: di calcio, di cucina, di donne, di opera lirica e di motociclette». A distanza di sessant'anni, si parla ancora di questi argomenti; ma così non si andrà molto avanti! Anche i media hanno varie colpe in questa situazione, perché sono in mano a persone che parlano, appunto, delle cose sbagliate nel modo sbagliato. Mia madre, che era giornalista, sosteneva che bisognerebbe dare ogni anno cento bastonate sotto la pianta dei piedi a tutti i giornalisti, perché sicuramente le avrebbero meritate; ed aveva ragione! I giornalisti dovrebbero studiare, leggere libri, informarsi, aggiornarsi. Il guaio è che la gente non legge. E ciò non vale solo per la scienza. Per esempio, quasi tutti i giorni i quotidiani parlano del PIL, il Prodotto interno lordo: ma ha mai provato a chiedere a qualcuno cosa esso sia e come lo si calcoli? Una volta, un laureato in fisica mi disse: «Sarà la somma di tutte le fatture emesse in Italia durante l'anno». Non è così! Si potrebbe spiegare facilmente cosa s'intende per Prodotto interno lordo; tuttavia, la gente non lo sa e neppure se lo domanda. Perciò, ogni

giornale, oltre alla rubrica settimanale di salute e di scienza che magari dice solo se bere il vino rosso fa bene o meno, dovrebbe contenerne una dedicata all'approfondimento dei concetti esposti nelle pagine di quel determinato numero. Molta gente, oggi, culturalmente è indietro di alcuni secoli, si trova a livelli direi quasi "medioevali": per cui si tratta di sapere non, in particolare, qualcosa della scienza, bensì, più in generale, qualcosa del mondo; il che, poi, si rivela pure utile.

D.: Così lei, con i suoi libri, ha cercato di "educare" un po' ...

R.: Sì, ma purtroppo alla gente certi argomenti non interessano. Forse non è un caso che a suo tempo sia passato quasi inosservato, senza ricevere neppure una recensione, proprio come se non lo avessi mai scritto, il mio libro *La politica è un'altra cosa: questa*, in cui spiegavo ciò che, a mio avviso, gli uomini politici avrebbero dovuto fare, e li invitavo a intraprendere dei programmi concreti – che descrivevo – e non a limitarsi a discorsi astratti. Evidentemente, il mio modo di ragionare, che prende in considerazione problemi concreti invece di questioni ideologiche o di chiacchiere vuote, alla gente non piace! In quel libretto dicevo, sostanzialmente, che bisogna conoscere la realtà, basarsi sui fatti, sui dati. Infatti, soprattutto un politico, per poter varare adeguati provvedimenti, dovrebbe conoscere bene la situazione socio-economico-culturale del paese, e i relativi *trend*, anche rispetto al resto del mondo. Chi non ha chiare queste informazioni, come può far politica? Non solo i politici non leggono e non studiano i dati già disponibili, ma molto spesso i dati addirittura mancano: per esempio, non esiste una statistica dell'ISTAT relativa al numero di analfabeti presenti in Italia. Magari vengono compiuti sondaggi su quanta gente biasima coloro che abbandonano un cane sull'autostrada; ma, appunto, non esiste una statistica su chi sa leggere e chi no. In America è stato effettuato un sondaggio per scoprire il grado di conoscenze degli americani a proposito del mondo. Risultato: un disastro, perché solo la metà di essi sapevano che la

Terra gira attorno al Sole impiegandovi un anno. Qui da noi una domanda del genere neanche la si pone: se ci provassimo, chissà che verrebbe fuori... Forse è meglio non saperlo!

D.: Com'è nata la sua passione per la scrittura?

