

# EMILIO GATTI

## UOMO DI SCIENZA E MAESTRO

ORAZIO SVELTO (\*)

Il giorno 9 Luglio 2016, all'età di novantaquattro anni, è venuto a mancare il professor Emilio Gatti, Emerito del Politecnico di Milano, Membro Effettivo di questo Istituto (di cui è stato anche Presidente per il triennio 2003-2005), Socio Nazionale dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL e, infine, Socio Nazionale dell'Accademia Nazionale dei Lincei. Il professor Gatti è sicuramente da annoverarsi come uno degli scienziati più insigni nel campo dell'elettronica, sia in ambito nazionale che internazionale.

### 1. UN BREVE CURRICULUM

Emilio Gatti ha iniziato la sua carriera scientifica presso i laboratori CISE di Segrate nel 1948. Questi laboratori, fondati dal professor Giuseppe Bolla del Politecnico di Milano, avevano lo scopo di occuparsi dell'allora nascente applicazione pacifica dell'energia nucleare. Da notare che il nome CISE fu di proposito scelto in maniera anonima (CISE sta infatti per "Centro Informazioni Studi ed Esperienze") per non dare nell'occhio, avendo l'Italia, appena uscita dal rovinoso conflitto della seconda guerra mondiale, firmato un trattato di non proliferazione delle armi nucleari. Gatti viene dunque assunto dal CISE con lo scopo di costituire un gruppo per lo sviluppo dell'elettronica utile per queste applicazioni dell'energia nucleare, elettronica che prese appunto il nome

---

(\*) Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere, Milano. Politecnico di Milano, Italia. E-mail: orazio.svelto@polimi.it

di Elettronica Nucleare. Tenendo conto degli stretti legami intercorrenti fra il CISE e il Politecnico di Milano a causa soprattutto del suo fondatore, Gatti viene, dopo qualche anno (1951), incaricato di un insegnamento universitario presso il Politecnico stesso. Il successo delle sue ricerche risulta poi subito tale che, sei anni dopo questo suo ingresso nella carriera accademica, Gatti risulta vincitore del primo concorso italiano bandito per questa, per allora nuova, disciplina di Elettronica Applicata (1957). Ma gli interessi culturali di Gatti erano così radicati anche nel campo della Fisica che, alcuni anni dopo (1961), egli passa ad una cattedra di Fisica e tiene il suo insegnamento di Fisica II ininterrottamente dal 1961 al 1979 (diciotto anni). Successivamente, essendosi resa più impellente la necessità di presidiare e potenziare in maniera più efficace il campo dell'Elettronica al Politecnico, Gatti ritorna sulla sua originaria cattedra di Elettronica, posizione che egli tiene ininterrottamente fino alla sua andata in pensione (più precisamente dal 1980 al 1997 e cioè per diciassette anni). Dunque, in buona sintesi, la sua attività didattica e scientifica si sviluppa a cavallo fra la Fisica e l'Elettronica.

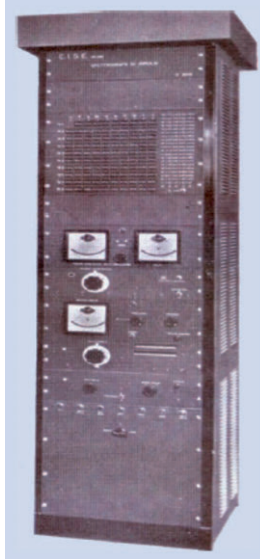
## 2. L'ATTIVITÀ DI RICERCA

Il campo principale di interesse dell'attività scientifica di Emilio Gatti può essere individuato come quello dello studio e sviluppo di innovativi rivelatori di radiazione (o di particelle), nonché dello sviluppo di innovativa strumentazione elettronica per l'elaborazione dei relativi segnali. Al riguardo, vale la pena di porre subito in evidenza che, nello svolgimento di queste attività, Gatti ha sempre dimostrato una spiccata fantasia e una grande creatività, abbinata tuttavia ad una altrettanto notevole intelligenza critica e capacità analitica. Queste sue doti, così singolari, hanno pertanto prodotto, come risultato finale, una serie di invenzioni di grande valore scientifico e pratico. Nei limiti imposti da queste brevi note, è impossibile dare conto in dettaglio di tutte le brillanti idee di Gatti. Ci si limiterà pertanto a quelle che, a parere di chi scrive, sono da considerarsi le più importanti. In ordine cronologico esse sono: (1) l'invenzione dell'amplificatore di carica, (2) lo sviluppo dell'analizzatore multicanale (MCA, *Multi Channel Analyzer*), (3) l'idea del "righello scorrevole" (*sliding ruler*), (4) l'invenzione (con Pavel Rehak dei Laboratori Nazionali di Brookhaven) del rivelatore a deriva a stato solido.

