

Daniele Amati:

memorie d'incontri e di scienza

28 febbraio 2022

Indice

PREFAZIONE

A. Gambassi 3

UNA BREVE AUTOBIOGRAFIA

D. Amati 4

Premessa 4

Tra due dittature 5

Da Buenos Aires a Rio de Janeiro 10

In Italia 13

Silvia 17

Al CERN 19

Alla SISSA 25

Il futuro 31

Indice dei nomi 32

UN GIOVANE PROFESSORE A MODENA

R. Iengo 34

UNA VITA CON DANIELE AMATI

E. Tosatti 36

DANIELE'S PHYSICS

A. Schwimmer 41

IL MIO CARO AMICO DANIELE

G. Martinelli 43

A WONDERFUL LIFE-LONG FRIEND AND COLLABORATOR

G. Veneziano 45

NON SOLO FISICA

G. Zotta Vittur 51

Prefazione

Convincere Daniele a scrivere di sé è stata un'impresa tutt'altro che facile, perché, più che a ripensare al passato, la sua indole lo spinge costantemente a guardare al futuro. Per le giovani istituzioni come la SISSA, però, è importante conoscere la storia e l'ispirazione di coloro che, come lui, l'hanno plasmata e guidata, in modo da poterle tramandare come parti di un'epica istituzionale in formazione.

Alla soglia del suo novantesimo anno, però, Daniele ha inaspettatamente iniziato a scrivere, forse dopo aver realizzato (finalmente!) di essere un testimone privilegiato di fatti storici e cambiamenti epocali nella scienza e nella società. Così, nonostante il rallentamento causato dalla pandemia, ha visto la luce la breve autobiografia – invero un po' estorta, grazie anche alla preziosa collaborazione di Marina D'Alessandro – che abbiamo il piacere di leggere qui sotto. In essa, Daniele racconta principalmente i suoi incontri, a cavallo di due continenti, con le menti più brillanti che hanno segnato gli impetuosi sviluppi dell'ultimo secolo, nonché le vicende scientifiche e umane che lo hanno portato e che ha portato con sé a Trieste. Per integrare e completare questa sua narrazione degli *altri*, vista la sua esitazione a parlare di sé, ci è sembrato opportuno presentare dei contributi che raccontassero di *lui*, scritti da chi lo conosce molto da vicino.

L'occasione per raccogliere questi contributi (per i quali ringraziamo sentitamente i gentili autori) è stata il suo novantesimo compleanno, lo scorso agosto: purtroppo la pandemia e la riservatezza di Daniele non ci hanno permesso di festeggiarlo come la comunità SISSA avrebbe voluto e come meritava. Per questo motivo, la collezione di scritti che segue la breve autobiografia vuole essere il nostro modo corale non solo di celebrare Daniele per l'importante genetliaco ma soprattutto di ringraziarlo per quanto ha fatto per la nostra Scuola.

Ringrazio Andrea Romanino, Direttore della SISSA, Matteo Bertolini e Marco Serone per il sostegno all'iniziativa.

Trieste, dicembre 2021

Andrea Gambassi

Direttore del Laboratorio
Interdisciplinare per le Scienze
Naturali e Umanistiche della SISSA

Una breve autobiografia

El diablo sabe por diablo pero más sabe por viejo
(José Hernandez "Martín Fierro")

Premessa

Non credo che la mia vita sia stata così interessante da dover lasciare una testimonianza scritta come vari miei colleghi mi hanno intimato di fare. Ma devo riconoscere che è già stata assai lunga ed è avvenuta in un periodo di grandi trasformazioni, così da avermi reso testimone di vicende che ormai pochi hanno avuto l'occasione di vivere e quindi di poter raccontare come esperienze dirette. Ho presenziato infatti il succedersi sempre più incalzante di cambiamenti, tanto che ho sovente l'impressione d'aver assistito a una frazione non minima (un qualche percento?) dell'intero cambiamento della società sin dal nostro emergere come esseri umani cognitivamente moderni (60-80 mila anni fa, quando *Homo sapiens* era in giro da più di 100.000 anni).

Ma oltre ai fatti, che non mancano di testimonianze ben più qualificate della mia, vorrei descrivere le mie interazioni con persone di grande valore, veri geni a mio avviso, che hanno originalmente sintetizzato l'ingegno umano e la spinta a capire ben al di là dell'osservazione. Persone eccezionali, che considero una gran fortuna aver potuto conoscere da vicino e che mi hanno insegnato molto di quanto ha poi influito nelle mie successive scelte.

Prima di cominciare, vorrei dire che guardando la mia vita con un solo colpo d'occhio, devo riconoscere che ho avuto molta fortuna e, sorprendentemente, sono stato aiutato - come racconterò più avanti - dalle discriminazioni alle quali sono stato sottoposto. Vero che la fortuna bisogna anche andarsela a cercare, ma essere sbattuti fuori da un ambiente acquisito per nascita, aver conosciuto e spartito esperienze assai diverse integrandole in un'identità con tante componenti, aiuta senz'altro a valutare e assorbire le ricchezze di ogni cultura umana. È vero anche che, soprattutto nella mia gioventù, ho vissuto un periodo di grandi speranze, di forte impegno ideologico con vittorie e altrettanti fallimenti, di grandi cambiamenti di visione sociale e scientifica. Stimolo che incoraggia a capire e tentare, a tuffarsi e riemergere prima d'affogare, a cercare validi interlocutori e rifiutare una frustrante ripetitività. È stato un periodo di grandi entusiasmi che generavano un profondo impegno e una notevole vitalità per intraprendere esperienze complesse, e sovente imprevedibili, onde evitare dolorosi fallimenti.

Mi sentirò costretto a parlare abbastanza di me anche indipendentemente dalle circostanze che mi propongo di riferire. Infatti, essendo un fisico, so che quando si osservano e descrivono fatti delicati, l'apparecchio di misura rischia di interferire con una realtà ambigua e di falsarne la visione. In quel che descriverò, l'apparecchio di misura sarò io e diviene quindi importante dare a chi legge le identità fondanti che mi caratterizzano e con le quali mi accingo a raccogliere i ricordi.

Negli oltre 90 anni che mi è toccato vivere ho avuto occasione di conoscere e frequentare tante diverse notevoli personalità (come Fidel Castro o Italo Calvino) ma mi limiterò a riferire di coloro che provengono dal mondo della fisica, non solo per

averlo conosciuto meglio pur senza considerarlo più ricco degli altri ambienti umani, ma perché è ai miei colleghi che sono dedicate queste righe visto che navigano nei miei stessi mari.

Tra due dittature

Iniziamo dal principio. Sono nato a Roma nel 1931, mio padre proveniva dalla media borghesia ebrea romana, installatasi lì prima dell'arrivo degli ebrei portati come schiavi da Tito dopo la distruzione del tempio. Roma era allora la *caput mundi* e rappresentanti di ogni etnia vi si trasferirono senza esserne costretti. Quei miei lontani antenati si chiamavano *Habib*, termine ebraico che significava gli amati (da Dio, beninteso). La traduzione ad Amati fu imposta secoli dopo con la latinizzazione dei nomi ebraici. Facevano comunque parte di una delle sette scuole del tempio che si mantennero parzialmente separate nella lunga storia della comunità ebraica romana.

Mio nonno nacque nel ghetto chiuso, mio padre in via della Scrofa e io appena fuori porta del Popolo e quindi considerato laziale da mio padre. Non poteva certo immaginare che i miei figli sarebbero nati a Ginevra e i miei nipoti anche a San Francisco. Il mio ramo materno rappresentava invece i tipici ebrei d'origine sefardita, discendenti di quelli che, cacciati dai cattolicissimi re spagnoli quando soggiogarono la tollerante Andalusia mora, si riversarono lungo le sponde del Mediterraneo. Quelli che sbarcarono in Italia, risalirono poi la penisola spinti dall'intolleranza. Si fermarono in Italia centrale (da qui i cognomi Jesi e Volterra dei miei nonni), alcuni proseguendo fino a Venezia dove quelli di mia ascendenza si installarono come mercanti di caffè.

Tutti questi ebrei erano discriminati – soprattutto nei territori papali (vedi fig.1) – e quindi si sposavano tra loro e mantenevano alcune loro tradizioni, anche se dal Risorgimento in avanti furono essenzialmente laici. Mio nonno materno al censimento di fine Ottocento alla voce religione scrisse “libero pensatore”. Fu Mussolini che ci riscoprì ebrei quando nel 1938, dal balcone del Municipio di Trieste (a due passi da dove abito ora), mimò Hitler nell'inventare una razza ariana, escludendo quindi i cittadini d'origine ebraica da incarichi pubblici, scuole, professioni liberali, ecc. Fu così che fui espulso dalla scuola pubblica e mio padre dall'ordine degli avvocati.

I miei genitori decisero che “*enough is enough*” e che avremmo lasciato l'Italia anziché cercarci qualche altra sistemazione, come fece il resto della famiglia per scansare quello che tanti consideravano un'anomalia provvisoria e di corta durata.

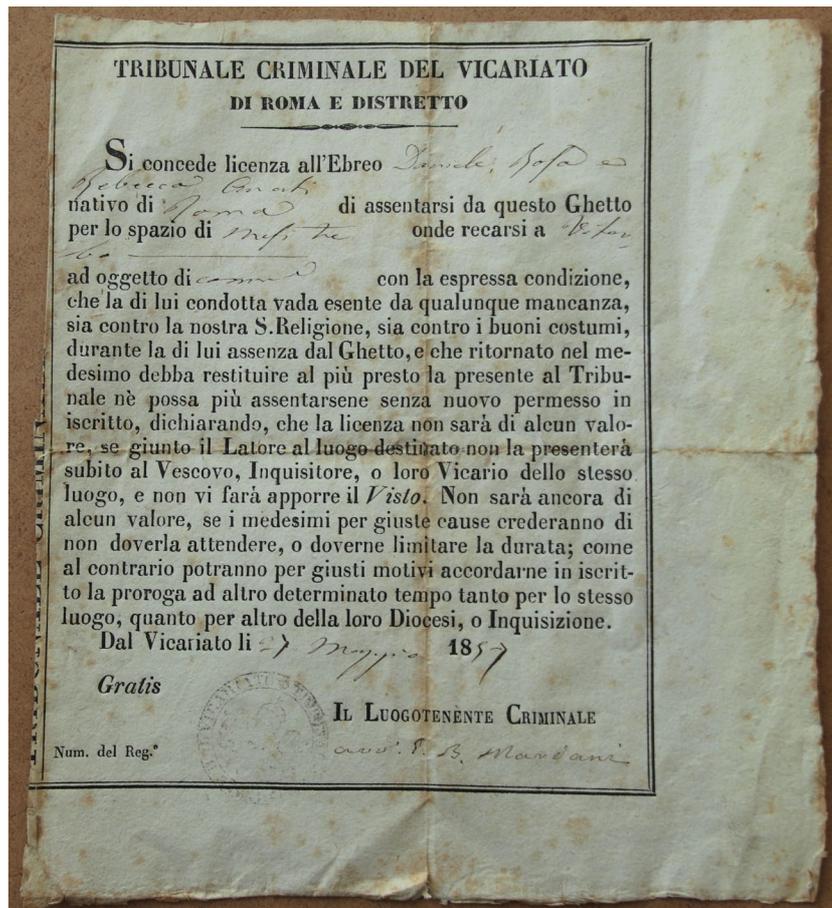


Figura 1: Documento rilasciato dal Tribunale criminale del Vicariato romano a Daniele, Rosa e Rebecca Amati, avi di Daniele Amati, per potersi recare temporaneamente a Viterbo (1857). Crediti: SISSA.

Decidere di andarsene era logico, ma dove? Nel 1938 pochi Stati accettavano rifugiati ebrei. Ricordo ancora quando una sera mio padre portò un mappamondo e segnalò a mia madre, me e mio fratello (di due anni più piccolo) gli unici due Paesi che ci avrebbero accettati: il Paraguay e il Madagascar. Io votai per il Madagascar, attratto dal mare che l'altra meta non offriva. Fortunatamente, sopra lo studio di mio padre in via Manzoni, (a quei tempi abitavamo a Milano) c'era il consolato argentino e mia madre riuscì a convincere, in ascensore, il Console a riceverla e poi a rilasciarci quattro visti turistici.

Mio padre partì per primo in modo da organizzare il nostro arrivo a Buenos Aires mentre noi altri tre dovevamo imbarcarci il 24 agosto del '39 sull'*Augustus* a Genova. Salutando mio zio e l'Italia che si allontanava, dopo qualche miglio ci accorgemmo che l'*Augustus* faceva dietro front. Appena la nave attraccò, e senza aspettare lo sbarco di valige e bauli, mia madre - conscia della tensione del momento e del pericolo di rimanere bloccati in Italia - ci caricò su un taxi e ci dirigemmo alla frontiera di Ventimiglia per cercare di passare in Francia. Ma i doganieri ci confermarono che l'Italia aveva chiuso le frontiere.

Tornati a Genova, alla Capitaneria di porto ci dissero che pochi giorni dopo sarebbe passato un cargo spagnolo diretto in Argentina, ma che solo gli stranieri e gli ebrei potevano lasciare il Paese. Mia madre ci piantò a Genova e si mise in moto per procurarsi certificati che testimoniassero la nostra assegnazione alla "razza ebraica". Ci imbarcammo così sul *Cabo San Antonio* che salpò il primo settembre, giorno dello scoppio della Seconda guerra mondiale.

Il viaggio fu assai fortunoso. Arrivati a Barcellona, reduce dalla guerra civile, ottenemmo una scatoletta di sardine e una barretta di cioccolato a testa. E la nostra nave, già piena, dovette imbarcare passeggeri di un piroscafo tedesco che non avrebbe potuto superare lo stretto di Gibilterra controllato dagli inglesi. Così ci trovammo in più di mille su una nave che non era attrezzata per ospitare più di un paio di centinaia di passeggeri. Si dormiva in coperta e nelle stive e non c'era acqua nè cibo per tutta quella gente. A Las Palmas mia madre acquistò un intero casco di banane che appese fuori dall'oblò e così ci sostentammo nell'attraversare l'Atlantico. La fiancata dipinta con una grande bandiera spagnola non ci evitò di essere fermati in alto mare da un incrociatore britannico che, dopo aver controllato la neutralità del nostro piroscafo, saltò in aria silurato da un sottomarino tedesco poco dopo essersi allontanato da noi.

In pieno oceano ci arrivarono agghiaccianti voci di un serio conflitto tra l'armatore (Ybarra) e i nostri marinai che pare avessero deciso di sabotare la nave in vicinanza delle coste brasiliane. Per fortuna il cappellano di bordo riuscì a convincere gli ammutinati che la scarsità delle scialuppe di salvataggio rispetto alla gente imbarcata avrebbe determinato un'ecatombe se il *Cabo San Antonio* fosse affondato in quel viaggio e - senza entrare nel contenzioso - li intimò a rinviare la decisione al viaggio di ritorno. E così fu: dopo averci sbarcato a Buenos Aires, la nave ripartì ma all'imboccatura di Rio de la Plata scoppiò un incendio; l'equipaggio si salvò nella vicina costa uruguayana e il relitto carbonizzato fu affondato da un torpediniere francese che perlustrava la zona. Comunque, per noi bambini fu un viaggio bello ed emozionante e ho ancora il ricordo delle corse tra quel mondo di gente diversa che bivaccava in coperta felice di essersi lasciata indietro l'Europa e la guerra. Il viaggio durò un mese; a Buenos Aires riabbracciammo mio padre e ci installammo in una pensioncina insieme ad altri italiani fuorusciti all'ultimo momento come noi.

L'Argentina fu un'esperienza straordinaria. Fummo accolti con la generosità di una nazione di immigranti, per giunta in un momento di grande trasformazione. Era un paese essenzialmente agricolo, legato economicamente all'Inghilterra. Esportava grano e carne e importava quasi tutti i prodotti industriali. Con la guerra, il commercio transatlantico divenne più difficile e così si creò rapidamente un'industria nazionale e una classe operaia che modificò il panorama politico del paese. Mio padre - che non poteva certo esercitare la professione d'avvocato in Argentina - e due suoi amici arrivati con noi, comprarono un telaio e si misero a fabbricare tessuti in un garage. Le tre mogli misero su un piccolo atelier. Dopo meno d'un anno il garage si convertì in una fabbrica e l'atelier in una boutique. E noi ci trasferimmo dalla pensioncina a un appartamento. I miei genitori trasformarono rapidamente il visto turistico in cittadinanza argentina e noi figli, dopo un paio di mesi nella fascistoide scuola italiana, frequentammo la scuola pubblica di quartiere senza mai sentirci stranieri: la scuola elementare della durata di sette anni disseminata ovunque nel Paese, obbligatoria, gratuita e laica dal 1880, che ha eliminato l'analfabetismo in Argentina. Nella nostra, i bambini erano per metà locali e per metà provenienti da ogni parte del mondo. L'alzabandiera sull'attenti, il *mate cocido* per merenda e lo spagnolo di Buenos Aires (chiamato *cocolice*) come lingua comune, ci aiutarono ad integrarci in quella comunità aperta e cordiale. L'italiano rimase la lingua di famiglia anche se i miei dovettero resistere alla tendenza di noi figli di slittare al *cocolice*.

La vita a Buenos Aires era molto stimolante: non solo per la facilità di lavoro e imprenditoria, purché fatte con impegno, ma anche per le attività culturali che producevano le varie comunità inserendosi coi loro valori nel *melting pot* locale. L'identità argentina fu così l'insieme della tradizione coloniale iniziale, poco sviluppata vista la limitata presenza e ricchezza di comunità indiane da derubare e sfruttare, i

grandi spazi vuoti che assorbirono tanta gente con capacità e tradizioni diverse e la sua capitale brulicante, porto di transito ed emporio dove tutto si confrontava e si confondeva.

Fummo tutti spinti dalle nostre attività ad ampliare gli orizzonti sociali ben al di là del piccolo gruppo originale di italiani antifascisti che, peraltro, continuarono a rappresentare per noi una specie di famiglia. Costruimmo così legami stretti con amici d'ogni origine che ci abituiamo a riunire le domeniche intorno a un asado nel giardino della bella villa dove ci trasferimmo dopo qualche anno. Nell'usuale tradizione argentina, si calcolava un chilo a testa, bambini inclusi, di carne e frattaglie, in incontri che si protraevano fino a sera intorno all'*asador*, luogo dove la legna continuava a produrre la brace, portata poi sotto la carne man mano rinnovata. Non mancava il vino che, a quell'epoca, non poteva essere che vino argentino allora non tanto buono. Non potevamo certo immaginare i *Malbec* di gran classe che ora si producono. In compenso avevamo i *chinchulines* (si legge *cinciulines* ed è un piatto che a noi romani ricorda la pagliata), la *molleja* (animelle), *chorizos* e *tira* (costine di manzo) che ora sono difficili da trovare buone come allora persino laggiù nelle pampas, dove le mucche sono ormai raramente brade, a causa della soia che contende loro quella meravigliosa terra umida. La villa, costruita in stile moresco per un'attrice di teatro, aveva un giardino dove troneggiava un *ombù* e un *palo borracho* coi suoi bei fiori rossi. Ospitò i miei genitori fino agli anni '60, e finì venduta e demolita per costruirci un Mc Donald col giardino trasformato in parcheggio.