R.: Per invidia nei confronti di mia madre, la quale negli anni Trenta faceva l'arabista, cioè traduceva dall'arabo, collaborando inoltre con una rivista di cultura e politica mediorientale, e che, all'età di settant'anni, cominciò a scrivere romanzi gialli. Allora mi dissi: «Perché lei sì e io no?». E così cominciai a scrivere dei racconti, che poi furono pubblicati sul giornale *Il mondo* di Panunzio. In seguito uscirono alcuni miei romanzi brevi, che però non leggeva quasi nessuno. Nel 1970, mi venne l'idea di scrivere *Il Medioevo prossimo venturo*, la cui ispirazione mi venne dall'ingegneria dei sistemi. Questo libro ebbe un grande successo, e nel 1973 ne uscì la versione inglese, che non viene più ristampata da diversi anni. Da allora, ho pubblicato più di una ventina di libri tra romanzi e saggi. Infine, di recente la Garzanti mi ha, involontariamente, fatto venire l'idea di pubblicare e di vendere i miei libri direttamente, come editore "fai-da-te", tramite il sito www.printandread.com. Il mio saggio *Anche tu matematico*, pubblicato dalla Garzanti, ha venduto 250.000 copie in Italia, di cui 8.000 nella sua ultima edizione, la quindicesima, stampata nel 2000. In seguito, ho scritto *Anche tu fisico*, un saggio che distribuisco io stesso in formato elettronico, dando la possibilità, a chi lo acquista dal mio sito, di scaricare il relativo file in formato PDF. Ho deciso di procedere così perché alla Garzanti questo nuovo saggio non interessava, sebbene il libro di cui esso rappresentava il seguito avesse venduto così tante copie. Oltretutto, *Anche tu fisico* contiene diversi spunti carini, tra cui la descrizione di un semplice modo con cui gli antichi avrebbero potuto calcolare la lunghezza d'onda della luce se avessero intuito l'esistenza di una lunghezza d'onda associata alla luce stessa. Comunque, non ho abbandonato per sempre la carta stampata: proprio a gennaio la Marsilio

ha pubblicato un mio thriller di fantapolitica, intitolato *Kill*? In questo libro, il protagonista, che assiste per caso a un attentato al Presidente del Consiglio, interviene salvandolo; ma in seguito deve difendersi dalla vendetta dei brigatisti e dalla gratitudine del Premier, mentre intanto, nell'ombra...

D.: Di che parla, in poche parole, *Il Medioevo prossimo venturo*?

R.: Parla del fatto che nel mondo tutti i sistemi di trasporto, di energia, di comunicazione, e i sistemi sociali stanno crescendo. Ma quanto potranno crescere? Nell'universo, infatti, non c'è nulla che possa crescere indefinitamente. Nel libro avanzavo la supposizione secondo cui difficilmente un sistema che prolifera in maniera incontrollata, senza un progetto, cresce e poi smette di crescere in modo "aggraziato": è probabile invece che questa crescita, raggiunti valori molto alti e instabili, precipiti poi a valori molto bassi. Questo crollo a valori molto bassi da valori molto alti di popolazione, di energia, di trasporti, condurrebbe a una situazione di tipo medioevale, simile a quella che si verificò alla fine dell'Impero Romano, quando le vie di comunicazione erano scomparse, la gente si ammalava, e la popolazione veniva decimata. All'epoca avanzai la previsione che tutto ciò sarebbe successo prima del 2000: quindi, sbagliai la data. Adesso, però, su Internet è presente la versione aggiornata del saggio, nella quale spiego cosa è avvenuto dal Settanta in poi, e che il messaggio del libro rimane sempre valido: fin quando l'abilità nel gestire i sistemi tecnologici non sarà migliorata, potranno verificarsi fenomeni di crisi sistemica che portano alla paralisi dei sistemi di energia-comunicazione-trasporti. Questo discorso vale tipicamente nel caso delle megalopoli, ma non solo. Inoltre, nel caso vengano poi toccate realtà industriali e finanziarie, possono esserci conseguenze anche per altri paesi non colpiti direttamente. Siamo pieni di segni premonitori di simili accadimenti: i recenti *black-out* elettrici, che hanno interessato aree molto estese negli Stati Uniti, in Inghilterra e in Italia, ne sono un esempio... lampante!

D.: Forse oggi si sottovalutano i rischi legati ai grandi sistemi...