Lo scopo dell'amplificatore di carica era quello della misura a

minimo rumore della carica generata nei rivelatori di radiazione [1]. Inizialmente sviluppata per rivelare la carica elettrica dai rivelatori di radiazione allora utilizzati (le cosiddette camere di ionizzazione), l'amplificatore di carica diventa, parecchi anni dopo, la soluzione standard per i nuovi rivelatori a semiconduttore. In questo caso, la carica prodotta dal rivelatore viene scaricata su un condensatore di piccola capacità, posto in parallelo all'ingresso dell'amplificatore.

Per quanto riguarda gli analizzatori multicanale, è opportuno far notare che presso il CISE si presentò presto il problema della misura dello spettro in energia della radiazione elettromagnetica proveniente ad esempio da una sorgente radioattiva (i cosiddetti raggi  $\gamma$ ). A questo scopo, i laboratori CISE, sotto la guida di Gatti, sviluppano un convertitore analogico-digitale (ADC, da *Analog to Digital Converter*) con cui raccogliere e classificare, a grande velocità, i dati di energia dei singoli quanti di radiazione che arrivavano al rivelatore. L'istogramma in energia così ottenuto (con sull'asse verticale il numero di conteggi in intervalli teoricamente costanti di energia,  $\Delta E$ , intorno ai valori crescenti  $E_1$ ,  $E_2 = E_1 + \Delta E$ ,  $E_3 = E_2 + \Delta E$ , etc.) viene quindi immagazzinato in un analizzatore multicanale (MCA, *Multi-Channel Analyzer*), il cui numero di canali corrisponde al numero di passi dell'istogramma stesso. Il primo prototipo di un analizzatore multicanale, costituito da un numero di canali pari a novantanove, fu così realizzato da Gatti e collaboratori al CISE nel 1950 ed è mostrato in *Fig. 1* [2]. Questo strumento è così corposo poiché basato completamente sull'uso di tubi elettronici a vuoto, sicuramente voluminosi ma unici componenti elettronici a quel tempo disponibili. Da notare invece che i moderni analizzatori multicanale, comprendenti tipicamente 16mila canali e che utilizzano elettronica a stato solido, hanno la dimensione di una scatola di circa 50 cm  $\times$  40 cm  $\times$  20 cm e sono quindi alloggiabili su un normale tavolo di lavoro! A titolo di esempio, viene mostrato in *Fig. 2* un tipico spettro di energia così come misurato a quei tempi con un analizzatore multicanale. In essa è mostrato lo spettro in energia dei fotoni  $\gamma$  emessi da una sorgente radioattiva di  $^{60}\text{Co}$ . Si noti lo sparpagliamento delle singole righe di emissione di questa sorgente, dovuto al fatto che, con questi convertitori ADC veloci, le larghezze dei vari canali ( $\Delta E$ ) avevano necessariamente una notevole diversità fra di loro. Poiché il segnale (cioè il numero di conteggi) accumulato in ciascun canale risulta ovviamente proporzionale alla larghezza del canale stesso, ciò dà conto della circostanza, osservabile dalla *Fig. 2*, di una notevole fluttuazione del segnale da un canale al successivo.