L'emigrazione, pur se forzata da leggi inique, fu per noi una grande risorsa. Non solo ci evitò le sofferenze della guerra e delle deportazioni naziste degli ebrei italiani, ma ci permise una ventata salutare in un mondo nuovo pieno di stimoli e aperture. L'abbandono mio e di mio fratello dell'Argentina dopo le lauree, entrambi forzati da discriminazioni politiche di governi man mano più dittatoriali che falciarono la ricca intelligenza argentina, fu per noi una perdita dolorosa che entrambi speravamo temporanea. Così non fu e più avanti fummo costretti a portare a Roma i nostri genitori anziani per non lasciarli così tanto isolati da noi figli. L'influenza argentina fu ed è tuttora parte essenziale della mia identità, anche se si costituì in soli 13 anni *in loco*. Anni essenziali però, di infanzia, adolescenza e prima maturità, dalla terza elementare alla laurea in fisica che ottenni alla fine del 1952.

Seguimmo le vicissitudini della guerra mondiale con un inserimento culturale saldamente democratico, nonostante l'atteggiamento fascista dei militari argentini che evitarono - contrariamente al Brasile - ogni intervento, anche nominale, fino all'ultimo giorno utile per essere ammessi alle Nazioni Unite create dagli alleati a New York. Militari che non entrarono in guerra ma liquidarono il governo costituzionale argentino poco dopo il nostro arrivo impadronendosi del potere fino all'elezione plebiscitaria di Peron nel 1946 la cui presidenza durò fino al 1955.

Nella mia ultima estate da liceale, alla fine del '47, mio padre mi portò per tre mesi in Europa, soprattutto in giro per l'Italia, facendomi vivere un'esperienza molto importante. Oltre all'incontro con la famiglia d'origine, egli seppe pilotarmi intelligentemente nella cultura classica italiana, insegnandomi a riconoscerne i valori, le radici, le bellezze della natura e quelle create dagli uomini nei secoli. Apprezzai la ricchezza della storia europea in alternativa alla vitalità creatrice ma senza profondità storica della giovane società argentina. Allo stesso tempo, constatai il peso della tradizione borghese italiana, quale costo dell'antica cultura. L'Italia era vecchia e povera pur se piena d'incanti, l'Argentina, giovane e ricca e senza pesanti tradizioni da rispettare. Mio padre mi fece leggere e apprezzare Dante condotto da una maestra

intelligente e colta che ebbe la pazienza di introdurmi alla Divina Commedia. Mi portò poi a visitare ville e palazzi tuttora abitati da nobili in decadenza, oltre a castelli, chiese e cascine, sparsi tra campi e colline non ancora invasi dal turismo. Mi fece apprezzare la ricchezza delle cucine regionali e del buon vino ancora venduto sfuso. Mi fece capire la bellezza di una lingua ben parlata e il perché dell'alacre difesa da lui condotta in Argentina per proteggerla dal contagio comunemente accettato tra gli emigrati. Ma mi fece anche valorizzare i dialetti in un paese nel quale si parlava ancora poco l'italiano prima dell'invasione della televisione; traducendomi il milanese che ancora regnava nei tram della città.

L'Italia mostratami allora da mio padre non è più quella di adesso. L'aumento della ricchezza, la cementificazione dei luoghi, la rete di strade e autostrade cariche di camion e automobili, i contatti facili favoriti da telefoni (allora merce rara) e cellulari a tutti e ovunque, l'omogeneizzazione della cultura favorita dalla Tv, l'inserimento europeo (e americano) del paese che favorisce senz'altro la sana apertura di orizzonti anche se sovente a scapito di profondità culturale e proprietà di linguaggio, hanno reso l'Italia una moderna nazione europea ben diversa da quella che vidi allora. Ma questo è comune all'intero occidente se non all'intero mondo: quel che io devo a mio padre è di avermi fatto recuperare in tre mesi quell'identità italiana che mancava alla mia tavolozza. Credo che questo fu il periodo nel quale si delinearono chiaramente le mie due identità, quella italiana e quella argentina, senza prevaricazioni dell'una sull'altra.

Tornati a Buenos Aires mi iscrissi all'Università. La mia scelta oscillava tra la fisica e la biologia. Ricordo che tentemai fino all'ultimo giorno per iscrivermi e che il dado fu tratto da due articoli sulla *Prensa*, (tradizionale giornale borghese) uno sulla fisica più stimolante dell'altro sulla biologia. Era un momento di gloria per la prima disciplina, reduce dalle rivoluzioni relativistica e quantistica, col successo della bomba atomica (allora apprezzata per aver concluso la guerra e non ancora paventata come micidiale minaccia in un fronte non ancora scisso dai trionfanti alleati), del radar e dei progressi elettronici scaturiti dall'industria di guerra. Ahimè, la fisica moderna era estromessa nella facoltà di Buenos Aires quando io la frequentavo, tenuta al bando da vecchi professori capitanati da Teòfilo Isnardi. Costui era un fisico intelligente ma che, andato in Germania per lavorare con Nernst, ebbe la sfortuna di mancare per un soffio la rivoluzione quantistica per rientrare in Argentina. Lui non comprese né accettò la meccanica quantistica e la bandì dal curriculum universitario. Fu solo nel '52, ormai alla fine dei miei studi universitari, che la vecchia guardia fu estromessa e un giovane professore, José Antonio Balseiro, appena rientrato dall'Inghilterra, rinnovò il dipartimento e l'insegnamento della fisica all'Università.

In compenso, all'Università trovammo un'ottima scuola di matematica dove due fuorusciti spagnoli Julio Rey Pastor e Luis Santaló s'opposero alla vecchia aristocrazia accademica e crearono un gruppo vivace e aperto. Mi raccontarono che una volta Rey Pastor e Juan Blaquier (un aristocratico matematico legato alla vecchia guardia) vennero alle mani. Portati entrambi alla polizia, chiesero a Blaquier di identificarsi e lui si presentò come illustre matematico, professore all'Università di Buenos Aires, membro di svariate Accademie. Quando fecero la stessa domanda a Rey Pastor si sentirono rispondere: «Il maestro di quell'altro lì».

Da Buenos Aires a Rio de Janeiro

Si era in pieno peronismo e l'influenza politica sull'ambiente accademico crebbe a dismisura. Come studente agli ultimi anni, avevo un posto di ausiliare docente con piccole responsabilità nel laboratorio didattico, ma poco prima di laurearmi mi fu comunicato che per continuare l'inserimento avrei dovuto iscrivermi al partito peronista: mi rifiutai e mi trovai fuori. Fortunatamente ottenni una borsa di studio per un anno al CBPF (Centro Brasiliano Ricerche Fische) e così mi imbarcai per Rio de Janeiro all'inizio del 1953. Di nuovo, darei un bacio a Peron & Co. per avermi costretto ad andarmene: non solo per la bellezza e il colore di Rio all'epoca, ma soprattutto per avermi fatto conoscere, frequentare e imparare dal genio di Richard (Dick) Feynman nel suo soggiorno carioca.

Parlerò più avanti di Feynman, del suo corso, della sua travolgente personalità e dell'impronta indelebile che lasciò nella mia formazione come fisico ed essere umano. Prima di farlo, vorrei notare quanto questo primo anno fuori dalla casa dei miei genitori rappresentò un'inaspettata apertura a un mondo assai diverso da quello vissuto fino ad allora. Andai a Rio con un amico, Alberto Sirlin, mio compagno di liceo, di università e di discriminazione politica. Affittammo insieme una camera in una pensioncina a un chilometro dal CBPF e a 100 metri dal mare di Copacabana. Imparammo il portoghese, il che mi permise di leggere la splendida letteratura brasiliana, e facemmo pure alcune pazzie che non so quanto mi sia lecito raccontare.

Il Brasile è un paese pieno di colore e vivacità, con una popolazione che va dal nero al bianco con tutte le sfumature intermedie, nella quale gli apporti culturali si sono decisamente mischiati (non così potere e soldi) in un caleidoscopio colorito e vivace. Rio è una città dove la gente ride e canta, dove basta una scatoletta di fiammiferi per battere un ritmo e cantarci sopra. È così che la città ha attratto Feynman che partecipò a una scuola di samba dove suonava la *frigideira* (ossia la padella). Per quanto mi riguarda, l'esperienza, pur se durata un solo anno, mi fu di gran valore: mi permise più avanti, già a Ginevra, di conoscere e frequentare un gruppo di fuorusciti brasiliani al quale mi legai in perenne amicizia e che, dopo il loro rientro in Brasile, mi fece tornare più volte a Rio. Occasioni che utilizzai anche per conoscere meglio quella terra, la sua magnifica natura e la sua grande varietà sociale e culturale, aggiungendo così una componente più vasta alla mia identità sudamericana, inizialmente ancorata alla sola Argentina.

Ma torniamo alla fisica. Al CBPF c'era un ambiente stimolante con vari fisici di ottimo livello. Tra di essi Jayme Tiomno, José Leite Lopes e Guido Beck, ai quali successivamente si aggiunse Gert Molière, fisico tedesco specialista in scattering multiplo, oltre alla meteora Feynman che sarebbe arrivata, anche lui, da lì a poco. Leite Lopes, fisico vivace e intelligente, a cui Alberto e io eravamo assegnati per il nostro tutoraggio, dopo un paio di mesi di contatti deprimenti ci consigliò di virare su Molière che sarebbe prossimamente arrivato da Tubinga. Leite ci confessò che voleva dedicarsi alla pittura che lo appassionava assai e prendersi una pausa dalla fisica che invece lo aveva stufato. Quella era l'epoca nella quale Robert Hofstadter otteneva i primi risultati di diffusione di elettroni veloci da nuclei atomici presso lo Stanford Linear Accelerator Center, poi chiamato SLAC National Accelerator Laboratory. Molière, che accettò di guidarci, propose di studiare alcune caratteristiche di quei processi ad alta energia, assegnando ad Alberto le correzioni radiative e a me l'applicazione di un metodo eikonale.

In quello stesso periodo arrivò Feynman, che col suo carattere vivace e scoppiettante, iniziò un corso di meccanica quantistica che attirò tutta l'attenzione delle giovani componenti del gruppo. Con una lezione al giorno, in poco più di due mesi, ci

insegnò la meccanica quantistica a modo suo, partendo dai *path integrals* e arrivando alla fine all'equazione di Schrödinger e sue applicazioni. Di allievi, Feynman ne aveva avuti tanti, ma Alberto e io eravamo arrivati vergini di meccanica quantistica al suo corso; gli altri conoscevano l'equazione di Schrödinger e sapevano quindi dove Feynman sarebbe andato a finire con le sue lezioni. Diceva sovente che noi due eravamo gli unici suoi allievi ai quali aveva insegnato veramente tutto.

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS

$$K = \sqrt{\frac{m/2\pi i \hbar}{T + \tau - \frac{2T\tau\hbar}{4b^2im}}} \cdot e^{\frac{i m x^2}{2\hbar T}} \cdot e^{\frac{i m v_0^2 \tau}{2\hbar}} \cdot \exp\left[\frac{\frac{m^2}{\hbar^2} \tau^2 (x - v_0 \tau)^2}{4\left(\frac{m}{2\hbar}\right)\left(\frac{1}{T} + \frac{1}{\tau}\right) - \frac{1}{b^2}}\right]$$

donde $v_0 = \frac{x_0}{T}$ (velocidad clásica).

La probabilidad para que la partícula llegue a x es:

$$P = |K(x)|^2 = \frac{m}{2\pi\hbar} \sqrt{\frac{1}{(T+\tau)^2 + \left(\frac{2T\tau\hbar}{4b^2im}\right)^2}} \cdot \exp\left\{\frac{\frac{m^2}{\hbar^2} \tau^2 (x - v_0 \tau)^2 \left(-\frac{2}{b^2}\right)}{\left(\frac{1}{b^2}\right)^2 + \left[\frac{m}{2\hbar}\left(\frac{1}{T} + \frac{1}{\tau}\right)\right]^2}\right\}$$

Y llamando $(\Delta x)^2 = b^2 \left(1 + \frac{\tau}{T}\right)^2 + \frac{\hbar^2 \tau^2}{4b^2 m^2}$

podemos escribir

$$P = \frac{m}{2\hbar\pi T} \sqrt{2\pi} \cdot b \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}(\Delta x)^2} \cdot e^{-\frac{(x - v_0 \tau)^2}{2(\Delta x)^2}}$$

La probabilidad que la partícula llegue a x es del tipo gaussiana y tiene su máximo en $x = v_0 \tau$ que corresponde a la trayectoria clásica que pasa por el centro de la ranura (x_0)

El ancho de la curva de Gauss, puede ser caracterizado por el ancho de Δx .

$(\Delta x)^2$ es la suma de dos términos; el primero es el hecho esperado clásicamente* (es lógico que el error aumenta al alejar la partícula).

El segundo término es característico de la mec. cuántica.

$$(\Delta x)_{\text{cuánt.}} = \frac{\hbar \tau}{2bm}$$

A una variación Δx en la posición de la partícula que llega

* Geométricamente puede verse que $\Delta x = b\left(1 + \frac{\tau}{T}\right)$ sería el error esperado clásicamente.

Figura 2: Pagina degli appunti del corso di Feynman, manoscritti da Daniele Amati e Alberto Sirlin in spagnolo, relativa al propagatore quantistico. Crediti: Daniele Amati.

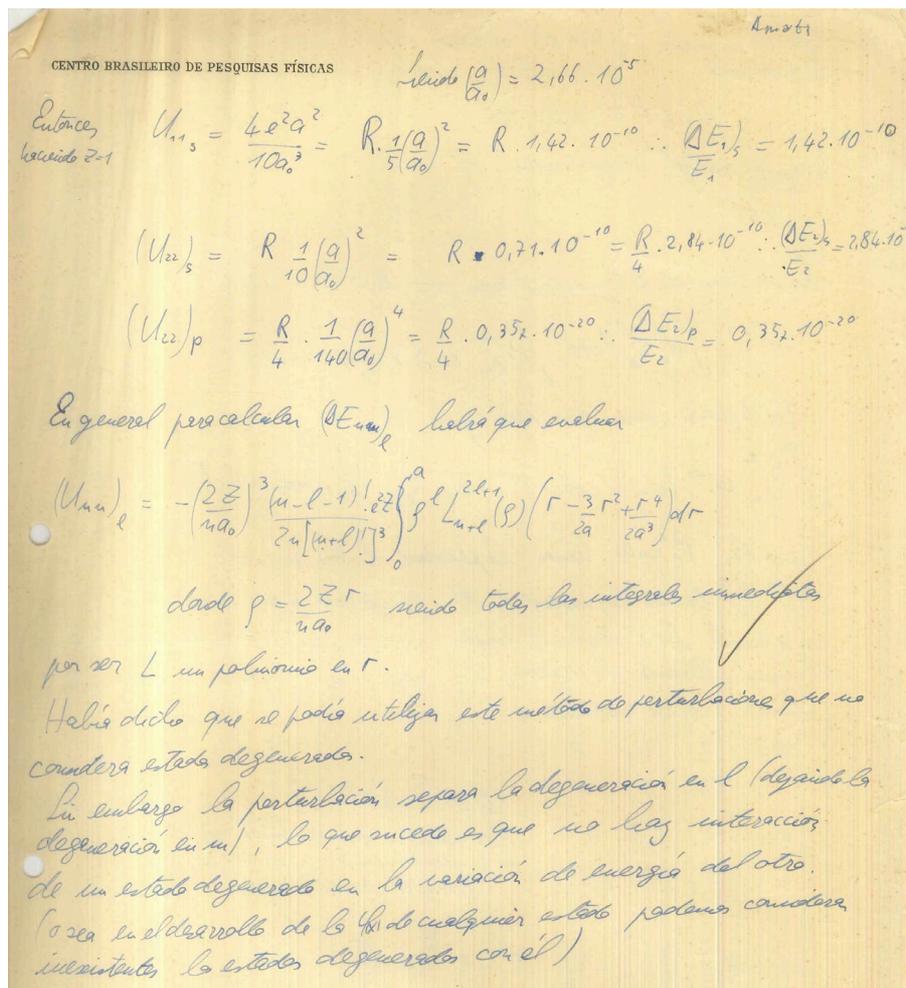


Figura 3: Estratto da una pagina con lo svolgimento degli esercizi assegnati da R. Feynman durante il corso e svolti da Daniele Amati. Il segno a matita indica l'avvenuta correzione da parte di Feynman. Crediti: Daniele Amati.

Nel suo corso era vietato parlare inglese^[1]; lui lo teneva nel suo portoghese imperfetto e noi eravamo autorizzati a parlare spagnolo - anzi *portugno!* - finché incorporammo pure noi elementi della lingua locale nel nostro discorso. Era proibito mancare alle lezioni; iniziavano con domande sul corso del mattino precedente che noi avremmo sempre dovuto rivedere nello stesso pomeriggio. Alberto e io ci alternavamo a prendere appunti e a seguire le parole di Feynman con attenzione; così, nel pomeriggio, confrontavamo i nostri appunti e li scrivevamo in bella - sempre in spagnolo - con la soluzione degli esercizi che Feynman ci lasciava e che egli a volte riguardava aggiungendo annotazione e commenti. Abbiamo conservato il manoscritto a quattro mani e mezza, due pagine del quale sono mostrate nelle figg. 2 e 3, e recentemente - avvicinandoci ai novanta - abbiamo deciso di lasciarlo al CBPF così da essere conservato come testimonianza diretta del gran maestro che fu Feynman. Devo infatti riconoscere che la sua impronta su di noi andò bene al di là della meccanica quantistica. Ci insegnò a non leggere troppo gli articoli scientifici, a tentare di fare da sé alla prima intuizione anziché seguire l'autore. Un sabato entrai in biblioteca e lo trovai

¹ Per un ricordo di queste lezioni si veda anche A. Sirlin, "Remembering a Great Teacher", <https://arxiv.org/abs/1512.08247>, ndr.

con un volume di *Physical Review* aperto davanti a sé. Gli dissi: «Ah Dick, così anche tu leggi le riviste!». Senza dire una parola mi indicò di avvicinarmi e mi segnalò il nome dell'autore del lavoro che stava leggendo: Richard P. Feynman. Ci insegnò a non esitare mai a fare domande e a farle soprattutto a studenti e colleghi e non solo ai professori. A convincerci che finché non si riesce a ripetere un conto, e quindi a rifarlo in prima persona, non si può aver veramente capito come qualcun altro lo abbia fatto. Ci insegnò che la fisica è una e una sola, che serve a capire ogni fenomeno naturale se bene impostato. Ricordo che in un seminario qualcuno gli domandò come mai i camerieri brasiliani battono la bottiglia di birra sul tavolo prima di aprire la corona. Disse che non lo sapeva perché lui non beveva birra e quindi non aveva osservato quel che facevano i camerieri, ma che ci avrebbe pensato e gli avrebbe dato la sua opinione. Era un genio assai particolare. Ho avuto l'occasione di conoscere altri fisici geniali – che potrei contare sulle dita di una mano – ma nessun altro con la sua inventiva, spiazzante intuizione e vivissima vitalità (usando apposta la stessa radice per sostantivo e aggettivo). Lasciò un'impronta indelebile su tutti noi e penso su chiunque abbia avuto l'occasione di stargli intensamente vicino. Riuscii a mantenere con lui un rapporto stretto e cordiale, rinnovato quando veniva a Ginevra come esperto di un'azienda che costruiva pompe.

In quelle occasioni, faceva sovente una capatina al CERN e non mancava di raggiungermi nel mio ufficio e chiedermi cosa stessi facendo in quel periodo. Ricordo una volta quando, alla lavagna, io insistetti su un dettaglio di un conto che gli stavo illustrando: egli mi disse di non farlo in quanto avendomi lui insegnato tutta la fisica, capiva benissimo a cosa volessi riferirmi. Un'altra volta, a casa nostra, chiamò mio figlio Bruno, ancora bambino sulle sue ginocchia per fargli vedere come si risolve un'equazione di Schrödinger con un piccolo calcolatore tascabile, strumento nuovo all'epoca.