R.: Sì. Quando io ho iniziai a fare l'ingegnere, i sistemi di controllo di altri sistemi erano costituiti da apparecchiature. Perciò l'apparecchio "controllore" poteva essere portato in laboratorio ed era possibile vedere se, cambiando gli *input*, potevano nascere dei problemi. Oggi, invece, il controllo di grandi sistemi tecnologici è demandato a oggetti non "trasparenti", vale a dire ai computer: gli *input* vengono introdotti in queste macchine, e vanno "in pasto" a un software molto complesso che non può essere testato in laboratorio. Inoltre può capitare, ad esempio, che nel frattempo il progettista del software sia morto o andato a lavorare altrove. Perciò, in caso di crisi del grande sistema, non solo sarebbe difficile passare al controllo umano – a causa della complessità del sistema stesso – ma anche risolvere rapidamente il problema. La questione più grave in assoluto, e di cui si parla pochissimo, riguarda, ovviamente, il controllo delle armi nucleari. Al culmine della Guerra Fredda, per ciascun abitante della Terra era stoccato, negli arsenali, l'equivalente di cinque tonnellate di alto esplosivo. Adesso, in seguito al disarmo in atto, non vi sono più cinque tonnellate a testa, bensì "solo" 800 chili. Queste armi si trovano in mano sia agli americani, che con Bush non sembrano molto affidabili, sia ai Russi, che le hanno sparse in giro, per cui non si sa che fine abbiano fatto. Pare, ad esempio, che esistano delle valigette russe contenenti piccole bombe atomiche, ma non sappiamo bene dove si trovino. Quindi il rischio è alto, eppure non se ne parla neanche! Se i problemi molto gravi vengono affrontati, si ha qualche vaga speranza di risolverli; se invece non vengono nemmeno menzionati, è fin troppo facile prevedere che le cose, prima o poi, andranno male.

D.: In effetti, lei è noto per essere un futurologo...

R.: "Futurologo" è una parola orrenda. In America, coloro che si occupano di fare previsioni sul futuro vengono chiamati "futura-

sti", *futurist*. Io cerco solo di compiere previsioni sensate in base a ragionamenti, a possibili scenari; o anche basandomi su calcoli, che sfruttano le cosiddette *equazioni di Volterra*. Tali equazioni danno luogo a curve logistiche, a forma di "S" coricata, le quali descrivono una crescita dapprima lenta, che poi sembra diventare esponenziale, ma che a un certo punto, a causa di fattori limitanti, inizia a rallentare sempre più. Il motivo per cui la crescita di una popolazione animale o della popolazione umana viene descritta da una curva di questo tipo è chiaro: nel fenomeno, infatti, agiscono da una parte una *vis generandi*, e, dall'altra, una serie di fattori limitanti che possono rivelarsi importanti, come la presenza di un predatore, la scarsità di cibo, l'esaurimento di certe risorse, eccetera. Ma, al contrario, il motivo per cui l'andamento nel tempo, ad esempio, del numero di automobili in Italia venga anch'esso descritto da tale tipo di curva, non è affatto chiaro. In altre parole, non ci sono in questo caso delle variabili – tipo il cibo disponibile, o il numero di predatori nel caso dei sistemi biologici – che, qualora fossero conosciute, ci consentirebbero di prevedere l'effettivo andamento della curva: l'unica cosa che possiamo fare è estrapolare nel futuro la curva logistica, o a "S", descritta fino a quel momento. Io cominciai a usare le equazioni di Volterra alla fine degli anni Settanta, perché se ne serviva un fisico italiano, Cesare Marchetti, allo scopo di eseguire delle previsioni sul futuro che, a suo dire, "ci indovinavano" perfettamente. Ma siccome non mi fidavo, "rifeci" tutto il software studiandomi bene la parte matematica: in particolare, trovai un procedimento automatico tramite il quale poter vedere se la curva che soddisfa i dati sperimentali sia unica oppure no, nel qual caso non si potrebbero compiere previsioni attendibili. Così mi accorsi che Marchetti aveva effettivamente ragione, anche se la sua matematica risultava un po' "disastrata".

D.: Queste curve a "S", dunque, le sono state preziose...

R.: Sì. Le previsioni che si ottengono con queste curve logistiche

sono in genere molto più attendibili di quelle ricavate da semplici estrapolazioni lineari, le quali spesso falliscono. Posso riportare, a tal proposito, un esempio abbastanza curioso. Quando avevo 8 anni, scoppiò la guerra di Etiopia, e cercai allora di prevedere quanto sarebbe durata: non disponevo di molti strumenti, per cui feci un confronto con la Prima guerra mondiale. Andai a misurare l'area delle terre conquistate in quel conflitto, durato tre anni e mezzo, e poi l'area dell'Etiopia. Dato che il rapporto tra le due aree risultava, grosso modo, di 1:100, “decisi” che la guerra in Etiopia sarebbe durata cento volte di più, ovvero circa 350 anni. Però l'Etiopia era molto più debole dell'alleanza Austria-Ungheria, e così stimai che la guerra sarebbe potuta durare cinquant'anni: una volta diventato adulto, avrei dovuto dunque combattervi anch'io! La guerra durò invece sette mesi, e allora mi accorsi di come il compiere delle estrapolazioni lineari non costituisse un buon sistema per prevedere il futuro. Ciò non significa che le curve logistiche siano sempre attendibili: a volte, specie nel medio termine, i sistemi che ci interessano “scattano” da una curva all'altra, perché nella realtà il fenomeno cambia; e ovviamente il modello, del tutto empirico, non ne tiene conto. Marchetti, per esempio, nel 1977 prevede che le automobili italiane avrebbero raggiunto un *plateau*, assestandosi sui 20 milioni intorno al 1990. Nel 1978, però, la curva cambiò, cominciando a crescere molto più lentamente, tendendo a 38 milioni di auto; perciò anche la relativa previsione cambiò di conseguenza. Ed io, grazie al mio software, mi accorsi della situazione prima di lui.