*Fig. 1. Primo prototipo di analizzatore multicanale realizzato dai laboratori di elettronica del CISE sotto la direzione di Emilio Gatti (1950).*



*Fig. 2. Spettro di energia dei raggi  $\gamma$  emessi dalla sorgente radioattiva di  $^{60}\text{Co}$  così come ottenuti dall'analizzatore multicanale di Fig. 1 senza l'attivazione della circuiteria elettronica corrispondente all'idea del righello scorrevole.*

Per ovviare a questo inconveniente Gatti inventa il così detto “regolo scorrevole” [3, 4]. Con regolo scorrevole attivato, lo stesso analizzatore a multicanali che dava lo spettro di Fig. 2 ora invece fornisce lo spettro, veramente spettacolare, di Fig. 3! Questo risultato ha contribuito non poco alla fama di Emilio Gatti. L'idea generale sottostante è

quella di fare in modo che i fotoni in arrivo, per ogni singolo intervallo in energia  $E_n$ , vengano misurati, in maniera statistica, su tutti i canali dell'analizzatore multicanale (o meglio del convertitore ADC), median-done così la larghezza non uniforme.

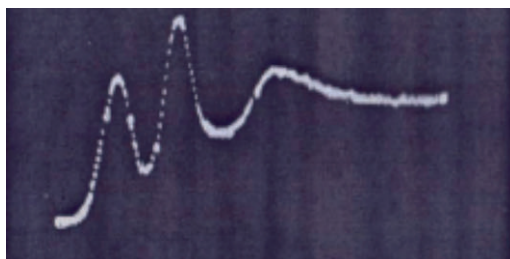


Fig. 3. Stesso spettro di Fig. 2 con regolo scorrevole attivato.

Per capire meglio questa idea, riporterò qui di seguito la maniera con la quale lo stesso Gatti ebbe a descrivere questa invenzione a chi scrive. Si supponga, al riguardo, di voler misurare la larghezza di un componente meccanico, lungo ad esempio circa 4 mm, avendo tuttavia a disposizione un righello millimetrato con larghezza degli intervalli millimetrici tutti diversi fra di loro, ma con valori fluttuanti, ad esempio, intorno al valore medio di un mm. Posso allora effettuare una prima misura facendo coincidere l'origine del righello con l'origine del pezzo. Misurerò così, ad esempio, un valore di 4,2 mm., valore tuttavia affetto dall'errore dei primi quattro millimetri di righello. Potrò allora effettuare una seconda misura facendo scorrere il righello in modo che, ad esempio, la tacca dei primi due millimetri sia coincidente con l'origine del pezzo. Misurerò un valore intorno ai sei mm. (ad esempio 6,4 mm.) che, sottratto allo scorrimento del righello di due mm., mi fornirà un secondo valore della larghezza del pezzo (nell'esempio pari a 4,4 mm.). Tale valore risentirà ora dell'errore delle tacche millimetriche comprese fra quella del secondo millimetro e quella del sesto. Potrò quindi effettuare una terza misura facendo di nuovo scorrere il righello in modo che, ad esempio, la tacca dei primi cinque mm. sia ora coincidente con l'origine del pezzo. Dal valore misurato, es. 9,3 mm., dovrò di nuovo sottrarre lo scorrimento del righello (cinque mm.) così da ottenere il terzo valore di misura pari, in questo caso, a 4,3 mm. Continuando in questo modo a far scorrere il righello, sottraendo ogni volta dalla misura lo scorrimento stesso, ed effettuando quindi la media di tutte le misure, potrò quindi liberarmi delle fluttuazioni statisti-

che del righello millimetrato, ottenendo quindi una misura molto più precisa del pezzo da misurare. Tornando ora all'analizzatore multicanale, l'inserimento della tecnica del righello scorrevole produce come risultato finale una media statistica, su tutti i canali, delle misure effettuate in ciascun canale, liberandosi quindi delle fluttuazioni statistiche di larghezza di ciascuno dei canali dell'analizzatore.