In Italia

Finito l'anno carioca, Alberto ed io siamo tornati a Buenos Aires per ripartirne quasi subito, lui per gli USA e io per l'Italia. A Roma contattai Edoardo Amaldi che dirigeva l'Istituto di Fisica e Bruno Ferretti, professore di Fisica Teorica. Mi installarono nel camerone dei giovani teorici, e dopo alcuni mesi vinsi una borsa di studio per la scuola di perfezionamento dell'INFN, ente creato proprio allora e diretto da Gilberto Bernardini. Nell'estate di quel 1954 fui accettato come studente alla Scuola di Fisica di Les Houches dove trovai la prima ed essenziale dose di fisica moderna. Tra i vari corsi impartiti, ebbi l'occasione straordinaria di trovare due grandi maestri che mi insegnarono le altre due discipline che – dopo la meccanica quantistica con Feynman – compongono il nucleo della mia formazione: Enrico Fermi per la fisica delle particelle (anzi fisica dei pioni come si diceva allora) e Freeman Dyson per l'elettrodinamica quantistica (QED), e la sua rinormalizzazione.

Inizio con Fermi (in compagnia del quale sono ritratto in fig. 4) che rappresenta senza dubbio un altro dito della mano che mi conta i fisici geniali coi quali ebbi l'occasione di interagire. Egli conosceva alcuni membri della mia famiglia dal tempo dei ragazzi di Via Panisperna per via di una mia zia che, avendo un flirt con Emilio Segrè, si univa alle loro scampagnate domenicali. Lei mi raccontava quanto questi ragazzi fossero simpatici e intelligenti, pur se sovente noiosi perché parlavano di fisica a ogni piè sospinto, come quando discussero per un'ora su come e perché girassero le foglioline nella tazza del tè.

La genialità di Fermi era palese e di indole diversissima da quella che avevo incontrato in Feynman. Così come Dick era brillante e audace, Fermi era compassato e preciso: si muoveva su ogni terreno come un bulldozer, capendo e strutturando sul campo un percorso chiaro, sicuro e senza buche. Come se l'avesse intravisto e deciso sin dall'inizio, sapendo di già che l'avrebbe portato senza ostacoli al suo obiettivo. Quando Feynman illustrava un problema si restava meravigliati di come avesse fatto a intuire quello specifico modo per risolverlo; quando lo faceva Fermi, si era colpiti dalla chiarezza e dalla semplicità dell'approccio, convinti che ci si sarebbe arrivati anche da soli. Se gli si faceva una domanda, la risposta era così chiara e apparentemente ovvia, che ci si vergognava di non averla capita prima per conto proprio. Era così in tutto: scriveva i suoi libri partendo dalla prima pagina del suo quaderno e arrivando ininterrottamente a quella finale, senza una cancellatura. Non diceva una parola di troppo; ascoltava con pazienza e rispetto per poi intervenire col buon senso comune di una mente profonda.

Ricordo un'escursione che facemmo al rifugio *Couvercle*. La camminata iniziava sulla *Mer de Glace*, un ghiacciaio quasi piatto, e mentre io coi miei 22 anni saltavo sui crepacci, lui coi suoi 54 li sorpassava senza mai staccare entrambi i piedi da terra. Ricongiungendoci, mi diceva: «Piano Amati, piano». Quando il sentiero s'inerpicò, lui lo salì con lo stesso passo che aveva mantenuto nella parte più pianeggiante e arrivò al rifugio in un'ora mentre io ce ne misi ben due. Né lui, né nessuno di noi, sospettava che poche settimane dopo gli avrebbero scoperto un tumore che lo avrebbe ucciso a novembre in poco più di tre mesi. A lezione ci parlò del suo esperimento sul fascio di pioni al NAL (National Accelerator Lab, divenuto in seguito Fermilab) e della sua analisi che mostrò la prima inaspettata risonanza pione-nucleone (poi battezzata *delta*) nello stato di spin e spin isotopico $3/2$. Questa fu la novità della fisica delle particelle in quell'estate. Si parlò anche con enfasi del lavoro teorico di Lincoln Wolfenstein che studiò la polarizzazione nei processi di diffusione, proposta sul cui interesse tornerò dopo, in parte per motivi personali. La sorpresa, invece, per l'inaspettata risonanza adronica rivelataci da Fermi, fu dopo poco travolta da una caterva di altre risonanze che scaturirono dall'analisi dei processi adronici ad alte energie provenienti dai sincrotroni che sarebbero presto entrati in funzione negli USA e al CERN. Risonanze a cui fu presto riconosciuto lo status di particelle (instabili per certo), che furono catalogate in svariati gruppi di simmetrie interne e che dominarono la dinamica delle interazioni forti (forze nucleari) per più di un decennio.



Figura 4: Enrico Fermi con alcuni studenti a Les Houches nel luglio del 1954. Da sinistra a destra: Rosanna Cester, Daniele Amati, Enrico Fermi, Bhalchandra Udgaonkar. Crediti: archivi della *École de Physique des Houches*.

Tornando a Les Houches, voglio menzionare il corso magistrale che tenne Freeman Dyson sull'elettrodinamica quantistica (QED). Teoria elaborata da Feynman come estensione logica del suo approccio alla meccanica quantistica e indipendentemente da Schwinger e Tomonaga, con formalismi alquanto diversi. Dyson fu l'artefice che dimostrò l'equivalenza di questi approcci e ci presentò, in modo impeccabile ed elegante, il processo di rinormalizzazione. Devo quindi a lui la base fondamentale della mia conoscenza della teoria dei campi. Quei quasi due mesi a Les Houches mi furono fondamentali per la fisica che vi imparai, ma anche per mostrarmi la classe di professori eccezionali e quella dei validissimi allievi che la frequentarono. Alcuni di questi mi rimasero legati da una solida amicizia: tra di essi Georges Charpak e Cirano De Dominicis che incrociai più d'una volta nella lunga strada che per noi tutti partì da Les Houches, e Rosanna Cester che divenne la moglie di Tullio Regge, entrambi nostri cari amici di cui parlerò in seguito. Non posso chiudere l'elenco senza ricordare chi creò e mantenne lo spirito della Scuola: Cécile De Witt-Morette, lucida direttrice e custode di quell'ambiente eccezionale. Suona ancora nelle mie orecchie la sgridata che mi propinò quando una volta scordai che era il mio turno di rifornire la stufa a carbone.

Tornato a Roma, studiai con cura il lavoro di Wolfenstein sulla polarizzazione, accorgendomi che l'iconale suggeritomi da Molière per la diffusione di elettroni su nuclei, essendo un metodo non perturbativo, sarebbe stato idoneo per calcolare la polarizzazione degli elettroni ad alta energia che Hofstadter studiava a SLAC e poteva quindi dare un'indicazione nuova sui fattori di forma dei nuclei. Scrisi una bozza d'articolo e mi avviai al corridoio del secondo piano, dove si allineavano gli studi dei professori. Bussai da Ferretti che mi ricevette cordialmente, ma, visto il titolo del lavoretto che proponevo, mi disse che ora s'occupava di tutt'altro (cioè della misurabilità dei campi quantistici) e mi consigliò di bussare alla porta accanto. Lì trovai Bruno Touschek - teorico di indubbia perspicacia - che mi ricevette entusiasta perché, sebbene considerasse importante la misura della polarizzazione nei processi di scattering, riteneva che ci fossero dei problemi nel lavoro di Wolfenstein. Gli dissi che

io non ne avevo trovati e gli proposi quindi di riguardare insieme quel lavoro, cosa che ci accingemmo a fare sin dal giorno successivo. Si convinse, a un certo punto, del malinteso che aveva dato luogo ai suoi dubbi. Felice di aver appurato la correttezza della proposta di Wolfenstein, mi propose di celebrare con un bicchierino al bar e mi disse che ormai delle proposte di misurazione di polarizzazione non gliene importava più un granché. Quindi mi consigliò di bussare alla porta successiva. Così feci, e trovai un Morpurgo entusiasta nel propormi di calcolare la polarizzazione utilizzando (in seconda approssimazione di Born) un potenziale a lui caro e poi di applicare il mio metodo non perturbativo per confrontare i risultati ad alte energie. Malauguratamente accettai la proposta, e così riempii pagine su pagine di conti per arrivare a un'espressione integrale, ovviamente ininterpretabile, che lui propose di dare in pasto al primo calcolatore Mercury appena acquistato dal CNR, per eseguire un conto numerico. Aspettando i risultati, misi il lavoro in un cassetto, ripromettendomi di non dover mai più dipendere dall'autorizzazione di un professore per pubblicare. Seppi che il risultato fu finalmente consegnato quando Amaldi, incontrandomi al CERN, mi chiese cosa c'era all'origine della fattura per svariati milioni di lire richiesta dal CNR all'Istituto di Fisica romano per un lavoro di Amati *et al.* inviato al centro calcolo trent'anni addietro.

Tornando alla mia epoca romana, in quel 1954 il gruppo di Amaldi aveva incontrato, nelle emulsioni esposte ai raggi cosmici, un evento la cui interpretazione suggeriva fortemente l'annichilazione di un antiprotone. Fui quindi catturato dall'entusiasmo e dalle possibili interpretazioni teoriche che ne derivavano. Il contatto con il vivace gruppo sperimentale mi fu di utile apprendimento e portò a calorose amicizie. Con un mio coetaneo, Bruno Vitale, lavorammo su regole di selezione nel processo di annichilazione, pubblicazione che ci portò - come racconterò in seguito - all'ulteriore contatto con altre figure geniali in condizioni assai peculiari.

Nell'estate del '55, Bruno e io partecipammo al festival della gioventù che si tenne a Varsavia e da lì - su iniziativa di un fisico sperimentale suo amico - andammo in URSS invitati dall'Accademia delle Scienze per due settimane. La cortina di ferro era ancora salda e noi fummo tra i primissimi fisici occidentali che l'attraversarono forse proprio sperimentando metodi di contatto ancora poco legali, come il visto per l'URSS che doveva essere chiesto e registrato fuori dal passaporto. Fatto sta che fummo ricevuti come personalità accademiche nonostante il fatto che viaggiassimo in jeans (i primi all'epoca) e con zaino in spalla. Fummo trattati da grandi capi, condotti in limousine nere in tutti i centri di fisica che avevamo richiesto e ci fu perfino offerta un'ambitissima Aida al teatro *Bolshoi*. Ricevuti dai direttori dei centri e ascoltati nelle conferenze per noi organizzate, nelle quali parlavamo - sempre in jeans - di quel nostro primo lavoro teorico sulle regole di selezione. Attribuimmo l'esagerata attenzione alla novità di quel primo loro contatto con colleghi occidentali. Incontrammo il fior fiore della fisica teorica sovietica, a parte Bruno Pontecorvo ancora segregato per motivi di sicurezza. Dovetti aspettare il successivo viaggio in URSS, alcuni anni dopo, per incontrarlo e apprezzare la sua debordante vitalità come fisico, come essere umano e cittadino del mondo con la romanissima impronta di ex ragazzo di via Panisperna. Quando chiesi a Pontecorvo come si sentisse nel suo pur volontario confinamento, lui mi disse: «Benissimo. Sai, l'URSS è un continente: posso andare a pescare in Kamchatka o scalare gli Urali o chiacchierare con una persona come Arkadi Migdal» (con cui spartivamo la cena in casa di Bruno).

Tornando al nostro viaggio del 1954, l'unico gran capo che ci costò una certa insistenza riuscire a incontrare fu Lev Landau. Ottenemmo finalmente l'invito e andammo con la solita limousine al suo Istituto per Problemi Fisici. Fummo condotti

in una sala quadrata dove ci aspettavano una ventina di fisici teorici seduti lungo tre pareti con Landau in piedi. Quando entrammo, Landau chiese chi di noi due avrebbe tenuto il seminario e, quando mi segnalai, mi diede un gesso e mi indicò la lavagna alla quarta parete. L'atmosfera partì gelida, ma poi man mano che divenne chiaro che non eravamo accademici a loro imposti, ma giovani desiderosi di esporre le loro idee a fisici rispettati, l'ambiente si scaldò. Landau e altri suoi colleghi intervennero e il seminario durò a lungo come era consueto a Mosca. Alla fine, ci domandò che progetti futuri avevamo in mente e quando io gli risposi che avremmo tentato di introdurre della dinamica nel processo d'annichilazione, magari usando il metodo di Tamm-Dancof (così da citare suoi colleghi sovietici), lui fece una smorfia e ci consigliò di non perdere tempo con stupidaggini. Ebbi così l'occasione di percepire, nonostante la brevità di quest'incontro, la personalità acuta di Landau, il suo intuito brillante e il noto spirito critico. Grande maestro, attrasse intorno a sé tanti giovani brillanti. Ebbi l'occasione di diventare amico di vari di loro, allora seduti lungo le pareti dell'aula pur se molto presenti nella discussione, in particolare Lev Okun e Volodya Gribov. Furono loro a svelarmi che Landau, pur reticente, fu costretto a invitarci, indotto dalle autorità dell'Accademia delle Scienze a far tenere una conferenza a due "professori comunisti" italiani. Fu grande la sorpresa quando si trovarono davanti due giovani fisici senza doppiopetto e senza pretese né politiche né accademiche.

Questa visita ebbe un seguito anche in Italia: infatti dopo Krusciov e Gorbaciov, quando furono aperti gli archivi politici sovietici, apparve nel 2001 su "Il Giornale" un articolo del suo vicedirettore Paolo Guzzanti in prima pagina, in cui si denunciava come i professori comunisti Amati e Vitale fossero andati in URSS per svelare segreti nucleari italiani e NATO, tenendo vari colloqui reputati interessanti dalle autorità sovietiche. Al che, consigliato dal mio amico giornalista Giovanni Maria Pace, risposi su "La Repubblica" del 21 giugno 2001 che mi sentivo onorato di sapere che il lavoretto di fisica teorica presentato a Mosca e Leningrado fosse stato bene accolto dai validissimi fisici sovietici ma che per quanto riguardava qualunque conoscenza tecnologica, segreta o no, la nostra estraneità era totale; soprattutto se confrontata con quelle che i sovietici possedevano da anni. Da allora persi anche fiducia sui servizi segreti sovietici o, almeno, sulla loro efficacia presso l'Accademia delle Scienze.

Rientrati a Roma, seguimmo il consiglio di Landau e lasciammo perdere l'antiprotone concentrandoci piuttosto sulla fisica delle particelle "strane" (*Kappa*, *Lambda*, *Sigma*, ecc.), da poco apparse nel panorama. Ma ho deciso di non parlare dei campi della fisica nei quali ho lavorato, lasciando a più avanti un tentativo di sintesi assai globale degli interessanti cambiamenti di prospettiva che la fisica subì nel suo vivace sviluppo in quegli anni cruciali.

Silvia

Per non trascurare completamente il lato personale della mia evoluzione e quindi anche del mio ruolo d'osservatore, dovrei forse interrompere la discussione sugli sviluppi della fisica in quel periodo, per menzionare l'entrata in scena di Silvia che sarebbe diventata mia moglie e compagna di vita.

Silvia è argentina di nascita. Nonostante sia mia coetanea e a Buenos Aires abbia bazzicato ambienti universitari solo parzialmente dissimili dai miei, non ci eravamo conosciuti in quella grande città dove non tutte le strade si incrociano. Nell'estate del '56, appena laureata in medicina, partecipò a un congresso di giovani medici a Leningrado, dopodiché girò l'Europa in autostop con un paio di amiche. Lasciatele per raggiungere Genova, un paio di giorni prima dell'imbarco per tornare in

Argentina scoprì che la sua nave, non potendo arrivare a Odessa come previsto nel viaggio d'andata per un incendio al Bosforo, aveva anticipato il ritorno ed era già ripartita da Genova per Buenos Aires. Trovandosi appiedata e con pochi soldi, decise di andare a Roma, dove aveva amici, per aspettare la prossima nave prevista dopo circa un mese. Fu una gran sorpresa per loro che non l'aspettavano di certo e che nell'accoglierla furono interrotti dallo squillo del telefono: ero io che annunciavo il mio rientro dalle ferie. I suoi amici erano anche i miei: pranzammo tutti insieme in una trattoria fuori porta e così da cosa nacque cosa. Tutto fu però interrotto dalla partenza della nave che la riportò in patria. Tenemmo duro con la posta aerea, finché tornò a Roma e finimmo per vivere felicemente insieme ormai da più di sessant'anni, con figli e nipoti.

Silvia è medica psicoanalista. I suoi bisnonni, ebrei russi, furono portati in Argentina a fine Ottocento dal barone Hirsch che sperava di risolvere la tragedia dei pogrom in Russia facendo emigrare gli ebrei in colonie appositamente create in paesi lontani. La nave che trasportava il primo contingente di quegli ebrei, arrivò nel 1889 a Buenos Aires da dove furono portati nella Mesopotamia argentina (la terra tra i fiumi Paraná e Uruguay) dove per loro fu previsto un villaggio, Villa Domínguez. Assegnarono a ogni famiglia un terreno, le quattro mura esterne di una casa col tetto da completare, le sementi da coltivare, un carro con quattro ruote, un cavallo e un bue. I coloni terminarono la costruzione delle case e seminarono quella terra fertile, piatta e vuota. Il villaggio crebbe ed intorno ad una piazza centrale i coloni costruirono uno spaccio, la scuola, l'ospedale e un teatro che è ora un piccolo museo della comunità che lì nacque, lavorò e finì poi per disseminarsi. Parlavano l'*yiddish* ma i giovani impararono presto lo spagnolo, a scuola e nel commercio coi provveditori della zona. L'integrazione di queste colonie straniere, di immigrati portati da svariate circostanze ma pur sempre in cerca di terra e lavoro da un'Europa povera e ostile ha costituito l'anima stessa dell'Argentina. Ma presto i giovani coloni in cerca di più vaste opportunità, furono attratti da nuclei cittadini e questo ancor più per gli ebrei ai quali in Russia era vietata la proprietà della terra ed erano piccoli commercianti negli *shtetl* dove allora erano confinati. Dopo un paio di generazioni molti di questi giovani ebrei lasciarono le loro colonie prendendo il cammino per Buenos Aires dove si inserirono facilmente nella numerosa comunità ebraica: quella askenazita direttamente immigrata dall'Europa dell'est, e quella sefardita dai paesi del Mediterraneo. In modo assai simile a quel che avvenne a New York, la comunità ebraica cittadina ebbe una notevole influenza nella vita culturale, sia in ambiente scientifico che nel mondo delle arti e dello spettacolo, ma anche nelle professioni liberali come la medicina e non ultima la psicoanalisi che ebbe, e ha, in Argentina un polo originale internazionalmente stimato.