D.: Cosa ne fa delle sue previsioni “matematiche” sul futuro?

R.: Quando sono credibili, le fornisco alla Commissione Europea, che si occupa di studi sul futuro, o ai privati, giacché le equazioni logistiche permettono di prevedere gli sviluppi in qualsiasi settore industriale. Naturalmente, chiarisco sempre che io non calcolo l'avvenire: il mio è solo un modo per quantificare una previsione che, in conseguenza della generalità di applicazione della curva

logistica, risulta plausibile. Ai politici italiani, invece, queste previsioni non interessano; anzi, neppure sanno in cosa consistano! In ogni caso, le applicazioni di tali previsioni sono, potenzialmente, infinite. Proprio l'altra sera ho scoperto un fatto interessante. Ho raccolto tutti i dati relativi all'anidride carbonica (CO₂) immessa nell'atmosfera, misurata a Mauna Loa, nelle Hawaii. Nel 2003 questo gas era presente nell'atmosfera in 376 parti per milione (ppm) e risultava in crescita. Poiché trattasi di un gas serra, si ritiene che più anidride carbonica ci sarà nell'atmosfera, e più il pianeta si scalderà. Curiosamente, invece, analizzando i dati si scopre che pure in questo fenomeno si verificò una discontinuità: avvenne nel 1977, in quanto la CO₂ atmosferica, che prima era aumentata in media di 1 ppm l'anno, da allora cominciò a crescere di 1,6 ppm l'anno; la curva di Volterra calcolata con i dati fino al 1977 cresceva lentamente e mirava a 500 ppm, mentre invece, con i dati dal 1977 al 2003, cresceva più velocemente e mirava a 420 ppm. Quindi, notato il cambiamento della curva, l'ho poi comunicato ai miei amici meteorologi. Non saprei dire, però, quale meccanismo ci sia dietro al fenomeno: comunque, trovo interessante che l'“errore standard” – misura di quanto la curva calcolata approssima bene l'andamento dei dati sperimentali – sia risultato molto piccolo, pari a 3×10^{-4} . Io considero, infatti, una previsione buona quando quest'errore risulta inferiore a 10^{-2} .

D.: Tra i libri che ha scritto, quale le piace di più?

R.: Alcuni romanzi, che rileggo dopo dieci o vent'anni, li trovo proprio divertenti. Eppure, tra i miei libri, i romanzi sono quelli che hanno riscosso meno successo. L'unico romanzo che ha fatto eccezione, *La morte di megalopoli*, è basato sulla stessa idea del saggio *Il Medioevo prossimo venturo*, ma esposta, appunto, in forma romanzata. Oltre a questi due, un libro a cui tengo parecchio è *La via della ragione*, uscito nel '93, e che spiega come l'avvenire, per poter risultare positivo, debba essere costruito con una morale nuova: quella dei risultati. Una morale che non deve

affermare “queste cose si fanno, queste altre non si fanno...”, bensì insegnare a prevedere “le conseguenze delle conseguenze delle conseguenze” delle nostre azioni, in modo da renderle accettabili. Sostengo che la radice di questo modo di pensare si trovi nel *Talmud*, il trattato ebraico di commento alla Bibbia, una parte del quale – *Il libro dei torti* – spiega chi è responsabile e di che cosa in qualsiasi possibile situazione. Al ragionamento talmudico si ispirò Tommaso D’Aquino quando scrisse la *Summa theologica*; e sulla stessa linea sono collocate l’ingegneria dei sistemi e la gestione totale della qualità.