L'analizzatore multicanale sviluppato da Gatti al CISE, per di più dotato dell'equalizzatore dei canali secondo l'idea del "righello scorrevole" (la genesi del cui nome dovrebbe ora risultare chiara), impressionò l'opinione e colpì l'interesse internazionale a tal punto che, a partire dagli inizi degli anni '60, intorno a questo strumento fu creata una nuova ditta italiana (la LABEN) che si affermò rapidamente. Successivamente, negli anni '70 e '80, la realizzazione e commercializzazione di questo strumento (come di altri strumenti sempre nel campo della elettronica nucleare) fu a carico di una nuova ditta italiana (la SILENA) creata da fuoriusciti della LABEN stessa. Dunque, in conclusione, le citate due invenzioni di Gatti portarono ad una *leadership* industriale italiana, in campo internazionale e nel settore della elettronica nucleare, che durò per circa trenta anni! Oggigiorno, i campi applicativi di questo strumento vanno dalla spettrometria ad elevata risoluzione, di radiazione X o  $\gamma$ , ad altri svariati settori, quale ad esempio quello biomedico per analisi e classificazione di popolazioni di cellule a scopi analitici e diagnostici. Come esempio singolo particolarmente rilevante si cita infine il fatto che il righello scorrevole di Gatti è stato utilizzato nello spettrometro APXS del robot *sojourner* della missione dell'Agenzia Spaziale Americana (NASA) su Marte; ma di questo si avrà modo di parlare con qualche dettaglio in seguito.

### 3. IL RIVELATORE A DERIVA A STATO SOLIDO

Un discorso a parte, per la sua importanza, merita di essere fatto per l'invenzione del rivelatore a deriva a stato solido (SDD, da *Silicon Drift Detector*) [5]. Come già detto, questo rivelatore è stato inventato da Gatti e da Pavel Rehak, grazie ad una fruttuosa collaborazione scientifica creatasi fra i due ricercatori a seguito di periodiche visite, nel periodo estivo, di Gatti presso i Laboratori Nazionali di Brookhaven.

Un esempio di un siffatto rivelatore è mostrato in *Fig. 4* (SDD ad anodi segmentati) [6]. In esso l'anodo di raccolta degli elettroni generati

nel dispositivo, a seguito dell'arrivo della particella incidente, è in realtà segmentato in tanti piccoli anodi, indicati in colore verde e col simbolo N+ nella Fig. 4. Le varie strisce di campo (indicate in nero e col simbolo P+) sono poi polarizzate a tensioni (negative) degradanti in modo tale da creare nel rivelatore a semiconduttore (N-silicon) un campo di deriva costante. In queste condizioni gli elettroni generati dalla particella in arrivo (fotone o particella ionizzante) si muoveranno verso l'anodo con velocità costante a partire dal punto di generazione (v. freccia rossa in Fig. 4). Conoscendo l'istante di arrivo della particella e l'istante in cui gli elettroni generati raggiungono il corrispondente anodo, essendo la corrispondente velocità costante e nota, è quindi possibile dedurre la distanza dall'anodo della posizione di arrivo della particella stessa (coordinata  $x$  in Fig. 4). Poiché poi, come detto, l'anodo è segmentato, dalla cognizione dell'anodo implicato sarà poi possibile ottenere la misura della coordinata ( $y$  in Fig. 4) della posizione di arrivo della particella. In sostanza, questo rivelatore SDD è in grado di individuare, con buona precisione (dell'ordine di 0,1 mm.), la posizione di arrivo dell'evento sul rivelatore. Inoltre, a causa della piccola area di ciascuno degli anodi, la corrispondente capacità elettrica ( $C$ ) sarà corrispondentemente piccola, per cui il segnale di tensione ivi prodotto ( $\Delta V$ ) sarà molto elevato (si ricorda che  $\Delta V = \Delta Q/C$ , dove  $\Delta Q$  è la carica raccolta dall'anodo interessato a seguito dell'arrivo della particella sul rivelatore). In conclusione, il rivelatore di Fig. 4 è in grado di misurare, con elevata precisione, posizione ed energia (direttamente proporzionale a  $\Delta Q$ ) della particella in arrivo.