La ragione per la quale mi sono dilungato sugli antenati di Silvia è perché attraverso di lei ho imparato a conoscere e in senso lato apprezzare un'identità culturale ebraica oltre quella che, come detto prima, mi è stata imposta con caratteri indelebili dal sigillo della discriminazione e dello sterminio nazi-fascista. Dei cenni di questa identità erano forse presenti anche a Roma, soprattutto nella mia componente paterna. Rappresentava solo un'infarinatura culturale, poco più rappresentativa di un lessico giudeo-romanesco (tipo *havertà* per donna di servizio, *macom* per gabinetto, *shahor* per mediocre e alcune altre parole d'origine ebraica per mascherare l'uso pubblico sconveniente), dei carciofi alla giudia, delle zucchine ripiene e degli ottimi salami di manzo che a volte penzolavano dalle finestre di via del Portico d'Ottavia. E ogni tanto, dal *Kippur* in sinagoga a stomaco vuoto per tradizione familiare e senza alcuna pretesa religiosa. Erano i fiori colorati di una comunità forzata a vivere chiusa da secoli. Ma dal '38 in avanti, quel marchio mi accomunò a milioni di altri candidati a passare dai

comignoli dei lager: gente che aveva assai poco in comune con me oltre a quel marchio. Il che non mi evitò, però, di riconoscere nella mia compagna quel che per lei erano tradizioni culturali importanti e identità ancestrali. Dall'*yiddish*, da lei non parlato ma sentito come linguaggio per nascondere ai figli i discorsi dei genitori, alle barzellette ebraiche alle quali non era consentito non ridere rumorosamente, dall'ottimo teatro *yiddish*, ai dipinti di Chagall, al riconoscere l'ebraitudine dal *body language* - cosa che io non riuscirò mai a fare - e così via. Tradizioni che ritrovo in tanti scrittori tra i quali i Roth (sia Joseph che Philip) e nei miei tanti colleghi newyorchesi che ho avuto l'occasione di frequentare, oltre ai vecchi che potrei ancora trovar per strada nel quartiere del Once a Buenos Aires, o a Gerusalemme e Tel Aviv. Ma non più nei giovani israeliani, il che mi fa essere scettico sul sionismo anche al di là della mia convinzione politica. L'ebraitudine, così facilmente assegnatami sia dagli ebrei che dagli antisemiti (ancor peggio se silenti), è qualcosa dalla quale a volte mi difendo, pur se è doloroso farlo senza prima riconoscerla. Comunque, non è grave: è solo una delle mie tante identità che ho dovuto imparare a far convivere senza contrasti con le altre.

Torniamo alla fisica oltre questo lungo interludio, forse non utile agli altri ma importante per me e per definire me stesso agli occhi altrui.

AI CERN

Nel 1959 Silvia ed io lasciammo Roma per Ginevra, grazie a una borsa di studio del CERN nella cui divisione teorica rimasi per oltre trent'anni, a parte un breve periodo spartito con l'insegnamento universitario in Italia (Modena e Trieste) che in seguito lasciai per tornare a tempo pieno al CERN. Trent'anni d'attività intensa e molto gratificante, della quale ricordo con molta nostalgia le discussioni vivacissime con colleghi (come Jacques Prentki, John Bell, Bruno Zumino, Martinus Veltman, Alvaro de Rujula, Gabriele Veneziano, John Ellis e altri), visitatori e giovani borsisti intorno a una lavagna in qualche nostro ufficio, trasmettendo ai corridoi voci contrastanti ed espressioni di dissenso che a volte venivano zittite da richieste di comportamenti meno rumorosi. Ricordi ormai sorpassati da porte chiuse su corridoi silenziosi (anche alla divisione teorica del CERN) in uffici con uno o più fisici, ognuno di fronte al proprio terminale. La fisica che esploravamo mutò radicalmente, incontrando ambiti totalmente nuovi e generando una visione che finalmente permise una comprensione coerente dei fenomeni finora osservati. Prima di schematizzare sommariamente questa evoluzione, evocando anche i personaggi chiave che la generarono e che ebbi il privilegio di conoscere, vorrei parlare del CERN come istituzione e dell'atmosfera scientifica che vi si respirava.

Il CERN è, anzitutto, l'esempio straordinario di una collaborazione scientifica internazionale di grande successo. Dopo i disastri della guerra, i fisici nucleari europei unirono i loro sforzi per recuperare la loro tradizione scientifica. Rifiutando ogni impegno con applicazioni militari, collaborarono, sin dalla fine degli anni '40 nell'osservazione di processi generati da raggi cosmici sia in laboratori d'alta montagna che in esposizioni di emulsione nucleare trascinata ad alta quota da palloni. Consci che nessun paese europeo poteva intraprendere la tappa successiva competendo con gli acceleratori di particelle già in funzione o previsti nell'URSS e soprattutto negli USA, la comunità dei fisici preparò un progetto per un proto-sincrotrone che fu presentato in modo coeso alle comunità scientifiche e ai governatori dei diversi paesi dell'Europa occidentale per ottenere un consenso generalizzato e i mezzi necessari per portarlo a termine. Fu anche proposto il modo per gestire il complesso sistema con metodi trasparenti e senza protezionismi, così da evitare prevedibili conflitti da contrastanti

interessi politici ed economici. Metodologia non spartitoria e di chiari e aperti confronti che si confermò valida nel lungo periodo, dalla metà del secolo scorso a oggi, nel portare a termine gli obiettivi proposti nei tempi e coi mezzi previsti, elaborando poi i successivi sviluppi coinvolgendo tutte le forze interessate a parteciparvi. Da progetto europeo il CERN è diventato l'unico laboratorio per le alte energie dove collaborano fisici e tecnici provenienti da ogni parte del mondo. E non solo per l'accesso all'acceleratore ma per ogni componente che interviene nella progettazione, costruzione e assemblaggio degli strumenti necessari per rivelare i complessi processi da analizzare.



Figura 5: *Theory seminar* al CERN con Daniele Amati e Jacques Prentki in primo piano (1962). Crediti: CERN <http://cds.cern.ch/record/40154>



Figura 6: Da sinistra, Sergio Fubini, Daniele Amati, Charles Peyrou e Carlo Rubbia (1974).
Crediti: CERN <http://cds.cern.ch/record/916942>

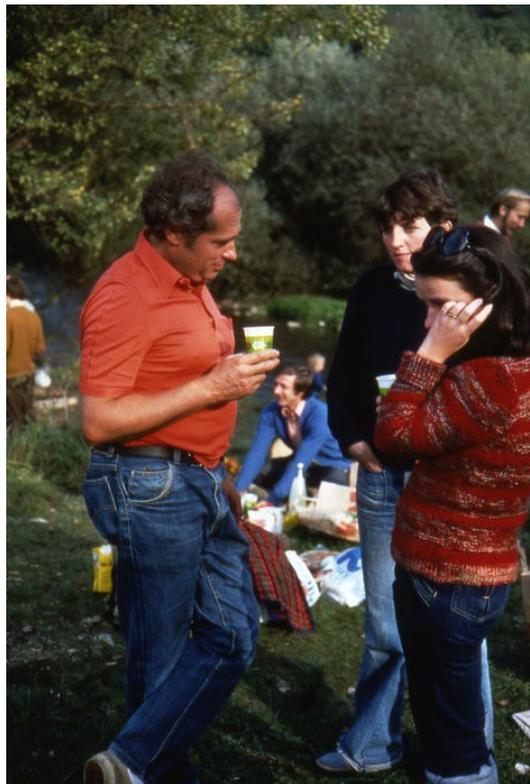


Figura 7: Picnic della Divisione Teorica del CERN (1976). Da sinistra: Daniele Amati, Shielia McGarry and Elizabeth Kitson.
Crediti: AIP Emilio Segrè Visual Archives, Jackson Collection.
<https://photos.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/photos/amati-daniele-cl>

Ho avuto il privilegio di lavorare al CERN sin dall'entrata in funzione del primo proto-sincrotrone (il PS). Ho quindi partecipato all'atmosfera vivace generata dai nuovi risultati ottenuti e dall'evoluzione della loro interpretazione grazie agli scambi coi molti fisici sperimentali e teorici di ogni origine che gravitavano intorno al CERN (vedi figg. 5,

6 e 7). Tra coloro che mi furono molto vicini, vorrei ricordare Antonio Stanghellini, stretto amico e collaboratore purtroppo prematuramente scomparso, e Sergio Fubini fisico originale e vivacissimo che fu mentore di molti giovani, noi due inclusi.

Mi sia permesso fare un breve riassunto (sicuramente ridondante per i cultori della materia) dell'evoluzione delle idee e dei paradigmi in quegli anni cruciali. La fisica delle interazioni forti (quelle nucleari, allora separate da quelle elettromagnetiche e deboli) era dominata, alla fine degli anni '50 e fino ai '60, dalla valanga di risonanze - promosse a particelle instabili - messe in evidenza dagli acceleratori di protoni ad alta energia in USA e al CERN, la prima delle quali illustrata da Fermi nel 1954 a Les Houches. Oltre alla classificazione con gruppi interni di simmetria, la dinamica era dominata da approcci teorici che, con nomi come relazioni di dispersione, matrice S , *bootstrap*, ecc., cercavano descrizioni coerenti tra processi nei quali intervenivano le varie particelle, fossero incidenti, bersagli, stati intermedi o scambiati. Visione battezzata "democrazia nucleare" da Geoffrey Chew, suo propugnatore, che sfociò nel 1968 nel popolarissimo Modello di Veneziano. Questa visione fu infranta dall'esperimento di diffusione di elettroni ad alta energia (*deep inelastic scattering*) allo SLAC, che mise in evidenza la presenza di strutture elementari (chiamati partoni, poi quarks e gluoni) all'interno dei protoni, neutroni e nuclei. Questo fatto resuscitò la teoria dei campi, e in particolare le teorie di gauge (di misura), come teoria fondamentale per quark, gluoni e loro interazioni, battezzata QCD (Cromodinamica Quantica). La scoperta che questa teoria è libera a piccole distanze e diventa più forte man mano che ci si allontana dalla sorgente, tanto da confinare quarks e gluoni (all'opposto dell'elettromagnetismo) valse il Nobel 2004 a David Gross, Frank Wilczek e David Politzer suggerendo come mai i quarks e gluoni non possono essere isolati e "visti" individualmente ma possono comparire solo in combinazione di tre quarks, che rappresentano protoni e neutroni, o di quark-antiquark che compongono i mesoni: tutti stati neutri nella carica di gauge, battezzata "colore".

QCD è ormai considerata come la teoria fondamentale delle interazioni forti nel senso costitutivo degli adroni (protoni, neutroni, nuclei, ecc.) e della loro dinamica. Questo è forse il primo dei nuovi paradigmi che vorrei menzionare. L'idea che qualcosa possa essere ben definita pur senza poterla "vedere", nel senso che in nessuna circostanza essa può essere isolata, identificata e studiata individualmente qualsiasi sia l'apparecchio di misura, è un concetto al quale abbiamo dovuto abituarci.

Per quanto riguarda le interazioni deboli - che studiano i decadimenti di nuclei e particelle - la prima interpretazione teorica risale a Fermi nel 1933. Egli e Pauli furono portati a dover introdurre il neutrino, particella neutra e con interazioni così deboli con la materia che fu considerato non rivelabile sperimentalmente. Ormai, grazie a sensibilissimi rivelatori, non solo i neutrini sono osservati (e ce ne sono ben tre tipi diversi), ma sono anche una fonte importante di informazione nella fisica delle particelle. Ma la proposta di Fermi, pur concordando coi dati, non rappresentava una teoria coerente in quanto non rinormalizzabile, ovvero che se iterata dà luogo a risultati infiniti non interpretabili. Furono tentate teorie di gauge, ma queste implicano mesoni vettoriali di massa nulla (come il fotone in elettrodinamica o i gluoni in QCD) non compatibili con i processi osservati. Inoltre, rompere la simmetria di gauge assegnando arbitrariamente massa ai vettori violava la rinormalizzabilità della teoria. Nel 1964 fu proposto un meccanismo per una rottura spontanea della simmetria di gauge che genera massa al vettore di gauge senza rovinare la rinormalizzabilità (Nobel per la Fisica nel 1999 a Gerardus 't Hooft e Martinus Veltman), ma prevedendo anche uno scalare battezzato mesone di Higgs. Nel 1967 Steven Weinberg, Abdus Salam e Sheldon Glashow proposero una teoria di gauge che unificava le interazioni deboli ed

elettromagnetiche usando il meccanismo di Higgs che lasciava senza massa un solo vettore, identificato col fotone, mentre dava massa ad altri tre vettori (due carichi W^+ e uno neutro Z^0) che medierebbero le interazioni deboli. Questa visione unificata delle interazioni elettromagnetiche e deboli procurò loro il Nobel nel 1979 quando i bosoni vettori Z e W previsti furono osservati al LEP con un successivo Nobel a Carlo Rubbia e Van der Meer nel 1984. L'insieme di questa teoria più QCD per le interazioni forti viene chiamato *modello standard* delle particelle e rappresenta una teoria coerente che permette di interpretare e calcolare tutti i processi finora osservati, ivi incluse le piccole correzioni quantistiche misurate con precisione al LEP. Il bosone di Higgs fu poi rivelato al LHC del CERN nel 2012 col Nobel assegnato a Peter Higgs e François Englert l'anno seguente, col che si completarono tutte le previsioni teoriche del modello standard. Lungo processo che ha finalmente prodotto una visione coerente di tutto quanto finora osservato nella fisica sub-nucleare (prima denominata fisica fondamentale o delle particelle elementari) ossia fino al centinaio di TeV in unità energetiche, o distanze intranucleari fino all'ordine di 10^{-19} cm: un impegno di lungo respiro e indubbio successo.

Quando parlo di leggi di fisica fondamentale finora osservate, non tralascio ovviamente la gravità. Essa è descritta dalla relatività generale che Einstein ha genialmente formulato cent'anni fa rivoluzionando il concetto stesso di spazio (o di spazio-tempo) che prima rappresentava l'ente nel quale i gravi evolvono interagendo tra loro a distanza secondo le leggi di Newton. La teoria della relatività generale è originalmente scaturita dal cervello di Einstein che in modo totalmente astratto - ossia non suggerito da alcun fatto sperimentale - ha proposto che la gravità è prodotta dalle deformazioni dello spazio-tempo quale ente dinamico associato alle sorgenti di energia. Visione che dava luogo a una varietà di conseguenze non previste dalla gravità newtoniana: prima tra esse la curvatura indotta da un oggetto pesante sulle geodesiche dello spazio attorno ad esso e quindi dei raggi di luce che ivi si propagano. Poco dopo la proposta di Einstein, una spedizione organizzata da Sir Arthur Eddington comprovò la previsione della deviazione, provocata dal sole, della luce emessa da una stella; che era visibile pur se coperta dal sole (oscurato durante un'eclisse totale), dovuto proprio alla curvatura dei raggi di luce che passavano vicino al sole. Ossia, prima il cervello fantasioso e potente di un Albert Einstein e dopo l'esperimento per confermarne la visione. Tante altre previsioni della relatività generale furono ulteriormente verificate. Ultima, la recente scoperta di onde gravitazionali annunciata nel 2016: sorta di increspature dello spazio-tempo provocate da un potente evento astrofisico del passato, propagatosi fino a noi e ora osservate con precisissime antenne sensibili a quelle minuscole increspature.

La visione einsteiniana ha dato luogo ad un modello dell'evoluzione dello spazio-tempo e quindi del nostro universo, sin dal big bang iniziale. Chiamato ormai modello standard dell'astrofisica, è in accordo con le tante osservazioni generate da potenti telescopi e osservatori satellitari che ci hanno permesso di ricostruire l'evoluzione dell'universo sin da subito dopo il Big Bang che ne segnalò l'inizio. Rivelando anche una inaspettata quantità di materia oscura, ossia materia che non emette segnali elettromagnetici, e quindi non direttamente visibile, ma che compone stelle e galassie interagendo gravitazionalmente col resto della materia osservata. La qualità e le proprietà della materia oscura, di non facile rivelazione, costituiscono attualmente campi di vivace attività sia sperimentale che teorica.

Voglio far notare che la notevole potenza del pensiero umano astratto, mostrato in modo emblematico dalla relatività generale, ha giocato un ruolo essenziale anche nella lunga evoluzione della teoria elettrodebole testé illustrata. Una sequenza di

risultati sperimentali ha origine da visioni teoriche astratte (quali la rinormalizzazione nella teoria dei campi, la simmetria di gauge e la sua rottura spontanea, la libertà asintotica e il confinamento del colore di quarks e gluoni, il fenomeno di Higgs, e così via) che menti raffinate da Feynman in avanti immaginarono e inserirono nella struttura teorica che si stava componendo. La rinnovata fiducia nella potenza dell'astrazione ha portato anche alla ricerca di nuove strutture teoriche coerenti che diedero luogo a nuove teorie quali le supersimmetrie e le teorie delle corde, che però non hanno ancora prodotto conseguenze fenomenologiche verificate. Non mi attarderò a descriverle, anche perché la fisica ci ha mostrato che il modo col quale le nuove idee possono intervenire nella comprensione di fenomeni naturali può assumere modalità che a volte necessitano lunghe evoluzioni per capirne il giro giusto. Per esempio, tra la proposta di teorie di gauge dovuta a Yang e Mills nel 1954 e la comprensione di come queste potessero intervenire nella teoria elettrodebole, ci vollero circa quindici anni e svariati sterili tentativi.

Nell'esplorazione di nuovi segnali fenomenologici ci si imbatte, inoltre, nella difficoltà rappresentata dalla limitazione degli strumenti di indagine. La loro realizzazione implica impegni tecnici, finanziari e sociali massicci e tempi che li rendono per ora inaccessibili. Ci si trova, così, nella frustrante sensazione di onnipotenza del pensiero umano astratto e di impotenza nel non poter verificarne la validità.

Queste nuove teorie hanno comunque introdotto nuovi paradigmi, come per esempio, che uno spazio-tempo dinamico potrebbe contenere più delle quattro dimensioni osservate nei fenomeni macroscopici. Per capire dove potrebbero essere andate a finire quelle altre dimensioni richieste dalle nuove teorie, è necessario pretendere (o supporre, sarebbe più giusto dire) che la dinamica di questi spazi-tempi più complessi sia tale da arriciare su scale piccolissime (sub plankiane) quelle altre. Il che implicherebbe capire come mai questa dinamica sia così gentile da lasciarne quattro piatte così da descrivere il nostro Universo esplorato. Ma questa non è l'unica diavoleria che ci toccherebbe sorbire: queste visioni astratte portano anche a multiuniversi separati da brane o connessi da sorte di cordoni ombelicali che potrebbero essere generati dalla dinamica non puntuale delle corde. Come si vede, la frustrazione menzionata prima non è riuscita a tarpare le ali alle mentalità più algide, che seguitano a cercare nuove strutture logiche e matematiche che possano portare a successive visioni pur se per ora non sono né richieste né corroborate da fatti naturali.

Ho sempre l'impressione che noi fisici, alla frontiera più elementare delle scienze naturali, siamo responsabili della visione coerente della natura come successivamente esplorata, e non necessariamente della natura stessa come ce la troviamo di fronte. Il fatto che alcuni teorici eccellenti abbiano capito e descritto nuove strutture matematiche, meritandosi magari una medaglia Fields come nel caso di Ed Witten, non li identifica coi matematici che seguono percorsi logici precisi e non hanno né lo scopo né la pretesa di doverli astrarre dall'analisi dei fenomeni naturali.