D.: Un altro grosso filone di cui si è occupato nei suoi libri riguarda la comunicazione: giusto?

R.: Sì, me ne sono occupato parecchio perché insegnavo. Perciò cominciai a scrivere sull’argomento, dando consigli in merito a come presentarsi agli altri, alla società, forte anche dell’esperienza nel frattempo accumulata con le mie apparizioni in televisione. Inoltre, sono il decano italiano della teoria della leggibilità. Il programma *Word*, fino alla versione 6, includeva, tra le opzioni, la possibilità di calcolare l’*indice di Flesch-Vacca* di un testo. Questo indice era il risultato del mio adattamento alla lingua italiana, eseguito nel 1979, dell’indice di Flesch, che misurava in modo quantitativo la leggibilità di un testo. Lo studioso americano Rudolph Flesch, infatti, sostenendo per primo al mondo che la leggibilità di un testo era un concetto misurabile, propose un metodo per misurarla. La formula calcolava la leggibilità tenendo conto della lunghezza media delle parole, misurate in sillabe, e della lunghezza media delle frasi, misurate in parole: perciò un testo, quanto più è composto da frasi brevi in quanto a numero di parole, e quanto più le parole sono in media più brevi, tanto più risulta di facile lettura. Il mio indice si caratterizzava per il fatto di essere il primo del genere relativo alla nostra lingua e, inoltre, molto semplice. Simile a quello di Flesch, esso teneva conto del-

la diversa struttura morfologica e sillabica della lingua italiana. In pratica, adattai i parametri della formula di Flesch alla nostra lingua applicando la formula originale e la mia, “di prova”, a un testo scritto – dallo stesso autore e sul medesimo argomento – sia in inglese che in italiano, in quanto le due versioni avevano teoricamente la stessa leggibilità.

D.: Lei è anche un personaggio televisivo. Come lo è diventato?

R.: Casualmente. Cominciai a comparire un po’ in televisione quando uscì il mio libro *Il Medioevo prossimo venturo*, di cui parlarono anche Umberto Eco su *L’Espresso* e Alberto Ronchey su *La Stampa*. A quel tempo, mi fecero un’intervista televisiva di un’intera ora, che voi giovani vedrete, probabilmente, quando sarò deceduto: in bianco e nero, poiché si parla del 1973! Il mio “colpaccio” più grosso risale al 1989, quando RaiDue mi ingaggiò per condurre, per quattro mesi, una trasmissione quotidiana. Ogni giorno spiegavo un meccanismo di fisica, di matematica, di linguistica, di logica o attinente all’industria. Mentre parlavo, scrivevo su una lavagna trasparente, attraverso la quale mi si poteva, appunto, vedere. Quella trasmissione, che si chiamava *Parole per l’avvenire*, ebbe un certo successo, perché andava in onda d’estate, intorno alle tre del pomeriggio, ed era seguita da 800.000 persone. Da allora cominciai a comparire in televisione più spesso, e adesso mi chiamano anche per delle stupidaggini, come ha potuto sentire dalla telefonata che ci ha interrotto prima: oroscopi, miracoli... In effetti, uno dei problemi della televisione consiste nel fatto che, quando uno espone dei contenuti rilevanti in certe trasmissioni, i conduttori o gli ospiti li trasformano in barzelletta facendo delle battutacce, dimostrando un livello culturale disastroso. In televisione, generalmente, non si riesce, a costruire un discorso filato, serio: per fortuna, però, qualche volta gli stessi ospiti non si accorgono di quando viene detto qualcosa di sensato, e così il messaggio “passa”!

D.: Come si dovrebbe fare divulgazione in televisione?

R.: Tempo fa, Piero Angela – un caro amico personale, oltre che una persona molto gentile e civile – realizzò con me, alla televisione svizzera, un programma chiamato *Difficile è bello*. Affrontammo a livello divulgativo tre argomenti: il concetto di soglia, il concetto di entropia, e un altro che non ricordo. Angela li aveva già trattati in altra sede, per cui i suoi pezzi, che duravano sei minuti, contenevano un cartone animato di Bruno Bozzetto. Io parlai degli stessi temi e sempre in sei minuti di tempo, ma illustrando, ad esempio, il concetto di entropia mostrando un diagramma pressione-volume, spiegando che cosa siano una trasformazione reversibile e una irreversibile, e come in quelle reali irreversibili l'entropia cresca e il rendimento cali. Al che Piero Angela, con uno dei suoi sorrisi “angelici”, mi disse: «Beh, certo, tu dici molte più cose di me; però, se io facessi la trasmissione come la fai tu, i cinque milioni di persone che mi guardano diventerebbero cinquemila!». Gli risposi: «Non è vero per niente: infatti, quando facevo divulgazione alla mia maniera, avevo ben 800.000 spettatori!». Perciò, per dire qualcosa che fosse molto più profondo e più dettagliato – ma al tempo stesso comprensibile – del semplice risultato finale di un processo, lo scendere da cinque milioni a 800.000 telespettatori secondo me era un “insuccesso” accettabile.