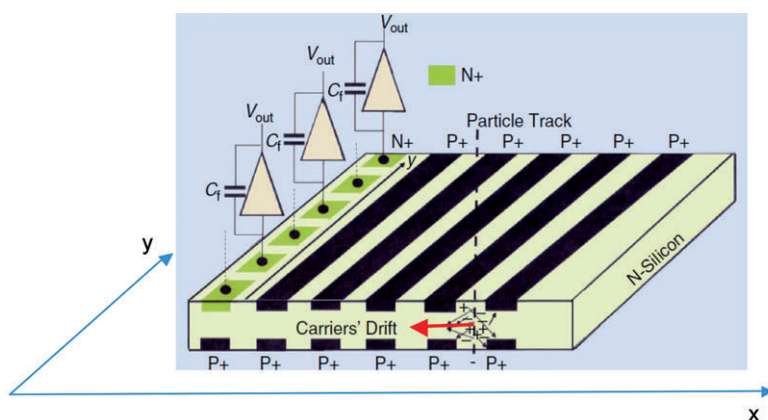
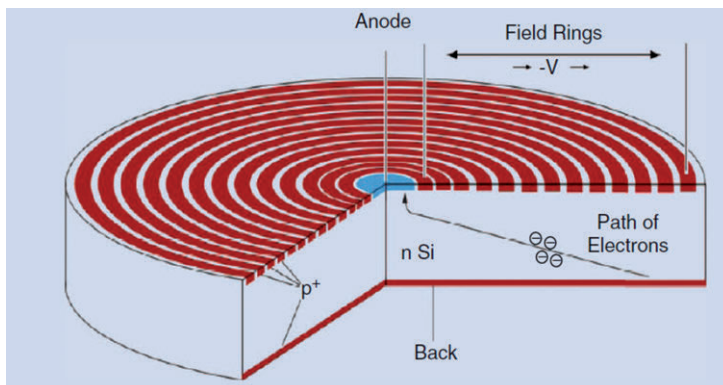


Fig. 4. Rivelatore a deriva allo stato solido (SDD) nella versione ad anodi segmentati.

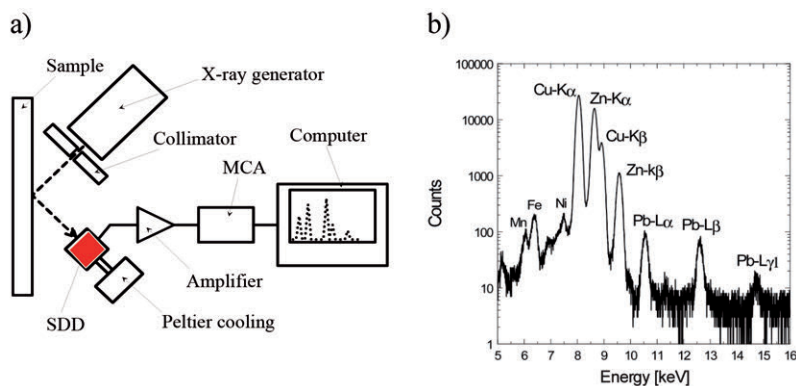
Di rivelatori a deriva in realtà esistono varie versioni a seconda della conformazione dell'anodo e dei relativi elettrodi di campo. Molto utilizzata risulta, in particolare, la versione con anodo centrale e con parecchi anelli di campo polarizzati ancora in negativo ( $p^+$ ) con valori di polarizzazione degradanti in modo da creare di nuovo un campo di deriva costante in direzione radiale (*Fig. 5*) (e quindi un potenziale, mostrato in *Fig. 5*, che aumenta radialmente in maniera lineare andando verso il centro del dispositivo) [7]. In questo caso, tuttavia, il dispositivo non viene utilizzato per la misura della posizione della particella in arrivo ma solo della sua energia. Di nuovo, tuttavia, la piccola superficie dell'anodo comporta un piccolo valore della capacità elettrica ( $C$ ) e quindi un elevato valore del segnale ( $\Delta V$ ) che si produce sull'elettrodo stesso a causa dell'arrivo della carica prodotta dalla particella. Si noti che, a causa dell'area elevata di questo rivelatore, esso è in grado di captare una frazione relativamente elevata delle particelle (fotoni o particelle ionizzanti) prodotti da una determinata sorgente. Questo rivelatore a deriva realizza dunque quello che, come ebbe a dire allo scrivente Gatti stesso, era sempre stato il sogno di chi si occupava di rivelatori di radiazione. Cioè quello di poter disporre di un rivelatore di grande area, per poter raccogliere un segnale molto elevato, per poi rivelare la carica generata su un anodo molto piccolo e quindi con piccola capacità elettrica. In buona sostanza, dunque, in questo caso stiamo parlando di un rivelatore di radiazione di grande dimensione in grado di misurare, con elevata precisione, l'energia della particella in arrivo.