In questi anni di grandi cambiamenti della visione della fisica fondamentale cui ebbi l'occasione di assistere, il CERN e l'ICTP (il Centro Internazionale di Fisica Teorica di Trieste del quale parlerò in seguito), mi diedero l'occasione di conoscere e frequentare un notevole numero di personaggi che lasciarono un'impronta indelebile nella fisica del ventesimo secolo. Alcuni in piena attività, altri più anziani e meno attivi pur se sempre animati dalla scienza che contribuirono a creare col loro genio. La fisica teorica non perdona l'invecchiamento, cambia troppo rapidamente linguaggio e paradigmi, penalizzando l'esperienza e favorendo invece l'elasticità delle giovani menti. Tra questi geni del passato che ebbi il privilegio di conoscere vorrei includere Niels

Bohr, Paul Dirac, Wolfgang Pauli, Hans Bethe e Werner Heisenberg, che potei solo frequentare nei loro “anni tardivi”, quindi successivamente al periodo in cui furono generatori di idee fondamentali, potendo forse apprezzarne alcuni lati umani che sopravvivono meglio all’età. Tra i geni coi quali ebbi l’occasione di interagire e che vidi funzionare nel pieno delle loro capacità, vorrei aggiungere Murray Gell Mann a quelli già citati (Fermi, Feynman, Landau, ecc.). Recentemente scomparso, Murray fu per decenni il fisico numero uno, colui che riuscì ad abbracciare più di ogni altro tutta la fisica fondamentale proponendo per la sua comprensione visioni nuove e originali. Grande battezzatore, fu all’origine della stranezza, del meccanismo di *quark mixing* (che non tollerava veder attribuito a Nicola Cabibbo), dei quarks e gluoni come particelle reali, del colore nella cromodinamica, e così via. Il suo battezzare fu così efficace che i nomi da lui introdotti sono rimasti nel lessico scientifico anziché il suo quale inventore. La sua era una visione a quel momento astratta, ma attribuita a fenomeni concreti che, quasi immancabilmente, la corroborarono. Altre visioni astratte che implicavano costruzioni matematicamente coerenti ma non derivate da suggerimenti fenomenologici furono proposte da altre menti raffinate tra le quali vorrei menzionare Tullio Regge, Bruno Zumino, Ed Witten e il Nobel per la Fisica 2021 Giorgio Parisi che potei vedere all’opera e che mi lasciarono una profonda impressione. Riconosco che queste mie conclusioni, pur se generalmente condivise, provengono da contatti personali con menti eccezionalmente profonde, e solo a volte dallo spartire gomito a gomito sforzi di comune collaborazione.

Alla SISSA

Visto che questa è un’autobiografia, parziale e incompleta ma guidata dall’obiettivo di lasciare traccia dell’evoluzione scientifica e delle persone eccezionali che la generarono e che mi fu dato incontrare, non posso evitare di menzionare alcuni fatti personali che mi condussero a cambiare strada nei miei progetti, collegandomi anche con ambienti diversi da quello della fisica fondamentale nel quale avevo agito fino ad allora. Inizierei ricordando che Niels Bohr propose agli inizi degli anni ‘50 la creazione di un centro internazionale di fisica teorica sotto l’egida delle Nazioni Unite o di un’agenzia a essa collegata. I contatti con le organizzazioni non furono incoraggianti, in parte per lo scarso interesse se non per l’opposizione di importanti comunità (soprattutto quella americana) che preferivano mantenere proprio il ruolo di diretti sostenitori di fisici di paesi in via di sviluppo anziché delegarlo a organizzazioni di scarsa rilevanza scientifica. E fu anche evidente che Bohr non avrebbe ulteriormente battagliato per il successo dell’iniziativa. Il testimone fu allora preso da Paolo Budinich che ebbe l’idea di contrastare l’inerzia delle organizzazioni internazionali nel finanziare un simile centro, tentando di ottenere il grosso del finanziamento dall’Italia e lasciando all’ONU o alle sue agenzie la supervisione della gestione amministrativa e - volendo - la bandiera all’entrata. Evidentemente Budinich propose Trieste come sede del Centro e conquistò l’appoggio di Abdus Salam, prestigioso fisico teorico pachistano stabilitosi a Londra e attivo sostenitore del ruolo della scienza nel progresso dei paesi in via di sviluppo (come si diceva allora), e altri teorici tra i quali ricordo Walter Thirring. Budinich convocò i suoi primi contatti a una riunione propositiva nel 1960 al Castelletto di Miramare, i cui partecipanti sono mostrati in fig. 8.



Figura 8: Simposio sull'Interazione delle particelle elementari, Miramare, Trieste 22-25 giugno 1960. Da sinistra: E. Vidiz, M. Tonin, G. Paternani, G. Furlan, P. Cazzola, N. Dallaporta, G. Peressutti, J. Prentki, G. Andreassi, S. Fubini, L. Bertocchi, C. Villi, B. Bosco, R. Stroffolini, C. Ceolin, P. Budinich, D. Amati, Abdus Salam, A. Stanghellini, V. Glaser, B. Vitale, W Thirring. Crediti: ICTP.

La manovra di Budinich era acuta: non solo Salam era una solida garanzia scientifica, ma Trieste, a quel tempo cuscinetto tra l'est e l'ovest della cortina di ferro, era da poco tornata all'Italia dopo anni di gestione alleata. Era una città in decadenza che l'Italia voleva e doveva rilanciare: cosa c'era di meglio che proporla come città della scienza aperta a paesi meno privilegiati? Budinich riuscì a fare accettare il progetto al governo italiano con assegnazione di fondi nel bilancio della Cooperazione allo Sviluppo del Ministero degli Esteri. L'impegno finanziario italiano, la garanzia scientifica e terzomondista di Abdus Salam, nominato Direttore del Centro, e il controllo amministrativo assegnato all'IAEA (Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica) superarono ogni opposizione. Salam si avvale anche del suo carisma per associare fisici prestigiosi alla gestione degli organi dell'ICTP. Fu così creato un Comitato Scientifico con Robert Oppenheimer come suo primo presidente. Il Centro fu inaugurato nel 1964 e si trasferì nella sua sede definitiva dal 1968.

Sotto l'impulso di Salam l'ICTP ebbe, e seguita ad avere pur dopo la sua scomparsa, un ruolo importante e riconosciuto non solo nella ricerca e nella formazione di giovani provenienti da paesi in via sviluppo, ma anche nell'organizzazione di scuole e workshops in vari campi della fisica con la partecipazione attiva di scienziati di grande prestigio. Ma Budinich non concluse con l'ICTP la sua fantasia creatrice: promosse altre iniziative scientifiche a Trieste quali l'ICGEB (Centro Internazionale per l'Ingegneria Genetica e la Biologia); il Laboratorio di luce di sincrotrone Elettra, il cui primo direttore fu Carlo Rubbia; l'Area di Ricerca, per incoraggiare l'istallazione di imprese con tecnologie avanzate e start-up e, nel 1978, la SISSA (Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati) prima scuola in Italia a conferire il PhD, ossia il dottorato di ricerca ormai internazionalmente riconosciuto.

Nel 1984 Budinich venne al CERN e mi propose di succedergli prendendo le redini della SISSA per contribuire al suo completamento e sviluppo. Mi raccontò dell'originalità di questa nuova istituzione nel panorama accademico italiano e delle sue potenzialità, anche dovute alla contiguità con l'ICTP. Gli risposi che non mi era facile lasciare un ambiente come il CERN anche solo per un periodo limitato, ma che avrei riflettuto attentamente alla sua proposta. Confesso che fui attratto dalle sue idee e dalle sue capacità di seduzione (già sperimentate su Salam, ministri e segretari generali) e dopo qualche mese di riflessione finì per accettare dopo aver negoziato al CERN un

congedo per tre anni. Nel novembre del 1986 arrivai quindi a Trieste con l'obiettivo di guidare la SISSA.

Sotto certi punti di vista, la SISSA ha un obiettivo alternativo a quello del CERN: mentre quest'ultimo aveva, ed ha, il chiaro scopo di costruire e mettere a disposizione dell'intera comunità scientifica uno strumento per esplorare le strutture più elementari della materia, la SISSA è una piccola istituzione che ha lo scopo di condurre ricerche e formazione superiore in ristretti ambiti scientifici, non specificati ma che, per inseguire l'eccellenza scientifica pretesa, devono essere innovativi e vitali, contigui e interagenti all'interno della Scuola, con forti collegamenti internazionali e - possibilmente - anche con altre attività scientifiche in ambienti circostanti. Una vicinanza fertile è stata sicuramente rappresentata dall'ICTP, dedito alla fisica teorica (sostanzialmente fisica delle particelle e degli stati condensati) e alla matematica: non a caso i primi passi della SISSA promossi da Budinich furono proprio in quegli ambiti. Ma la Scuola non era certo stata creata per vivere all'ombra del suo vicino né per ridursi a un ristretto numero di campi di indagine. Inoltre, per me che venivo dal CERN, era chiara l'importanza della sperimentazione nelle scienze della natura per avere una visione non troppo parziale delle metodologie per indagarla. Oltre a irrobustire l'impegno nella fisica teorica e nella matematica, cosa che mi accinsi a fare fin da subito, mi sembrava importante lanciare qualche altro campo di indagine che si collocasse in una linea continua e coerente, e allo stesso tempo rappresentasse una frontiera nuova e con punti di contatto con quanto già presente: una sfida interessante che offrisse anche una prospettiva abbastanza originale in campo accademico. Dopo aver considerato vari progetti innovativi, mi concentrai su una linea di ricerca continua pur se non ampia, nello studio del sistema nervoso che andasse dalla molecola (ossia neurobiologia molecolare), alla cellula (neurofisiologia), dai sistemi integrati fino alle proprietà cognitive superiori del cervello umano. Nel costituire questa linea originale e ininterrotta, fui assai aiutato da Emilio Bizzi, mio vecchio amico dai tempi romani e noto neuroscienziato, discepolo di Giuseppe Moruzzi a Pisa, poi andato al MIT dove aveva strutturato il *Department for Brain Research and Cognitive Science* che integrava in modo originale una varietà di discipline già presenti nei vari dipartimenti specializzati di quella prestigiosa istituzione. Costituimmo il progetto (battezzato Progetto Sistemi Intelligenti) che presentai prima ai miei colleghi della SISSA, poi alla comunità scientifica triestina e infine al Ministro Giovanni Galloni all'inizio e Antonio Ruberti - personaggio dinamico e di ampie vedute - in seguito, con l'obiettivo di ottenere dal governo italiano (da cui la SISSA dipendeva) nuovi posti e fondi per lanciare l'iniziativa. Decidemmo poi di partire dai due estremi di questa linea, cercando da una parte candidati validi in ambito europeo in neurobiologia e neurofisiologia, e dall'altra riunendo a Trieste alcune volte l'anno un gruppo di scienziati nelle varie branche (neuropsicologia, psicolinguistica, memoria, reti neurali, ecc.) che componevano l'insieme delle scienze cognitive. Partimmo così nel 1989 chiamando alla SISSA tre validi scienziati italiani (uno da Roma, un altro da Londra e il terzo da Parigi) montando i primi laboratori in neurobiologia e neurofisiologia.

Nell'altro estremo, creammo i *Trieste Encounters in Cognitive Sciences* che riunivano periodicamente alla SISSA scienziati nelle varie branche cognitive. Questi furono organizzati e condotti da un gruppo di colleghi europei entusiasti dell'iniziativa (vedi in fig. 9 la fotografia che mostra i componenti di uno degli *Encounters*). In seguito, riuscimmo ad attrarre stabilmente alla SISSA alcuni degli scienziati che avevano preso parte all'iniziativa: Tim Shallice da Londra, e Jacques Mehler da Parigi, entrambi chiamati come professori di chiara fama. Completammo lo staff iniziale con validi giovani ricercatori, che vennero come tenure track, e provvedemmo alla costituzione

dei laboratori pertinenti. Questa originale linea neuroscientifica partì nel 1989 insieme a un nuovo Dottorato in Neuroscienze. Si affermò e crebbe con nuove assunzioni e nuovi laboratori e collaborazioni che si estesero anche con l'ICGEB e col Sincrotrone.

Oltre alle neuroscienze, altri soggetti furono pure sviluppati in campi della matematica e della fisica, pur sempre teorica visto l'impegno eccessivo che ogni fisica sperimentale implica. Così la geometria, la fisica statistica e sue applicazioni biologiche, le astroparticelle, ecc. Devo riconoscere che la struttura e lo spirito della SISSA mi conquistarono. Rappresenta ancora oggi un'esperienza originale nell'ambiente accademico italiano nel quale l'eccellenza della ricerca svolta è mantenuta come obiettivo prioritario. E dove la formazione dei giovani ricercatori avviene lavorando con loro, gomito a gomito in progetti comuni lungo i quattro anni della loro permanenza, successivamente a un breve periodo iniziale di lezioni per garantire una base comune ai giovani laureati di diversa provenienza.

In queste circostanze il ruolo di Direttore (che ho tenuto per ben 15 anni) ha rappresentato una sfida appassionante. Oltre a far ricerca in un ambiente vivace e risolvere i problemi interni come in ogni comunità, essere guida e rappresentante della Scuola per ottenere dalla società il consenso e l'appoggio necessari, mi ha permesso di confrontarmi con aspetti nuovi e di conoscere personalità di valore nei loro rispettivi ruoli. Sono riuscito a trarre vantaggio dalla piccola dimensione e dall'unicità dell'istituto nel panorama accademico italiano per limitare l'impegno burocratico contando anche su un valido appoggio di una struttura amministrativa intelligente ed efficace, diretta da Giuliana Zotta con cui ho lavorato in stretto collegamento. Si sono rivelati essenziali i tanti contatti scientifici internazionali che avevo potuto imbastire nei trent'anni a Ginevra. Per questo, dopo un rinnovo biennale del congedo concessomi, decisi di lasciare il CERN e restare a Trieste.



Figura 9: Uno dei Trieste Encounters on Cognitive Science: in piedi sono ritratti (da sinistra) Willem Levelt, Marc Jeannerod, Jacques Mehler, Luigi Rizzi, Alfonso Caramazza, Paolo Legrenzi, John Morton, Stefano Fantoni. Seduti (da sinistra): Walter Gerbino, Daniele Amati, Paolo Viviani, Massimo Piattelli Palmarini, Tim Shallice. Crediti: SISSA.

Nel descrivere la SISSA mi sono soffermato con un certo dettaglio sulle neuroscienze anche per l'interferenza che esse hanno avuto con i miei interessi personali. Ricordo infatti, una riunione dopo cena in casa di Mehler col gruppo attivo in un *Trieste Encounter*, in cui posi una domanda ai vari luminari cognitivi presenti.

Avendo sentito, nei loro seminari, quanto i processi cognitivi sono gestiti dal cervello in modo assai simile lungo la scala filogenetica, almeno nelle tappe avanzate rappresentate dai mammiferi, chiesi loro come mai l'essere umano sia l'unico animale capace di capire le leggi di natura e utilizzarle per cambiare il mondo, ossia in cosa consiste la marcia in più che noi esseri umani abbiamo rispetto ad ogni altro animale, primati e predecessori ominidi inclusi, il cui cervello non è poi tanto dissimile dal nostro. Nessuno mi rispose o accettò la sfida di azzardare un qualsiasi meccanismo. Ma la domanda mi interessava troppo per lasciarla cadere e così decisi di pensarci su, convincendo Shallice, esperto del cervello e delle sue funzioni, ad approfondire l'argomento insieme. Il tema conquistò il nostro entusiasmo. Fui così costretto a capire meglio la gestione cerebrale delle capacità cognitive e a distinguere quelle umane da quelle degli altri animali. E, soprattutto, a scavare nelle pubblicazioni paleoantropologiche le differenze delle nostre capacità con le protocapacità dei nostri predecessori ominidi. Riuscimmo così a elaborare una proposta per la nuova capacità che caratterizza noi esseri umani cognitivamente moderni, che sarebbe comparsa solo 50-80 mila anni fa, quando il *Homo sapiens* anatomicamente e geneticamente maturo era in giro da più di centomila anni. Questa emergenza recente e non caratterizzata da una speciazione darwiniana concorda con la visione della maggioranza degli antropologi moderni. Ci siamo poi preoccupati di definire chiaramente la proposta capacità specificatamente umana in un test comportamentale che ci ha permesso d'identificare un cambio di strategia nel processo in corso, senza alcuna interferenza esterna. Il nostro obiettivo era di indagare in seguito l'origine neurale di quel cambiamento strategico, abbinando il processo con un imaging fMRI (risonanza magnetica funzionale) cerebrale. Per fare quest'ultimo passo è stato però necessario mettere a punto un'analisi dati che potesse distinguere con un solo evento per partecipante (*single trial analysis*) il segnale cercato fra i tanti altri che un cervello produce. Con un valido gruppetto di fisici statistici intorno ad Alessandro Laio siamo riusciti a individuare un metodo d'analisi di dati fMRI adatto allo scopo e siamo quindi fiduciosi di riuscire ad evidenziare il processo neurale che soggiace alla caratteristica specificamente umana che abbiamo proposto.

Questa mia incursione in campo neuroscientifico, forzatamente amatoriale pur se generata da motivazioni scientifiche valide e spartite con esperti nel campo, mi ha permesso di conoscere e interagire con scienziati di grande valore. Oltre a Emilio Bizzi, esperto validissimo del sistema motorio, di cui ho già parlato, e quelli che integrarono il gruppo promotore degli *Encounters*, vorrei menzionare Noam Chomsky, che riformulò la psicolinguistica, Jean-Pierre Changeux e Stanislas Dehaene che studiarono la coscienza dell'essere umano, Giacomo Rizzolatti che fu alla base dei neuroni specchio.

Nonostante la sempre cruciale importanza dell'apertura al nuovo e al diverso nella ricerca scientifica, vorrei descrivere due mie esperienze che confermano il mio dubbio sulla possibilità d'incorporare una vera interdisciplinarietà nella ricerca al giorno d'oggi. La prima risale a una discussione di tanti anni fa con Hendrik Casimir, noto fisico olandese di ben una generazione anteriore alla mia. Mi diceva come, nella sua gioventù, uno non poteva chiamarsi fisico se non si era interessato all'intero spettro della fisica, quindi con aspetti e metodologie dissimili come la fisica atomica e nucleare, la meccanica dei fluidi, conduzione elettrica e così via. Ossia, la visione interdisciplinare doveva essere costitutiva dello scienziato stesso. Certo che a quell'epoca lo spettro era assai meno vasto di adesso, i loro lavori venivano considerati da riviste comprensive quali il *Zeitschrift für Physik* o il *Physical Review* che coprivano l'intera fisica e venivano seguiti da tutta la comunità dei fisici. Pur essendoci proprietà e specialità

diverse in ogni campo, era a suo avviso sottinteso che un fisico avrebbe potuto leggere e capire l'intero spettro coperto dalla rivista. Ora, non solo abbiamo riviste che si occupano esclusivamente di fisica teorica delle alte energie, ma con lavori fenomenologici o formali (o "fenomenofobi" per dirla con un termine coniato dal mio amico Alvaro de Rujula) gli uni difficilmente leggibili dai cultori degli altri. Questa divergenza è sofferta - e anche criticata - da parte degli stessi fisici delle alte energie che tentano di mantenere entrambi i versanti nei loro gruppi teorici e nelle riviste che ospitano i loro lavori. Non è così tra la fisica delle alte energie, quella atomica, o quella dei fluidi, che rappresentano ormai discipline diverse, coi loro paradigmi, i loro linguaggi difficili da capire dai non addetti ai lavori e le loro riviste specializzate che valutano i lavori sottomessi con i loro criteri. Per quanto dicano di esserlo, le riviste scientifiche veramente interdisciplinari non esistono più vista la differenza dei criteri di valore di ogni comunità.

Tra gli sforzi di "interdisciplinarizzazione" della formazione degli studenti della SISSA fatti nel corso degli anni, vorrei anche ricordare una presentazione a loro rivolta nella quale li sollecitai a una maggior frequenza ai colloqui generali, nei quali si tentava e si tenta tutt'ora di presentare aspetti più vasti di quelli strettamente disciplinari. Mi sentii rispondere, con notevole acume, che avrei dovuto aspettarmi un simile comportamento solo dopo che noi professori, nello scegliere i post docs, avessimo valutato lo spettro di interessi del candidato anziché la quantità e qualità dei lavori, demandata all'*impact factor* della rivista che li ha pubblicati. Aggiunsero che pertanto, la libertà di interessarsi in campi diversi dal proprio è riservata a coloro che, come nel mio caso, non hanno più bisogno di costruire ed esibire un CV per farsi strada.