D.: Qual è la situazione della divulgazione televisiva in Italia?

R.: In Italia, nella divulgazione televisiva praticamente c'è solo Piero Angela, che è molto bravo, sebbene tenda a semplificare troppo. Occorrerebbero tanti altri come lui che facessero trasmissioni divulgative più leggere e più pesanti di *Superquark*, in quanto la divulgazione dovrebbe essere fatta a tanti livelli diversi. Anche per i ragazzi più piccoli si potrebbero creare molti programmi interessanti. In Inghilterra, Harry Croto, premio Nobel per aver scoperto il fullerene, e grande comunicatore di scienza, ha fondato un'organizzazione, di nome “Vega”, che coopta scien-

ziati inglesi, insegna loro a comunicare, dopodiché li “porta” in televisione, in radio, in videocassetta, sui giornali, dando origine a un lavoro divulgativo affascinante, e con risultati ottimi. Noi abbiamo Carlo Rubbia che a livelli alti insegna moltissime cose, ma al quale nessuno ha mai insegnato a fare il divulgatore, il comunicatore: così, quando parla in televisione, di solito non viene compreso dalla gente comune. Naturalmente, bisogna cercare di attrarre l'attenzione delle persone; ma al tempo stesso bisogna evitare, ad esempio, di raccontare tutta la storia della vita degli uccelli. La prossima volta che vedrò un documentario del genere, mi iscriverò alla Federazione Italiana della Caccia: infatti, che gli uccelli facciano le uova, il nido, e poi vadano volando “di qua e di là”, non è certo una novità!

D.: Lei crede in Dio?

R.: No, ma non sono nemmeno ateo, perché la “a” iniziale indicherebbe la mancanza di qualcosa, mentre a me non manca niente: è agli altri che gli cresce! Da bambino ero credente e sono stato a scuola dai Gesuiti, buoni amici; perciò, conosco abbastanza bene la “teoria”. All'età di sedici anni scrissi un trattatello per dimostrare che Dio non esiste, e lo portai a uno di questi miei amici, un prete gesuita. Il gentile sacerdote mi disse: «Tu non hai predisposizione per la filosofia: lascia perdere, pensa ad altro!». Risposi: «Questi si chiamano insulti, non argomenti: per cui, se non ha altro da dire, vinco io per abbandono del campo!». Da allora, ho studiato molto di più, traducendo Kant dal tedesco e scrivendo anche, in un romanzo intitolato *Dio e il computer*, una dimostrazione matematica del fatto che Dio non esiste, basata sulla logica usata nei computer, quella booleana. È divertente il fatto che l'originale fosse tutto il contrario: George Boole, l'inventore della logica omonima, usando gli argomenti logici di un teologo anglicano, il reverendo Samuel Clarke, aveva dato una “dimostrazione” dell'esistenza di Dio. Mi è bastato rigirare un tantino questa esposizione per dimostrare, invece, che Dio non esiste.

D.: Spero di poterla leggere! Intanto desidero ringraziarla per l'intervista e per l'accoglienza molto calorosa.

R.: Diamoci del tu. Ti faccio avere senz'altro il libro...