*Fig. 5. Rivelatore a deriva allo stato solido (SDD) con anelli circolari di campo.*



Le applicazioni dei rivelatori a deriva di Gatti e Rehak sono vastissime e riguardano, in particolare, la spettrometria di raggi X o di particelle. Un caso particolarmente rilevante si riferisce alla spettrometria a fluorescenza di raggi X, il cui principio è mostrato nella *Fig. 6a*. In essa un generatore a raggi X (sufficientemente duri) irradia il campione da esaminare. I cosiddetti elettroni di *core* dei vari atomi di questo campione vengono quindi sbalzati, da questa radiazione, verso orbitali più esterni e da essi decadono verso l'orbitale di partenza emettendo radiazione di fluorescenza a raggi X, con righe di emissione caratteristiche dell'atomo in esame. Lo spettro in energia di questa radiazione di fluorescenza viene quindi misurato da un rivelatore a deriva ad anelli (SDD, v. *Fig. 5*) e quindi elaborato e immagazzinato in un analizzatore multicanale (MCA). Un esempio di un simile spettro è mostrato nella *Fig. 6b*, dove sono chiaramente visibili, in questo caso, i picchi caratteristici del rame ( $\text{Cu-K}_\alpha$  e  $\text{Cu-K}_\beta$ ), dello zinco ( $\text{Zn-K}_\alpha$  e  $\text{Zn-K}_\beta$ ) e di molti altri atomi (piombo, ferro, nickel e manganese) presenti nel campione. Si noti l'elevato rapporto segnale-rumore e l'elevata risoluzione in energia dello spettro di *Fig. 6b*, essendo la scala verticale dei conteggi di tipo logaritmico.



*Fig. 6. Schema di una spettrometro a fluorescenza a raggi X (a) ed esempio caratteristico di spettro misurato (b).*

Si vede infatti dalla *Fig. 6* che è possibile individuare la presenza di atomi con conteggi di emissione di fotoni X di fluorescenza anche qualche migliaio di volte inferiore a quelli dei picchi massimi. Ciò è indubbiamente dovuto alle eccellenti proprietà del rivelatore a deriva di

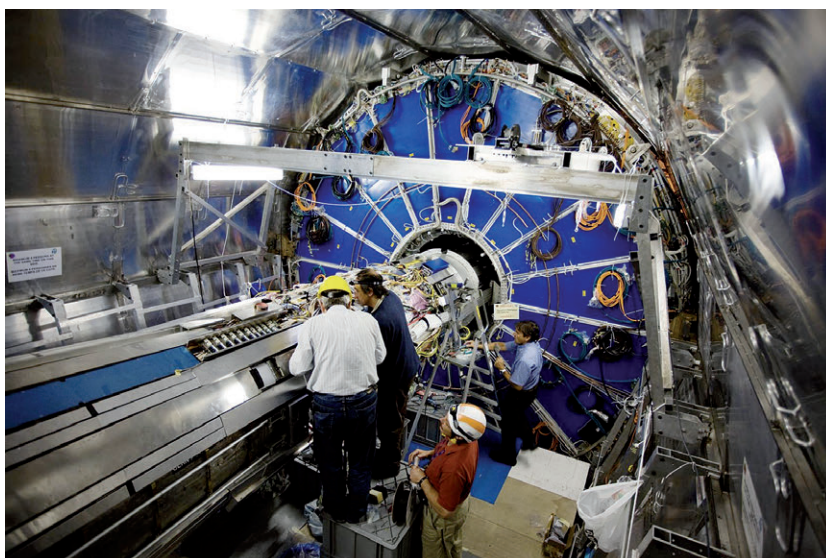
Gatti che, per lo scopo, necessita di raffreddamento intorno agli  $0^{\circ}$  centigradi, facilmente ottenibile mediante un semplice refrigeratore ad effetto Peltier. Da notare che risoluzioni magari comparabili potrebbero anche essere raggiungibili da rivelatori più convenzionali e quindi meno sofisticati e costosi, ma ciò richiederebbe un raffreddamento degli stessi alla temperatura dell'azoto liquido, annullando quindi la praticità dello strumento. Dunque uno spettrometro a fluorescenza a raggi X del tipo indicato in *Fig. 6* (che utilizza un rivelatore a deriva di Gatti e Rehak) è in grado di ottenere uno spettro di energia, ad elevata risoluzione, dei componenti del campione in esame come mostrato in *Fig. 6b*; questo spettro rappresenta pertanto una specie di "impronta digitale" del campione, in grado di individuarne in maniera univoca le caratteristiche.