Un'altra sfida che la SISSA ci ha permesso è quella della comunicazione con strati più vasti della società. La critica di isolamento nella torre d'avorio, sovente posta agli scienziati, ci porta ad ammettere che la nostra attività è sociale perché inserita in essa, sovvenzionata da essa, con obiettivi d'estensione delle conoscenze e dei sottoprodotti che potrebbe produrre. Coscienza che pervade ormai tutto il mondo scientifico e che impone anche a una piccola istituzione come la SISSA di giocare la sua parte. Abbiamo tentato due direttive, una che implica la diffusione nel mondo scientifico stesso, ossia le riviste scientifiche delle quali dobbiamo partecipare alla loro qualità e garantire accesso e diffusione, l'altra quella di creare e diffondere le modalità e i linguaggi che possano comunicare l'obiettivo scientifico a una comunità più vasta e comunque interessata.

Muovendoci in questa seconda direzione, creammo un Master in Comunicazione della Scienza in collaborazione con degli esperti giornalisti scientifici. Il Master portò alla SISSA un nucleo di giovani laureati italiani (scelti in appositi concorsi) per dei brevi periodi onde non sradicarli dagli ambienti nei quali erano inseriti. In questi periodi, erano intensamente sottoposti a scienziati che illustravano loro contenuti e paradigmi delle varie discipline e da giornalisti scientifici del calibro di Pietro Greco (prematamente scomparso nel 2020) e Franco Pratico (a cui il Master è intitolato) per imparare i linguaggi e i formati necessari per trasmettere i concetti al pubblico. Questi periodi coprivano inizialmente un paio d'anni, recentemente ridotti a uno solo. L'esperimento fu assai positivo, misurato sia dall'entusiasmo degli studenti che dal loro successivo esito di inserimento lavorativo, sia in giornali e riviste che in imprese.

Oltre alla diffusione della scienza fuori dall'ambito accademico, la SISSA fu la culla dell'editoria scientifica puramente elettronica in campi della fisica nei quali svolgeva attività di ricerca: primo tra essi la fisica delle alte energie. In questo ambito, le riviste di maggior successo - e quindi con maggior parametro d'impatto - erano in mano a un paio di società (*Elsevier* per *Nuclear Physics* e *Physics Letters*, e la APS per

Physical Review D e *Physical Review Letters*) che imponevano abbonamenti cari e quindi pregiudiziali alle nostre biblioteche. La SISSA assecondò questa lamentela e propose alla comunità scientifica di editare una rivista puramente elettronica, fatta e gestita dalla comunità e per la comunità, senza cedere a editori esterni il compito di tenere il controllo dei prezzi degli abbonamenti. Chiedemmo la collaborazione di tutta la comunità, che ci appoggiò entusiasta sia sottomettendo i propri lavori sia partecipando come editori e come revisori per giudicare la qualità dei lavori sottomessi. Così nacque JHEP (*Journal of High Energy Physics*) venticinque anni fa, acquistando presto uno dei più alti parametri d'impatto nel campo. Esperienza successivamente replicata con JSTAT (*Journal of Statistical Mechanics*), JCAP (*Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*) e JINST (*Journal of Instrumentation*). Come promettemmo sin dall'inizio, sono tutte riviste fatte, gestite e controllate dai fisici e per i fisici, in ambito internazionale. Il sistema elettronico elaborato fu successivamente adottato da molte riviste scientifiche e ormai generalmente utilizzato.

Il futuro

Spero di essere riuscito a dare un'idea delle tante esperienze che hanno costellato la mia lunga vita in un secolo che ha profondamente cambiato il mondo, centrando l'accento sulle vicissitudini scientifiche per soddisfare la richiesta dei colleghi che mi hanno indotto a scrivere. Ho menzionato le circostanze che hanno determinato le mie identità pertinenti, e quindi le mie scelte e i miei giudizi, pur tralasciando una miriade di altre esperienze vitali, che spaziano però un campo troppo vasto per essere contenuto in un obiettivo circoscritto come quello che mi sono assegnato. Nonostante questa limitazione, è difficile azzardare una qualsiasi conclusione su come l'accelerazione dello sviluppo a cui ho assistito potrà condizionare la vita e le scelte delle generazioni future, anche nell'ambito scientifico al quale mi sono rivolto.

Traspare infatti la mia sensazione che lo sviluppo impetuoso che mi è stato dato assistere ha acquisito un comportamento esponenziale costantemente crescente che è difficile pensare possa essere estrapolato. La nostra conoscenza delle leggi di natura ci ha permesso di modificare la natura stessa ad un livello che ha cambiato radicalmente il mondo che ci circonda, diventato piccolo, iperpopolato, globalmente connesso, sfruttato in ogni angolo recondito, coperto da un'atmosfera assai sottile che abbiamo già pesantemente inquinato. In compenso l'Universo è infinito e sostanzialmente vuoto il che può dar adito a fantasie di trovare altrove un approdo accessibile, pur se la scala che ci si presenta rischia di rendere irraggiungibili queste speranze.

L'essere umano è una creatura straordinaria, con una spinta innovativa inarrestabile, assai più potente della sua saggezza. Bisognerà potenziare quest'ultima se vogliamo sperare di trovare soluzioni alle insidie globali. Il cambiamento climatico e la pandemia in atto mostrano quanto siamo tutti sulla stessa barca e con poco tempo per accordare la rotta che eviti le catastrofi incombenti. Sarà necessario avere molta cura per evitare una zona di non ritorno col rischio di estinguere noi e tutto quel che abbiamo capito e costruito fin'ora.

Ringraziamenti

Mi sia permesso esprimere la mia gratitudine ai giovani colleghi, capitanati da Andrea Gambassi, con il prezioso aiuto di Marina D'Alessandro, che hanno sconfitto le mie ultime reticenze a riordinare questi ricordi.

Indice dei nomi

Per facilitare l'inquadramento storico dei personaggi menzionati nel testo della breve autobiografia, abbiamo ritenuto utile stilare l'indice dei nomi che segue, con i corrispondenti anni di nascita e, eventualmente, morte (*ndr.*).

Amaldi	Edoardo	[1908-1989]
Balseiro	José Antonio	[1919-1962]
Beck	Guido	[1903-1988]
Bell	John	[1928-1990]
Bernardini	Gilberto	[1906-1995]
Bethe	Hans	[1906-2005]
Bizzi	Emilio	[n. 1933]
Blaquier	Juan	[1897-1973]
Bohr	Niels	[1985-1962]
Budinich	Paolo	[1916-2013]
Cabibbo	Nicola	[1935-2010]
Casimir	Hendrik	[1909-2000]
Ceolin	Carlo	[1922-2014]
Changeux	Jean-Pierre	[n. 1936]
Charpak	Georges	[1924-2010]
Chew	Goffrey	[1924-2019]
Chomsky	Noam	[n. 1928]
Dancoff	Sidney	[1913-1951]
De Dominicis	Cirano	[1927-2017]
de Rujula	Alvaro	[n. 1944]
De Witt-Morette	Cécile	[1922-2017]
Dehaene	Stanislas	[n. 1965]
Dirac	Paul	[1902-1984]
Dyson	Freeman	[1923-2020]
Eddington	Arthur	[1982-1944]
Ellis	John	[n. 1946]
Englert	François	[n. 1932]
Fantoni	Stefano	[n. 1945]
Fermi	Enrico	[1901-1954]
Ferretti	Bruno	[1913-2010]
Feynman	Richard	[1918-1988]
Fubini	Sergio	[1928-2005]
Gell-Mann	Murray	[1929-2019]
Glashow	Sheldon	[n. 1932]
Greco	Pietro	[1955-2020]
Gribov	Vladimir Naumovič (Volodya)	[1930-1997]
Gross	David	[n. 1941]
Heisenberg	Werner Karl	[1901-1976]
Higgs	Peter	[n. 1929]
Hofstadter	Robert	[1915-1990]
Hooft	Gerardus't	[n. 1946]
Isnardi	Teòfilo	[1890-1966]

Laio	Alessandro	[n. 1969]
Landau	Lev	[1908-1968]
Leite Lopes	José	[1918-2006]
Mehler	Jacques	[1936-2020]
Migdal	Arkadi	[1911-1991]
Mills	Robert	[1927-1999]
Molière	Gert	[1909-1964]
Morpurgo	Giacomo	[n. 1927]
Moruzzi	Giuseppe	[1910-1986]
N. Yang	Chen	[n. 1922]
Okun	Lev Borisovich	[1929-1915]
Oppenheimer	Robert	[1904-1967]
Parisi	Giorgio	[n. 1948]
Rey Pastor	Julio	[1888-1962]
Pauli	Wolfgang	[1900-1958]
Politzer	David	[n. 1949]
Pontecorvo	Bruno	[1913-1993]
Prattico	Franco	[1929-2012]
Prentki	Jacques	[1920-2009]
Regge	Tullio	[1931-2014]
Rizzolatti	Giacomo	[n. 1937]
Rubbia	Carlo	[n. 1934]
Salam	Abdus	[1926-1996]
Santalò Sors	Luís Antoni	[1911-2001]
Schwinger	Julian	[1918-1994]
Segrè	Emilio	[1905-1989]
Shallice	Tim	[n. 1940]
Sirlin	Alberto	[1930-2022]
Stanghellini	Antonio	[1931-1964]
Tamm	Igor	[1895-1971]
Thirring	Walter	[1927-2014]
Tiomno	Jayme	[1920-2011]
Tomonaga	Shin'ichirō	[1906-1979]
Touschek	Bruno	[1921-1978]
Veltman	Martinus	[1931-2021]
Veneziano	Gabriele	[n. 1942]
Vitale	Bruno	[n. 1929]
Weinberg	Steven	[1933-2021]
Wilczek	Frank	[n. 1951]
Witten	Ed	[n. 1951]
Wolfenstein	Lincoln	[1923-2015]
Zumino	Bruno	[1923-2014]

Roberto Iengo è stato tra i primi professori chiamati alla SISSA. Oltre a tenervi per vari anni il corso di Teoria dei Campi, supervisionare tesi di Ph.D. e fare ricerca in Fisica Teorica, ha ricoperto in diversi periodi gli incarichi di vicedirettore, di coordinatore del gruppo di High Energy Physics, di direttore del Laboratorio Interdisciplinare per le Scienze Naturali ed Umanistiche, e di direttore del Master in Comunicazione della Scienza.

Un giovane professore a Modena

Trieste, 17 agosto 2021

Ho conosciuto Daniele nel 1965 a Modena dove lui era professore. Eravamo due cani sciolti, Roberto Odorico (scomparso prematuramente anni dopo) e io, borsisti neolaureati a Bologna a cui il grande Bruno Ferretti aveva proposto il calcolo di una stima del momento di dipolo elettrico del neutrone (conseguenza della violazione del *time-reversal* appena scoperta e della parità), ma era partito subito dopo in sabbatico in America per il dispiacere del processo Ippolito. Avevamo immaginato un calcolo inviato e respinto dal Nuovo Cimento. Sentendo del giovane professore, speranzosi, siamo andati a Modena a chiedere consiglio e aiuto. Daniele ci ha subito ricevuti e portati a pranzo da Fini, all'epoca il ristorante numero uno di Modena in cui c'era sempre un tavolo per i professori dell'università. Si è interessato al nostro lavoro e ci ha suggerito di scriverne una versione concisa per mandarlo al più prestigioso *Physics Letters* da cui fu accettato: la mia prima pubblicazione. Daniele stava trasferendosi a Trieste e ci ha portati con sé come professori incaricati. È stato l'inizio della mia carriera accademica e di una lunga frequentazione con Daniele fatta di lavoro scientifico ma anche di un seguito di pranzi e cene, di chiacchierate e di ospitalità.

È stato un mio maestro? Non nel senso accademico del termine, genericamente in fisica teorica delle particelle non vedo persone classificabili come allievi e maestri, al contrario di quel che si dice di altre discipline come medicina o economia. Certo mi ha dato una visione di un modo di vivere la scienza, fatto insieme a tante attività in parallelo. Mi ha da subito impressionato l'ampiezza delle sue relazioni sociali, ancora adesso quando si lamenta di confondersi su chi è chi delle sue frequentazioni gli dico chiaro che c'è overbooking nel suo cervello. Un modo di essere che ovviamente non ho avuto la velleità di imitare, se non mentalmente per apprezzare il piacere, potrei dire il divertimento, di fare ricerca. La sua idea fissa ancora adesso è di avere un progetto anzi più di uno, e ne ha avuti molti di successo.

Lo ho molto frequentato al CERN sia da fellow che poi in molte visite in vari anni spesso ospite a casa sua. Abbiamo collaborato in vari lavori scientifici, anche se non in modo esclusivo, e abbiamo anche bisticciato, per poi riappacificarci. Quando è venuto alla SISSA all'inizio degli anni '80, la SISSA era ancora informe direi in cerca della sua identità. All'inizio ne abbiamo spesso discusso e penso di aver dato il mio contributo. Certo il suo ruolo come direttore per 15 anni è stato decisivo e in quel periodo i nostri rapporti si sono allentati come è ragionevole e io ho seguito le mie strade. Poi conclusa la sua gloriosa direzione se ne è andato in congedo per qualche anno e qui mi ha impressionato la sua scelta piuttosto eccezionale di farsi da parte e non volere interferire direttamente, pur rimanendo disponibile se richiesto. E infine, in conclusione di una lunga storia, dopo il mio pensionamento ci siamo molto riavvicinati e spontaneamente è nata una consuetudine di fare quattro chiacchiere per lo più nel

suo ufficio alla SISSA, dopo aver pranzato in mensa con i nostri (ex)colleghi. Per confabulare? Per parlare di politica? Per occuparci delle vicissitudini della SISSA? Macché, semmai le discussioni di politica riguardano cose come se sia meglio il paleolitico o il neolitico ... Quindi un po' di massimi sistemi ma conditi con ironia, qualche considerazione sulla fisica in termini assai generali, e divagazioni anche personali e racconti di libri e film, insomma divertimento, ma non superficiale. A un certo punto abbiamo pure deciso di scriverne qualcosa perché non svanisse poi tutto, una riflessione (parte in prosa parte in versi) sul posto di Homo nella natura e altri viventi, perfino i virus desiderosi di riprodursi precorrendo l'esperienza purtroppo attuale. È stato pubblicato nell'*e-journal* IL BOLIVE [²] dell'università di Padova diretto da Telmo Pievani. Questa consuetudine è andata avanti anche col Covid, ci sentiamo per telefono quasi tutti i giorni, una bella occasione per sopravvivere all'isolamento e all'avanzare dell'età. E sperando di andare avanti così ancora per molto tempo, con Daniele proiettato verso tanti altri compleanni.

Roberto

² Articolo pubblicato on-line il 24 maggio 2019, reperibile a questo indirizzo: <https://ilbolive.unipd.it/it/news/verso-lestinzione-delluomo-sulla-terra> , ndr.

Erio Tosatti si è laureato all'Università di Modena e ha conseguito il diploma di perfezionamento in fisica nel 1970 alla Scuola Normale Superiore di Pisa. Divenuto ricercatore CNR all'Università La Sapienza di Roma, ha fatto esperienze pluriennali a Cambridge, Stoccarda, Stanford e Zurigo. Nel 1976 fu chiamato a Trieste da Abdus Salam e Paolo Budinich per organizzare il gruppo di ricerca di fisica teorica della materia all'ICTP - International Center for Theoretical Physics del quale è stato anche Direttore dal 2002 al 2003. Dal 1980 è professore alla SISSA dove ha fondato e diretto per un trentennio il settore di Teoria degli Stati Condensati, del quale continua a fare parte come ricercatore senior oltre che come Professore Emerito.

Una vita con Daniele Amati

Trieste, 20 agosto 2021

Daniele ha compiuto 90 anni questo 11 agosto, in quasi coincidenza con mio fratello Tonino, che li compie oggi 20 agosto. Un secondo fratello maggiore. Con entrambi, la mia stessa vita è *entangled* (impigliata) per usare un termine alla moda. Quindi non posso parlare né di Tonino né di Daniele senza parlare di me.

Era il 1964 e io ero studente – “fagiolo” – al secondo anno di fisica a Modena. Studente lavoratore, perché tecnico elettronico di ruolo CNR all'Istituto di Fisiologia Umana (fra l'altro collaboratore anche del poi famoso Prof. Luigi Di Bella, ma questa è un'altra storia). La fisica che si insegnava all'Università di Modena era deprimente, peggio di quella del mio precedente istituto tecnico Fermo Corni, che era e rimane una perla di scuola. Il motivo per cui era deprimente era che il vecchio direttore, il piùssimo pisano Prof. Mariano Pierucci, non credeva alla meccanica quantistica, non la insegnava e non la lasciava insegnare. Diceva di ispirarsi a De Broglie e a Vigier e diceva anche di essere stato messo in cattedra da Fermi. Ma la sua sostanza era quella di un ex sperimentale (scarica nei gas) passato a scrivere in età senile qualche improbabile lavoro teorico senza retroterra né alba. Nessuno in Istituto osava contraddirlo, il che è incomprendibile. Era a mio avviso già eticamente questionabile se Pierucci fosse professionalmente padrone di non credere in una parte super-dimostrata della materia che doveva insegnare. Ma impedire di fatto ai colleghi di insegnarla e praticarla era un atto pressoché criminale, che ha rovinato l'educazione di generazioni di studenti che per loro sfortuna mi hanno preceduto, in nome di un pregiudizio. Una specie di “no-vax” della meccanica quantistica.

Così l'Istituto di Fisica della multicentenaria Università di Modena, dove pure doveva essere passata nei secoli gente importante come per esempio il grande fisico e ottico modenese Giovanni Battista Amici, si riduceva nei primi anni '60 al piccolo cabotaggio di qualche apparecchio elettronico. Io l'elettronica non solo la sapevo già, ma la praticavo da professionista, costruivo macchine che perfino i medici della Fisiologia riuscivano a usare. Non trovavo niente da imparare dai corsi dell'Istituto di Fisica, ai quali ero riuscito con sacrificio ad accedere, perché perito industriale che aveva fatto aggiustaggio e fonderia invece del latino. Insomma, facevo lo studente lavoratore, due lavori e nessuna vita, una fatica tremenda per niente. Mica divertente.

Stavo giusto considerando di trasferirmi da qualche altra parte quando per così dire la provvidenza batté un colpo. Pierucci andò di punto in bianco in pensione e, miracolosamente, arrivò in cattedra Daniele Amati. Meno pio di Pierucci, e una bomba umana di 33 anni. Già giovanissimo cattedratico in qualche sede del Sud, si era, a quel

che mi consta, trasferito a Modena in modo da continuare la collaborazione e amicizia con il collega Antonio Stanghellini, che contemporaneamente era andato in cattedra a Bologna.

L'arrivo di Daniele a Modena fu una vera rivoluzione. Il corso di Istituzioni di Fisica Teorica, che insegnava alternando Modena e il CERN, coadiuvato da un nugolo di giovani fisici che Daniele aveva trascinato con sé da Bologna, Roma e Palermo – ricordo Guido Cosenza, Gianluigi Russo, Silvio Bergia, Virginio Bortolani, Giuseppe Morandi, Salvatore Serio – copriva un panorama micidiale, sottolineato da libri di testo che sono ancora pietre miliari. Il quadro di insieme era il seguente: Kompaneyets³; ottica: Born & Wolf⁴; elettromagnetismo: Toraldo di Francia⁵; meccanica quantistica: Messiah⁶, ecc. Con compagni di studi come Carlo Calandra si preparava quel vero mattone con gran gusto, lavorando a volte anche di notte. All'esame, l'orale andava benissimo dopo un ottimo scritto, quando in conclusione, Daniele mi fece la “domanda del 30”. “Scriva – mi disse – l'equazione che definisce la funzione di Green di un operatore K”. E io eseguii: $K G(x,y) = \delta(x-y)$. “Giusto!”. A questo punto mi aspettavo il 30. Ma, volle sapere Daniele “cosa ha di speciale la funzione di Green?” Quella domanda, francamente del piffero, fu una botta sotto la cintura, non seppi dare risposta. Me la diede lui: “È singolare!”. E altrettanto singolare fu anche che il mio voto a Istituzioni, l'esame a cui ero più preparato di tutta la vita, passò da 30 a 29.