(Roma, 20 febbraio 2005)

Indice dei nomi

A

Abetti, Giorgio, 59, 63
 Alleva, Enrico, 153, 155
 Amaldi, Edoardo, 88
 Angela, Alberto, 158-159, 162
 Angela, Piero, 75, 141, 158, 186
 Augias, Corrado, 120
 Azzi, Girolamo, 84

B

Barberi, Franco, 150
 Barrow, John, 34
 Berlinguer, Luigi, 174
 Bertolino, Enrico, 143, 144
 Black, James, 49
 Bolwy, John, 138
 Bombieri, Enrico, 111
 Boncinelli, Edoardo, 11-37, 169
 Boncinelli, Francesco, 15
 Boralevi, Antonella, 140
 Bovet, Daniel, 49
 Bozzetto, Bruno, 186
 Breznev, Leonid, 112
 Bush, George, 180
 Buzzati-Traverso, Adriano, 16

C

Carotenuto, Aldo, 18
 Cavalli-Sforza Luigi Luca, 23
 Cavallini, Sandra, 76
 Cecchi Paone, Alessandro, 162
 Chalonge, Daniel, 68, 71

Chernenko, Konstantin, 112
 Clarke, Samuel, 187
 Coetzee, 124
 Cohen, Paul, 111
 Colò, Licia, 155
 Costanzo, Maurizio, 142
 Croto, Harry, 186

D

D'Aquino, Tommaso, 184
 Daccò, Aldo, 51
 Daccò, Cele, 51
 Dallaporta, Nicolò, 63
 Davies, Paul, 34
 De Crescenzo, Luciano, 120
 De Maio, Adriano, 96, 169
 Domagk, Gehrard, 49

E

Eco, Umberto, 185
 Edelman, Gerard, 34
 Emmer, Michele, 123

F

Faedo, Alessandro, 82
 Fermi, Enrico, 88
 Flammarion, Camille, 59
 Fleming, Alexander, 49
 Flesch, Rudolph, 184
 Foresta Martin, Franco, 159
 Fracastoro, Mario Girolamo, 59-60
 Freud, Sigmund, 129

G

Galilei, Galileo, 58
 Garattini, Silvio, 39-54
 Gardner, Martin, 104
 Gehring, Walter, 25-26
 Giacobbo, Roberto, 162
 Gödel, Kurt, 105
 Godoli, Giovanni, 63
 Gui, Luigi, 65

H

Hack, Margherita, 33-34, 57-79
 Hardy, Godfrey, 171
 Hilbert, David, 111

I

Iacobelli, Jader, 139

J

Jay Gould, Stephen, 34

K

Kandinsky, Wassily, 114
 Kruscev, Nikita, 113

L

Leibniz, Gottfried Wilhelm, 116
 Levi, Primo, 176
 Luzzatto, Lucio, 66

M

Mancini, Fiorenzo, 83
 Maracchi, Giampiero, 81-102
 Marchetti, Cesare, 181
 Massimo Manfredi, Valerio, 162
 Massucco Costa, Angiola, 128
 Matteucci, Francesca, 69
 Medawar, Peter, 29

Monti, Andrea, 162
 Moratti, Letizia, 65-66, 96, 174

N

Negri, Mario, 41

O

Odifreddi, Piergiorgio, 103-125
 Oliverio, Alberto, 129, 132, 137
 Oliverio Ferraris, Anna, 127-145

P

Pacini, Franco, 75
 Pasinelli, Francesca, 21
 Pasteur, Louis, 49
 Pelicci, Pier Giuseppe, 29
 Piaget, Jean, 132
 Pistella, Fabio, 96
 Pistorio, Pasquale, 173
 Pivetti, Irene, 140
 Previale, Flavio, 106
 Principi, Paolo, 83, 89
 Prodi, Franco, 92

Q

Quine, William, 105

R

Ramanujan, Srinivasa, 116
 Riemann, Bernard, 116
 Rigutti, Mario, 63
 Ronchey, Alberto, 185
 Rosino, Leonida, 65
 Rubbia, Carlo, 187
 Russell, Bertrand, 105

S

Salam, Abdus, 19
 Santoro, Michele, 142

V

Vacca, Roberto, 165-188
 Vespa, Bruno, 142
 Volterra, Vito, 181
 von Bertalanffy, Ludwig, 170

X

Ximenes, Leonardo, 58

Z

Zichichi, Antonino, 122

Sassone-Corsi, Paolo, 29
 Schoenfeld, Joseph, 105
 Schwartz, Laurent, 111
 Serre, Jean Pierre, 111
 Spack, Catherine, 140
 Struve, Otto, 68, 71

T

Thom, René, 111
 Toraldo di Francia, Giuliano, 16
 Tozzi, Mario, 147-164
 Trabucchi, Emilio, 40
 Turing, Alan, 107

*Finito di stampare nel mese di agosto 2005
da Graffiti srl, Via del Gesù 62, Roma
per conto di SciBooks Edizioni*