La spettrometria a fluorescenza di raggi X viene in generale usata per l'analisi quantitativa, ma non distruttiva, degli elementi chimici presenti in un determinato campione. Le applicazioni riguardano l'analisi dei metalli (ad esempio per la caratura dell'oro), l'analisi di prodotti alimentari (per tracciare la provenienza degli stessi o per individuare eventuali sostanze nocive) e l'analisi di prodotti farmaceutici o cosmetici (per la determinazione della relativa composizione o per individuare, di nuovo, prodotti nocivi). Un campo particolare, ma sicuramente importante, riguarda lo studio di dipinti o di reperti archeologici, per individuarne la storia e/o la presenza di eventuali falsificazioni. Per questa applicazione parecchi musei in campo internazionale usano un'apparecchiatura del tipo mostrata in *Fig. 6a*, incorporante il rivelatore a deriva ad anelli concentrici. Chi scrive è personalmente al corrente di una trentina di musei, a partire dal Louvre di Parigi fino all'opificio delle pietre dure di Firenze. Un esempio particolare di applicazione di massa riguarda, infine, la titolazione di pitture usate negli appartamenti. Negli USA non è infatti possibile tinteggiare un appartamento, o ritinteggiarne uno vecchio, senza fornire la dimostrazione che quella determinata pittura non contenga metalli pesanti (e quindi pericolosi per la salute) al proprio interno. Gli strumenti più precisi utilizzati al riguardo fanno di nuovo uso dello spettrometro di *Fig. 6a*.

Per concludere questa carrellata sulle applicazioni del rivelatore a deriva appare opportuno menzionare due applicazioni sicuramente singolari ma, al contempo, particolarmente significative.

La prima riguarda l'utilizzo di rivelatori a deriva ad anodi segmentati (*Fig. 5*) nel cosiddetto *Inner Tracking System* della collaborazio-

ne ALICE del CERN di Ginevra. La collaborazione ALICE (*A Large Ion Collider Experiment*) coinvolge qualche migliaio di ricercatori appartenenti a ottantasei laboratori di ventinove paesi diversi. Essa riguarda lo studio di interazioni forti di ioni pesanti (Pb) alle energie ottenibili col sistema LHC (*Large Hadron Collider*) del CERN. A queste energie e per ioni così pesanti ci si aspetta infatti, secondo il modello standard delle particelle elementari, la formazione di un cosiddetto plasma di quark e gluoni, similmente a quanto si ritiene debba essere avvenuto immediatamente dopo il *Big Bang*. Lo *Inner Tracking System* di questo esperimento è mostrato in *Fig. 7*. Esso è costituito da un tubo cilindrico al cui interno sono presenti sei strati cilindrici di rivelatori al silicio, coassiali con i due fasci contro-propaganti di ioni pesanti, accelerati appunto dal sistema LHC. Il terzo e quarto strato sono fatti da rivelatori a deriva del tipo ad anodi segmentati (ogni strato contiene qualche centinaio di questi rivelatori). Lo scopo di questi rivelatori è quello di individuare la posizione delle particelle emesse a seguito di questa collisione di ioni pesanti. Da notare che, poiché gli strati coassiali di individuazione della posizione delle particelle sono due, dalle corrispondenti coordinate è possibile ricavare non solo la posizione ma anche la direzione della particella in arrivo.