Quando al quarto anno venne il momento della tesi, la chiesi dunque e comunemente a Daniele, argomento: teoria delle particelle elementari. La fisica delle particelle era intellettualmente la più bella e già gloriosa nelle decadi precedenti. Dunque, non potevo né volevo studiare altro. Anche se il campo appariva in quel momento, devo dire, piuttosto in fase di stanca. Sperimentalmente, le grandi macchine come il CERN avevano smesso di produrre particelle fresche e premi Nobel come negli anni '50. Teoricamente, la teoria dei campi sembrava in stallo, e prevalevano approcci fenomenologici come le relazioni di dispersione, la rappresentazione di Mandelstam, ecc. ma restava sempre un campo di ricerca intellettualmente attraente, internazionale più di ogni altro e popolato da gente di classe, scientificamente e umanamente. Daniele mi diede come tema le relazioni di dispersione dello scattering pione-nucleone. Un motivo di gratitudine per quella scelta (oltre a permettermi di scrivere più avanti un *Nature* con Anderson sulle stelle di neutroni) è che mi obbligò in quel momento a studiare – e così a innamorarmene – le lezioni di Varenna 1954 di Fermi. Qualunque cosa scritta da Fermi ha, come una sonata di Beethoven o di Bach, un sapore così dolce, forte, quieto e soddisfacente che quasi la consiglieri in farmacia. Provare per credere, per esempio leggendo “Thermodynamics” (ed. Dover)⁷, un giorno in cui siete giù di corda.

Questa roba mi piaceva tanto che quando Franco Baracchi, mio ex insegnante di elettronica alle Corni, assistente a Fisica e benefattore in generale, mi avvicinò confidenzialmente suggerendomi, non a torto a dire la verità, di abbandonare per il mio bene le particelle elementari di Amati, che non avevano futuro, e di passare alla fisica

³ A. S. Kompaneyets, *Theoretical Physics*, Mir Publishers, 1961.

⁴ M. Born e E. Wolf, *Principles of Optics*, Pergamon Press, 1959.

⁵ G. Toraldo di Francia, *Onde elettromagnetiche*, Zanichelli, 1953.

⁶ A. Messiah, *Mécanique Quantique*, Dunod (Paris) 1962.

⁷ E. Fermi, *Thermodynamics*, Dover Publications, 1956.

dello stato solido, allora nascente in Italia e in fioritura nel mondo, non ne fui per niente convinto. Qui devo confessare che avrei dovuto essere ben grato al povero Baracchi che invece si prese una tremenda lavata di capo da Daniele quando - colpa mia - seppe del suo tentativo di farmi cambiare tesi.

Ormai in tesi con Daniele, mi dimisi con sollievo da tecnico CNR in Fisiologia e mi impegnai a studiare, parlando anche con Pedro Waloschek, sperimentale argentino, amico e sodale di Daniele anche lui pendolare tra Modena e CERN. Ahimè però a questo punto cascò l'asino. Morto inaspettatamente Stanghellini (un male improvviso, la voce fu che dietro la sua scrivania a Bologna, invisibile perché nella stanza accanto, ci fosse una potente sorgente radioattiva. Ben schermata naturalmente ... ma non dalla parte del muro) Daniele si trasferì purtroppo da Modena a Trieste. Così rimasi orfano di tesi. Adottato certo formalmente da Gianluigi Russo, che però di pioni, nucleoni e relazioni di dispersione non ne mangiava. Continuai quindi a studiare da solo durante tre mesi da *summer student* al CERN e poi durante quattro o cinque mesi alla Università di Roma, dove a mie spese ero andato a svernare nel gruppo teorico, a quell'epoca forse il migliore d'Italia, grazie anche alla fresca cattedra di Nicola Cabibbo, che avevo conosciuto al CERN. Il messaggio che captai a Roma fu ahimè che non c'era trippa per giovani gatti ... teorici nella fisica delle particelle.

Significativamente, per esempio, Francesco Calogero, bravissimo, che si occupava di fisica matematica mi venne a chiedere se i "miei" *phase shifts* pione-nucleone tendessero al famoso multiplo di *pi greco* previsto dal teorema di Levinson per energia infinita. Se questo è quello che i professionisti si aspettano, conclusi, allora siamo alla frutta: niente più particelle nuove, niente fisica nuova a energie superiori. Naturalmente era la conclusione sbagliata. Però qualcosa di buono per me lo fece lo stesso. Anzitutto mi diede l'idea che prima o poi (probabilmente sta succedendo adesso) si sarebbe grattato il fondo del barile sperimentale delle particelle. E poi, più importante, mi fece riflettere che nella vita è meglio commisurare gli obiettivi con le forze (talento, energia, motivazione) che uno sa di avere, se è abbastanza fortunato da saperlo. La fisica della materia condensata, come Anderson stava ribattezzando il vecchio stato solido, era e tuttora è molto più piena di frutti pendenti. C'è molto da fare e tante sfide da vincere anche per uno che sa di non essere né Einstein né Fermi, ma che ha curiosità, energia e motivazione. Così mi laureai in particelle con la tesi compilativa sul pione-nucleone, e subito dopo passai per davvero, con scuse mentali all'amico Baracchi, alla fisica della materia condensata da borsista e perfezionando della Scuola Normale nel gruppo di Franco Bassani a Pisa.

A questo punto, avendo cambiato campo, pensavo di aver chiuso con Daniele Amati. Anche quando arrivai a Trieste nel 1977 trascinato da Abdus Salam e Paolo Budinich per far partire un campo che ancora non c'era, prima all'ICTP e all'Università e poi alla SISSA, Daniele non era più a Trieste da tanto, completamente assorbito dal CERN. Chiuso.

E invece no, non avevo chiuso per niente: il mio coinvolgimento passato con Daniele era solo l'antipasto. L'*entanglement* è una cosa seria anche se Pierucci (e oltre a lui perfino Einstein) non ci credeva. Arrivò il 1986 ed ero professore alla giovane SISSA creata, come tante altre cose che stanno facendo grande Trieste, da Paolo Budinich. Paolo compiva 70 anni quell'anno e, da vero operatore di creazione umano, era già pronto a creare qualcosa di nuovo dopo la SISSA. Voleva però, da bravo navigatore lussiniano, lasciare la sua barca in mani sicure. E si mise in cerca di un

giovane forte e provato capitano. Con un misto di conoscenza degli uomini (e delle donne) e di fortuna, Paolo arrivò a Daniele Amati, col quale si trattava di quagliare.



Paolo Budinich e Daniele Amati, ICTP, Trieste, 1986, foto di Ludovico Scrobogna. Crediti: ICTP Photo Archives.

Prima di tutto, per decidere qualcosa di serio con Budinich bisognava andarci in barca assieme. E poi il suo protocollo era sempre di consultarsi con persone di fiducia, mai fiondarsi alla cieca. In quel caso consultò me per motivi che mi sfuggono, forse scaramantici, Paolo mi coinvolgeva spesso. Diceva di considerarmi molto saggio, lui che invece era già il più prudente e accorto corsaro che io abbia mai conosciuto. Probabilmente per scaramanzia quindi, comune fra la gente di mare, Paolo mi tirò in ballo, organizzando, credo nel settembre 1986, una piccola e piuttosto ridicola gita in barca da Grado ai casoni nella laguna, con Daniele e con me. Ricordo bene quel giorno, anche perché in barca con noi c'era anche mia figlia Susanna, allora di tre anni, per la quale pescai anche certe ostriche indimenticabili e immangiabili estratte letteralmente dal fango della laguna. L'esito di quella gita in barca era scontato e Daniele divenne il miglior Direttore che la SISSA avrebbe mai potuto avere.

Con la staffetta fra Paolo e Daniele, vedi foto del 1986, la SISSA entrò in orbita internazionale. Per dirne una, nel mio settore di Teoria degli Stati Condensati, ero riuscito a catturare Michele Parrinello e Roberto Car, che assieme produssero lavori che sono reputati da premio Nobel. Cosa che non sarebbe assolutamente stata possibile se non avessimo avuto Amati dopo Budinich al timone della SISSA. Altri settori vennero costruiti di sana pianta in poco tempo. Una meraviglia, se si considera quanto le dinamiche italiane, con consigli di facoltà, senati accademici e vecchie ruggini, rendano ogni cosa universitaria (e non solo) paludosa, litigiosa e lenta.

Daniele, seguendo in questo lo stile di Budinich, adottava la tecnica che io avevo definito “del pesce crudo”. Le cose le discuteva singolarmente con ciascuno di noi responsabili di ciascun settore, a cui toccava la responsabilità di dividerle con i rispettivi colleghi. Ai consigli della Scuola si arrivava con proposte abbastanza

prefabbricate, ma non proprio preventivamente dibattute con tutti. Proposte che, cotte o più spesso crude, venivano fatte democraticamente votare, in realtà spesso fatte inghiottire, come pesci crudi appunto, ai consigli della Scuola dove tutti partecipavano e sanzionavano. E dove le frizioni o le grida di rabbia o di dolore di questo o di quello venivano smorzati da una ricca dose di generosità reciproca fra settori: oggi ti aiuto perché la SISSA deve crescere e so che domani tu aiuterai me. Così le cose funzionavano e si decidevano rapidamente. Tecnica che probabilmente non è più applicabile oggi, un po' perché la massa della SISSA è cresciuta e un po' perché la "universitizzazione" forzata ha introdotto una burocrazia che uccide ogni slancio, favorendo il manuale Cencelli. Anche per questo ricordo quell'epoca con una certa nostalgia.

Daniele accompagnava questa accorta politica interna, con una ancor più sagace politica estera. Sapeva a chi parlare e risolveva cose importanti ottenendo molto per la SISSA con brevi telefonate decisive, senza impazzire con viaggi o presenzialismi inutili. Al contrario, uno poteva trovarlo nella sua stanza, dove si buttava spesso dopo pranzo sul suo divano per un quieto pisolino. Perdeva sempre, in questo suo giacersi vestito, una certa quantità di monete, che gli uscivano dalle tasche per finire sotto il cuscino del divano. Ogni volta che lo andavo a trovare e mi veniva offerto il divano, infilavo la mano sotto e non ricordo una singola volta in cui non abbia trovato un ricco bottino, da rimettere nelle sue tasche! (A chi potesse interessare, ho verificato che le monete continua a perderle a tutt'oggi).

Fra le innumerevoli cose importanti che Daniele ha fatto, c'è l'aver appoggiato, e poi accompagnato, la direzione di Miguel Angel Virasoro all'ICTP, grande istituzione anch'essa figlia di Budinich, quindi sorella della SISSA. Daniele e Miguel, quest'ultimo purtroppo appena scomparso, sono non solo ambedue argentini, ma veri fratelli. Nel 1995 Daniele e il mio antico mentore Phil Anderson erano entrambi membri del *Search Committee* internazionale per il futuro Direttore dell'ICTP, cioè per il posto del successore di Abdus Salam. Riuscirono a far inserire Miguel nella *shortlist* di tre nomi gestita dall'UNESCO. Anche se la preferenza andò in primo luogo a Praveen Chaudhari, già direttore di ricerca di tutta la IBM, successe che Praveen si ammalò, e così la palma passò a Miguel. "*We won!*" mi scrisse Anderson in quella occasione, e fu davvero una vittoria per la comunità. Seguirono sette anni in cui SISSA e ICTP fecero tanta buona strada assieme, con Daniele e Miguel che lavoravano fianco a fianco, con una delle parti che aiutava l'altra ad attrarre a Trieste i migliori ricercatori. Peccato che il sodalizio fra le due istituzioni non sia stato allora reso più formale e istituzionale, cosa che l'avrebbe messo al sicuro da eventi successivi, che le hanno invece divise.

Quando Daniele passò a sua volta la soglia dei 70, vent'anni fa, e decise di passare la mano, da e con Giuliana Zotta venne organizzata una festa a sorpresa in Carso. Ballammo tutti come matti *teenagers* fino allo sfinimento. L'aggettivo che emerse allora per Daniele, è "grande". E anche se ora, io come forse altri di quella volta, non ce la farei più a ballare come un matto, mi butto idealmente di nuovo nella festa per i 90 di Daniele: grande, grande, GRANDE!

Erio

Adam Schwimmer graduated in 1968 from the Weizmann Institute of Science (Israel) under the supervision of Hector Rubinstein. He met Daniele in 1972 when they were working on similar problems. From 1990 to 1994 he held a Chair of Theoretical Physics at SISSA and he is now Emeritus Professor at the Weizmann Institute.

Daniele's physics

Rehovot, September 19, 2021

Daniele is a dominant figure of the High Energy Theory community for more than sixty years. His impact on the field both by his individual research and in educating and leading younger researchers cannot be overemphasized.

Daniele entered the field in the fifties of the last century when a theory of Elementary Particles didn't exist. Using extensively the experimental data and very fortunate physical intuition slowly the basis for a comprehensive picture was developed. In a marvelous later development from this basis the "Standard Model" emerged, giving a complete coherent description essentially of all the experimental data available today.

Daniele played an essential role in the foundational period contributing to the formulation of the basic concepts of the theory. The influence of the "AFS model" (developed in collaboration with Sergio Fubini

and Antonio Stanghellini) was decisive. It established basic features of Strong Interactions showing how Regge poles emerge, the determining role of unitarity in relating the multiparticle production amplitudes and the structure of the effective high-energy theory as interactions between Regge poles. At a more fundamental level it indicated that Quantum Field Theory is the fundamental framework for the description of Elementary Particles even though perturbation theory cannot be applied. This was extremely important at the time since large segments of the community were doubting it and were searching for conceptually completely different theoretical frameworks like the "bootstrap". Many features of the "AFS model" were integrated by Feynman in his "Parton model" which constitutes to this very day the basis for the description of the Strong Interactions processes in QCD.

Daniele contributed in an essential fashion to the development of String Theory. He was among the very few established theorists who realized that the "Veneziano amplitude" is more than just an inspired guess and contains the germs of a full, completely novel theoretical framework, i.e., String Theory. In particular Daniele (in collaboration with Victor Alessandrini, Claude Bouchiat and Michel Le Bellac) were the first to calculate loop amplitudes in String Theory indicating that one deals with a full Theory consistent with unitarity.

Centered at CERN where Daniele was at the time, with ramifications at ENS and Orsay in Paris and a few centers in the USA Daniele led a group of young researchers (Joël Scherk, Eugène Cremmer, Jean-Loupe Gervais, David Olive, Joe Weiss, Lars Brink, Richard C. Brower, Peter Goddard, André Neveu, Charles B. Thorn) in an in depth study of the new theory: as a result, with the contribution of a few similar centers in the world tremendous progress was achieved and essentially all the

perturbative aspects of String Theory were understood during this first period: on this fundament came the later full development of String Theory.

Daniele continues to be scientifically active to this very day. His work (in collaboration with Marcello Ciafaloni and Gabriele Veneziano) on high-energy scattering in Quantum Gravity is ground breaking: in the notoriously difficult problem of Quantum Gravity it seems that the regime of high-energy scattering at small momentum transfer gives a window to some of the basic features of the theory in a controlled fashion. The techniques developed for this study have a feedback even on the classical scattering problem in General Relativity.

Daniele had an outstanding role as a scientific leader also in formal capacities. As Head of the Theory Division at CERN he was instrumental in making CERN one of the leading theoretical centers in the World initiating the most significant theoretical developments.

The role of Daniele as Director of SISSA for fifteen years was determining. He made SISSA essentially a new Institution. As he was saying during this period: “A day during which I do not have a new idea for developing SISSA is a wasted day”. Among his many initiatives as the Head of SISSA the development of Brain Research stands out: the integrated approach to this fundamental field bringing together experimental and theoretical methods, blending together groups working on ideas originating in Statistical Physics for the basic neuronal mechanisms with specialists in Cognitive Sciences was a novel approach initiated by Daniele and became a very fruitful, ongoing scientific enterprise.

Daniele has an infinite collection of wise sayings, which would merit publication as a book (assuming that prudish censorship does not exist anymore, hopefully). One of his favourites in this collection is: “In life one either wins or one learns something”. My deformed interpretation of this saying is: “Daniele is winning as an eminent Theoretical Physicist and Scientific Leader and we all learn something from him”.

Adam

Guido Martinelli si è laureato in Fisica presso l'Università La Sapienza di Roma nel 1975 con relatori Nicola Cabibbo e Giorgio Parisi. Dopo essere stato ricercatore presso l'INFN di Frascati e la divisione teorica del CERN, è diventato professore di Fisica Teorica presso l'Università La Sapienza di Roma nel 1988, diventandone professore Emerito nel 2021. Dal 2010 al 2015 è stato Direttore della SISSA. È Socio Corrispondente dell'Accademia dei Lincei.

Il mio caro amico Daniele

Roma, 20 ottobre 2021

Prima di andare al CERN come fellow nel gennaio del 1980, avevo avuto con Daniele solo rapporti a distanza, piuttosto *formal*, allora si usava il telefono, per discutere aspetti relativi alla mia borsa ma non lo avevo mai incontrato di persona. Da subito, al mio arrivo alla Divisione Teorica, ho sentito di essere in grande sintonia con questo signore che sembrava riempire con la sua presenza tutto l'ufficio, diretto nel parlare, entusiasta per la fisica, pieno di idee e di progetti, inarrestabile nelle sue iniziative, apparentemente burbero ma sempre sorridente, a volte tagliente nei giudizi ma sempre pronto a comprendere le debolezze del prossimo. E soprattutto simpatico e accattivante per vocazione, senza cercare di esserlo.

Daniele ha trasformato la SISSA di Budinich, che ne è stato il fondatore, in una Scuola Speciale con un ampio spettro di attività scientifiche, aprendola a nuove discipline, un'istituzione conosciuta e stimata in tutto il mondo, un luogo di formazione dove cercano di venire gli studenti più brillanti provenienti da ogni dove. Con il suo impegno, la sua fantasia, la veemenza e la forza di superare ogni ostacolo, Daniele ha creato nuove strutture e avviato avventure scientifiche profondamente innovative, motivato docenti e personale tecnico-amministrativo a intraprendere nuove strade, valorizzato le competenze e le idee di tutti.

Alla fine degli anni '90 Daniele mi offrì la possibilità di unirmi alla comunità della SISSA come professore di Fisica Teorica. Sfortunatamente, in quella occasione, la cosa non andò in porto per mie ragioni personali. Ma la SISSA era nel mio destino e così, nel 2010, sono arrivato a Trieste come Direttore della Scuola. Per me i cinque anni dal 2010 al 2015 rimangono un periodo indimenticabile, di cui provo ancora oggi una grande nostalgia. In questi anni, Daniele era lì, sempre pronto a fornirmi le informazioni "storiche" che potevano illuminarmi sulle relazioni, a volte non idilliache, tra i membri della Scuola, a darmi, su mia richiesta, consigli, che non sempre ho seguito, ma anche a passare qualche ora a discutere animatamente di politica, di scienza o semplicemente a ridere e chiacchierare. Ancora adesso che sono via da Trieste da sei anni, Daniele è una delle persone della SISSA che sento con una certa regolarità. Per me è nello stesso tempo come un padre, che dall'alto della sua esperienza dispensa consigli, e un amico, col quale passare il tempo o, come si dice a Roma, *cazzeggiare* (Treccani: volg. - 1. Dire o fare cose sciocche, frivole. 2. Scherzare, o anche parlare a vanvera) sereni. Per inciso gli piace mangiare e bere bene e questo non può che rendermelo ancora più simpatico.

L'11 agosto di quest'anno l'ho chiamato per fargli gli auguri per i suoi 90 anni e ho scoperto che era a Losanna. Io ero a Divonne-Les-Bains dalla mia compagna Nanie. Detto fatto abbiamo organizzato a casa di Nanie una festa in suo onore con alcuni veterani della Divisione Teorica del CERN, e consorti, tutti rigorosamente in pensione: Alvaro De Rujula, John Ellis, Sergio Ferrara, Suzy Vascotto, Gabriele Veneziano. In

attesa di organizzare una rimpatriata per gli xxx anni concludo con una foto di Daniele che ascolta assorto John (o forse si sta addormentando!).

Caro Daniele tanti tanti auguri e un abbraccio affettuoso

Guido



Daniele Amati con John Ellis, Divonne-Les-Bains, agosto 2021. Crediti: G. Martinelli.

Gabriele Veneziano graduated from the University of Florence and he received the Ph.D. in Physics from the Weizmann Institute of Science (Israel) in 1967. Then he moved to MIT (Cambridge, Mass.), where he eventually became associate Professor, to work with Sergio Fubini, was research associate and, subsequently, a visiting assistant and associate Professor at MIT. In 1972 he returned to the Weizmann Institute as full Professor. In 1976 moved to CERN, where he eventually became staff member and where he also directed the theory division from 1994 to 1997. In 2004 he accepted a chair at the Collège de France in Paris, where he taught until his retirement in 2013. He still holds the chair as “Sackler Professor” at the University of Tel Aviv.

A wonderful life-long friend and collaborator

Geneva, October 22, 2021

Daniele has a special place in my heart: as a mentor, as a collaborator and, above all, as a friend. I can hardly imagine what would have been my own career without his deep influence on it. What follows will only touch upon a few highlights on what that influence, in presence, at a distance, or even at a virtual level, has been, and still is.

1. A first virtual encounter and virtual collaboration

Around 1964-65 I was studying and working in Florence for my Laurea in physics under the supervision of Professor Raoul Gatto. Among the papers I was supposed to study there was a review article by Daniele Amati and Sergio Fubini discussing different aspects of strong interactions and, in particular, pion-nucleon scattering. It was a very well written and inspiring review. Although Gatto's group was working mostly on weak interaction processes, and my thesis was supposed to apply a newly proposed symmetry, $U(12)$, to such processes, I was much more attracted by the idea of applying such symmetries to the strong interactions themselves.

I'm sure that the Amati-Fubini article much influenced that choice so that, eventually, I convinced Gatto to let me carry out some research in that direction. As a result, my very first published paper, coauthored with him, was dealing with pion-nucleon scattering and combined group-theoretical ideas from Gatto's school with the dynamical tools (dispersion relations, N/D methods and the like) borrowed by Amati-Fubini. But I would have never imagined that these latter theorists would play such a crucial role in my future career!

Before moving, in 1966, to the Weizmann Institute as a Ph. D. student I had met Fubini, since he had been invited to give a talk at the Scuola Normale Superiore in Pisa and a few Florentines decided to go there and attend his talk. This gave me further motivations to work in strong-interaction physics. Instead, I did not have the opportunity to meet Daniele before leaving for the Middle East. Nonetheless, it was during my Ph.D. studies that I had my first collaboration with Daniele.

These days collaborations at a distance are very usual thanks to the modern communication means. That was not the case, of course, in the sixties! At Weizmann, I was mainly working with Hector Rubinstein, Miguel Virasoro (both, alas, no longer with us) and Marco Ademollo (who was visiting Harvard at the time) on what eventually led to the dual resonance model and to string theory. But Hector, Miguel and myself had

also a side project on “compositeness” and its consequences on the large-momentum-transfer limit of form factors. Hector knew personally Daniele and somehow happened to learn that Daniele and Roberto Iengo had been working on just the same problem. This is how my first paper⁸ with Daniele came about! With hindsight, that work was highly non-trivial for the time: it can be seen as a precursor of the 1973 Brodsky-Farrar counting rules describing that same idea within more realistic theories, like QCD.

I believe that my first, real encounter with Daniele happened in June 1968 when I arrived from Israel for a summer visit to CERN on the way to my first postdoctorate position at MIT (where I would have met again Sergio Fubini). That, I must admit, was the only occasion in which my interaction with Daniele did not help. As far as I remember, Daniele was working (with Victor Alessandrini and Euan J. Squires) on a model for hadronic scattering, which was antithetic to the one I had been pursuing. Quite understandably, he defended his model and criticized mine. I don’t remember his precise arguments, but somehow they did not discourage me from pushing my research further. Eventually, after I went to Torino to give a talk about my newly found amplitude and got Fubini’s blessing, I decided to write up my work and submitted it for publication at the end of July before taking a month off. I did not come back to CERN before going to the U.S. but I learned later that Daniele had changed his mind and had actually made much publicity about my work in Paris stimulating some excellent theorists, like André Neveu and Joël Scherk, to work on it.

During the following years, and until 1975, I would see Daniele during my frequent summer visits to the TH [theory] division. This was also the time when Daniele would organize some fantastic *asados* in his country hut in France. We had very stimulating discussions on a variety of topics but time was too short for establishing a real collaboration. That had to wait until 1976 when I decided to accept a more permanent offer from CERN behind which, as I understood, there had been a lot of diplomatic work by Daniele! That was going to determine the future of my professional and family life for many years to come!

2. Perturbative QCD

Not long after my settling down at CERN in 1976, Daniele and I started to work together. Meanwhile, a brilliant fellow, Roberto Petronzio, had arrived from Rome. It was the time when people started to apply the new theory of strong interactions, QCD, to hard processes other than deep inelastic lepton-hadron scattering or $e^+ e^- \rightarrow$ hadrons. A phenomenological QCD-inspired parton model had been proposed and successfully used, but its rigorous justification was still missing. On the other hand, deep-inelastic scattering had been rephrased in a physically more transparent way by the work of what became later known as the DGLAP (for Dokshitzer, Gribov, Lipatov, Altarelli, Parisi) equation. Could one apply directly the DGLAP idea to the whole set of hard processes? Daniele, Roberto and myself decided that this was an interesting problem and started to discuss it.

⁸ D. Amati, R. Jengo, H. R. Rubinstein, G. Veneziano and M. A. Virasoro, “Compositeness as a clue for the understanding of the asymptotic behavior of form factors”, Phys. Lett. B **27** (1968), 38.

As it turned out the problem was not that simple. Another group in the US (at Harvard, MIT and Caltech) was also busy with the same problem. Eventually both groups arrived at the same conclusion through what became known as the QCD factorization theorem⁹. It meant that the description of a generic hard process could be described in QCD by the product (actually a convolution) of two ingredients: a non-perturbative, but process independent, structure (or fragmentation) function, and a process dependent, but perturbatively calculable, subprocess. This became soon the basis for applying perturbative QCD to hard processes via a QCD-derived parton model.

Of the remaining work I wrote with Daniele on perturbative QCD I will just mention what we dubbed "preconfinement"¹⁰. I remember clearly that the idea came from Daniele's insistence on saying something like: "If an exclusive cross section (like $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-$) is strongly suppressed at high energy that means that it is hard to separate two opposite colour charges in momentum space. But then the most favorable final state, at high energy, should consist, even perturbatively, of colour singlets of limited mass. The energy should go into creating more and more such pairs and not into increasing their individual mass." In other words, the perturbative evolution of a jet should already organize the final patrons in such a way that the final, incalculable step of turning them into hadrons will need very little, if any, kinematical rearrangement. This idea was later incorporated in the famous Marchesini-Webber HERWIG code for jet generation. And it was largely thanks to Daniele and myself that Marchesini and Webber became interested in the problem!

3. Compositeness Again!

At some point Daniele and I went back to the subject of our first 1967 paper on compositeness, albeit from a different perspective. We wanted to understand how one could possibly generate dynamical gauge bosons from a theory that had only fermions to begin with. We managed to do that in a paper with Anne Davies and Riccardo Barbieri¹¹. Later, Daniele and I extended the idea to gravity¹² showing that this could possibly lead to a quantum version of general relativity, which would be better behaved in the ultraviolet due to the graviton's compositeness. This idea was not completely new: Andrei Sacharov had pioneered it long ago. We referred, of course, to his work and one day we received a post card from him, written in Russian. It simply said: *Spasiba*.

⁹ D. Amati, R. Petronzio and G. Veneziano, "Relating Hard QCD Processes Through Universality of Mass Singularities", Nucl. Phys. B **140** (1978), 54; "Relating Hard QCD Processes Through Universality of Mass Singularities. 2.", Nucl. Phys. B **146** (1978), 29.

¹⁰ D. Amati and G. Veneziano, "Preconfinement as a Property of Perturbative QCD", Phys. Lett. B **83** (1979), 87.

¹¹ D. Amati, R. Barbieri, A. C. Davis and G. Veneziano, "Dynamical Gauge Bosons From Fundamental Fermions", Phys. Lett. B **102** (1981), 408.

¹² D. Amati and G. Veneziano, "Metric From Matter", Phys. Lett. B **105** (1981), 358; "A Unified Gauge and Gravity Theory With Only Matter Fields", Nucl. Phys. B **204** (1982), 451.

4. Non-perturbative supersymmetry

Supersymmetry came at the center of theoretical interest around the end of the seventies. One of the most important issues about it was the study of non perturbative effects, in particular those due to instantons. I became interested in the subject after Witten's paper on the "index" and I adapted my previous expertise in effective Lagrangians to this case in papers with S. Yankielowicz, T. Taylor, Y. Meurice and K. Konishi. What was still missing were explicit dynamical calculations realizing the patterns of symmetry breaking as suggested by the effective lagrangians. This step was implemented first in a paper by Giancarlo Rossi and myself and then, in much more generality, in a paper of Daniele and the two of us¹³. We were competing with the strong Shifman-Vainshtein-Zhakarov Russian group. Eventually, together with Konishi and Meurice, we wrote a widely quoted Physics Reports on the subject¹⁴. The importance of that work was not immediately appreciated (I remember a course I gave at Cargèse on the subject in the middle of much indifference). The subject later became very hot thanks to the work by N. Seiberg first and to its famous $N = 2$ extension by Seiberg and Witten.

Around 1984 I was playing with applying supersymmetry to the idea of compositeness (for quarks and leptons this time!) and discussed it at length with Daniele, Barbieri and Antonio Masiero, when the news of the Green-Schwarz breakthrough arrived. Daniele and I did never go back to that subject...

5. 20 years of ACV

After the breakthrough paper by Green and Schwarz both Daniele and myself went back to string theory in its new incarnation as a consistent theory of quantum gravity. A visit to CERN by Marcello Ciafaloni in 1987 triggered a new (three-body) collaboration which was going to last for 20 years! It has been one of my most rewarding research activities whose offsprings are still influencing my research today.

It started, most likely, in the famous CERN cafeteria. Michael Green had pointed out that tree-level scattering amplitudes in string theory were going too fast with energy in the forward direction for them to satisfy partial-wave unitarity bounds. Obviously, there had to be a way to restore unitarity in a theory which looked healthy from every point of view. Another tree-level problem was that, on the contrary, fixed angle scattering was too much suppressed relative to expectations based on Einstein's gravitational deflection. How could we find a way to cure both problems? We concluded that there was only one possibility: loop corrections had to come to the rescue at high energy. Indeed it was easy to realize that loop corrections become more and more important as one increases the energy.

The last ingredient we needed was the idea of working not in transverse momentum space, but in its conjugate variable, the impact parameter of the collision. We quickly understood that things exponentiate in impact parameter space and that the exponential was nothing else than the gravitational analog of the eikonal, already known for a long time for electromagnetism. The rest, i.e., the beginning of the ACV series,

¹³ D. Amati, G. C. Rossi and G. Veneziano, "Instanton Effects in Supersymmetric Gauge Theories", Nucl. Phys. B **249** (1985), 1.

¹⁴ D. Amati, K. Konishi, Y. Meurice, G. C. Rossi and G. Veneziano, "Nonperturbative Aspects in Supersymmetric Gauge Theories", Phys. Rep. **162** (1988), 169.

was dealing with technical calculations. This led to a first short letter¹⁵ followed by a long article¹⁶ containing, with hindsight, a lot of new results. One thus recovers a unitary S-matrix that describes, in a consistent quantum framework, classical gravitational scattering by reproducing the expected gravitational deflection, time delay and, for colliding strings, the tidal excitations associated with the string's finite size. Besides those two first papers, it is worth mentioning three subsequent ones: the paper¹⁷ on the so called "Generalized Uncertainty Principle" that attracted - and is still attracting - enormous attention; a second one¹⁸ where we compute, for the first time, the ultra relativistic gravitational deflection at two-loops. It has been brought back to the spotlight recently, and fully confirmed, in connection with the application of our technique to the scattering/coalescence of two black holes; and, finally, our last joint paper¹⁹ (so far!), where we propose a way to resum, in a certain approximation, all classical corrections through an effective field theory.

This last program is not completed and still needs improvement, but I am quite confident that it will be a starting point for approaching one of the most important goals of the ACV program: solving the information paradox by constructing a unitary S-matrix at such small impact parameters that, at least classically, the collision would lead to black-hole formation.

This is actually an issue on which Daniele has often expressed his own unorthodox convictions: his claim is that, in the scattering of a pure state a black hole is *not* really formed so that the final state will not resemble at all the one you would expect from the Hawking evaporation of a black hole. He maintains that only after averaging over all possible initial states (with a given energy and angular momentum) one will recover Hawking's picture. Although I tend to disagree with Daniele on this issue (thinking that, from a coarse grain point of view, the final state, although pure, will look like Hawking's thermal state even for a single pure initial state) I must admit that I also see points in favor of Daniele's opinion and hope that both of us will live long enough to see who, if any, is right!

6. Beyond physics

I have only covered a small subset of Daniele's scientific work (I did not mention, e.g., his famous work with Fubini and Stanghellini), the one in which I was personally involved. But I cannot refrain from mentioning other aspects of Daniele's personality. When, recently, I told Daniele and Marcello of the recent recognition of our old work by the gravitational-wave community, they were both pleased. And Daniele pointed out how well three different personalities had been able to get along

¹⁵ D. Amati, M. Ciafaloni and G. Veneziano, "Superstring Collisions at Planckian Energies", Phys. Lett. B **197** (1987), 81.

¹⁶ D. Amati, M. Ciafaloni and G. Veneziano, "Classical and Quantum Gravity Effects from Planckian Energy Superstring Collisions", Int. J. Mod. Phys. A **3** (1988), 1615.

¹⁷ D. Amati, M. Ciafaloni and G. Veneziano, "Can Space-Time Be Probed Below the String Size?", Phys. Lett. B **216** (1989), 41.

¹⁸ D. Amati, M. Ciafaloni and G. Veneziano, "Higher Order Gravitational Deflection and Soft Bremsstrahlung in Planckian Energy Superstring Collisions", Nucl. Phys. B **347** (1990), 550.

¹⁹ D. Amati, M. Ciafaloni and G. Veneziano, "Towards an S-matrix description of gravitational collapse", JHEP **02** (2008), 049.

stressing, as usual, that the secret for doing good research is having fun in doing it. All the three of us share a passion for research and enjoy doing it but with different nuances: Marcello focuses completely of the project at hand and does not like to be distracted, at the same time, by other scientific problems. I am instead incapable of screening myself to what else is going on in the general field of research I know something about. If someone tells me about a problem and I think I should be able to help with it, I cannot avoid distracting myself. Marcello once told me: “Gabriele, your are pulling too many strings!”.

Daniele, finally, needs to complement his research with a host of other challenges in order to be fully realized. This is how, while doing cutting edge research with myself and others, he got also heavily involved with non-research projects. One, I remember, was to head the “Personnel Association” of CERN, defending the legitimate rights of CERN’s employees, I’m sure a tough job with a lot of responsibility. Later, he was the driving force towards establishing fully-electronic and free-access journal. This was much motivated by his concern about poor or developing countries becoming scientifically isolated because of the constantly rising subscription costs for traditional paper-based journals. He was later joined in this endeavour by Hector Rubinstein and the outcome, the JHEP journal of SISSA, would become the by-default journal in theoretical high-energy physics. And, last but not least, his fantastic work for SISSA which, I’m sure, others – better qualified than myself – will cover.

A huge “Thank You”, Daniele, and a wish for continuing to tackle new things with your optimism and positive attitude for many years to come!

Gabriele

Giuliana Zotta Vittur, è stata direttore amministrativo della SISSA dal 1988 al 2010. Ha svolto le sue funzioni con tre Direttori della Scuola: il prof. Daniele Amati, il prof. Edoardo Boncinelli e il prof. Stefano Fantoni. Ha concluso il suo incarico nel 2010 con la fine del mandato del prof. Fantoni, pochi mesi dopo l'inaugurazione ufficiale della nuova sede della Scuola nell'ex-ospedale Santorio di via Bonomea.

Non solo fisica

Trieste, 27 agosto 2021

Pensare che Daniele Amati abbia 90 anni è quasi un ossimoro! Non c'è persona più giovane, vitale e curiosa di lui ... e, per questo, il suo "guscio" datato lo fa proprio arrabbiare.

L'ho conosciuto nel gennaio del 1987 quando è venuto a cercarmi all'ufficio personale dell'Università di Trieste. Abbiamo bevuto un caffè, fatto due chiacchiere, e mi ha invitato a una festa alla SISSA, al Bellavista.

Dopo pochi giorni è iniziata la nostra stretta collaborazione durata quasi vent'anni. La profonda amicizia dura tuttora.

I ricordi sono tantissimi, difficile elencarli seguendo un ordine temporale o di importanza. Mi vengono in mente i nostri scontri "Perché io sono isterico e tu sei ossessiva"... e per questo bisognava lasciare immediatamente quello che si stava facendo per star dietro alle sue idee, per realizzare i suoi progetti - anche azzardati ma quasi sempre vincenti - sempre con i suoi tempi. Ci è andata bene, a posteriori posso dire che anche quelli più avventurosi si sono conclusi positivamente.

È stato un privilegio lavorare con lui, come lo è essergli amica. Aver la possibilità di ascoltare, in più riprese, la storia della sua vita ... ricordo una delle sue frasi storiche: "Nel mondo ci sono più bocche che orecchie e tu sai ascoltare". Essere a contatto con le sue sicurezze e con la sua visione positiva e lungimirante, sempre originale e senza pregiudizi, con la sua incapacità di farsi condizionare dalle critiche. "Nella vita si vince o si impara"... sostiene ancora oggi.

È stata una fortuna per me incontrarlo nel mio percorso lavorativo ma credo di poter dire che la nostra collaborazione è stata un arricchimento reciproco, così come reciproco è sempre stato il rispetto per i nostri ruoli.

La SISSA che Daniele Amati ha trovato e quella che ha lasciato alla fine della sua direzione sono difficilmente confrontabili, sia per dimensione che per contenuti. Io ho potuto essere a fianco di Daniele Amati, complice secondo alcuni, e vivere con lui, in una peculiare simbiosi scientifico-amministrativa, il radicale cambiamento della Scuola.

Lavorare con entusiasmo, contagiare con il proprio entusiasmo lui i suoi colleghi docenti e io i miei colleghi amministrativi ... questo abbiamo fatto in sintonia con risultati a mio avviso importanti.

Grazie Daniele per avermi lasciato condividere con te idee e progetti, grazie per aver sempre apprezzato e valorizzato il lavoro amministrativo mio e del personale tutto della Scuola, grazie per avermi raccontato tanti episodi significativi della tua lunga e straordinaria vita, grazie per avermi insegnato tante cose... tranne la fisica!

Auguri Daniele, con sincero affetto.

Giuliana