*Fig. 7. Lo Inner Tracking System della collaborazione ALICE del CERN.*

Un secondo esempio riguarda lo spettrometro *APXS* del Robot *Sojourner*, già menzionato in precedenza. Lo scopo di questo robot, inviato su Marte con la missione *Mars Pathfinder* (operativa negli anni 1997-1998) era duplice: (1) test dei sistemi di locomozione e controllo del robot in un ambiente ostile come quello di Marte, (2) studio della composizione delle rocce del suolo marziano mediante lo spettrometro *APXS* presente a bordo. Una foto di questo robot mentre sta esaminando la così detta roccia “Yogi” (i nomi dati alle rocce derivavano dai nomi usati in una nota serie di cartoni animati) è mostrato in *Fig. 8*.



*Fig. 8. Il Robot Sojourner.*

Lo spettrometro *APXS* (*Alfa-Proton-X-ray-Spectrometer*) aveva lo scopo di misurare gli spettri di particelle  $\alpha$ , di protoni e di raggi X emessi da rocce eccitate dalle emissioni di una sorgente radioattiva ( $^{244}\text{Cm}$ , Curio 244) incorporata nello spettrometro. La misura della composizione delle rocce così ottenuta aveva infine lo scopo di vedere se, in passato, ci fosse stata acqua liquida su Marte (condizione necessaria per una possibile vita sul pianeta). Chi scrive deve ammettere di essere stato particolarmente colpito, ai fini della presente esposizione, dall'immagine di *Fig. 8*, piuttosto che da quella, pur grandiosa, di *Fig. 7*. Ciò che ha colpito l'immaginazione di chi scrive è il fatto che, sotto i pannelli solari di questo piccolo robot (sessanta cm. di lunghezza) che aveva raggiunto un sperduto punto del suolo marziano dopo un lungo viaggio (sette mesi) dalla terra, per la misura della composizione di una roccia fossero operative due delle più belle idee di Emilio Gatti: (1) il “righello scorrevole”, presente sia nello spettrometro di particelle  $\alpha$  e

di protoni che in quello per raggi X, (2) il rivelatore a deriva (ad anelli) presente nello spettrometro a fluorescenza di raggi X. Infatti la composizione delle rocce così individuata ha confermato l'ipotesi che, presumibilmente da uno a tre miliardi di anni fa, ci fosse effettivamente acqua liquida su Marte.

#### 4. ALTRE DOTI DI EMILIO

Oltre alle sue spiccate doti di fantasia critica e di dettagliata capacità analitica dei problemi fisici in esame, Emilio Gatti colpiva immediatamente per altre sue doti: (1) una innata gentilezza e disponibilità all'ascolto critico di un qualsiasi suo interlocutore, (2) un profondo senso fisico abbinato a curiosità e lungimiranza scientifica, (3) una proverbiale disattenzione.

Per quanto riguarda la sua curiosità e lungimiranza, è opportuno qui ricordare il caso particolare di chi scrive e di come fu orientato alle sue attività sulla fisica ed applicazioni del laser, fra i primi in campo internazionale. Si era nel lontano 1959 e chi scrive, studente del 5° anno del Corso di Ingegneria Nucleare al Politecnico di Milano, si apprestava a chiedere la tesi di laurea. Si decise quindi a rivolgersi al suo professore di Elettronica Nucleare che lo aveva già notevolmente colpito per la sua fantasia. Orbene Gatti, pur non avendo mai lavorato sull'argomento ma essendone fortemente incuriosito, assegnò una tesi essenzialmente sul Maser, da qualche anno inventato negli Stati Uniti. Chi scrive si laureò nel Marzo del 1960 presentando e discutendo la propria tesi e rimanendo poi come assistente volontario presso l'allora Istituto di Fisica del Politecnico di Milano (dove Gatti a quel tempo operava). Per coltivare tali interessi per questo nuovo campo, Emilio Gatti promosse l'attribuzione a chi scrive di una borsa di studio del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) per andare ad occuparsi di radioastronomia (utilizzando appunto gli amplificatori Maser, a basso rumore, nei loro ricevitori a microonde) presso l'Osservatorio Astronomico di Jodrell Bank in Inghilterra. Pochi mesi dopo tuttavia (giugno 1960), veniva inventato il primo Laser (Laser a Rubino), ancora negli Stati Uniti, e chi scrive, sempre supportato dalla notevole curiosità e lungimiranza di Emilio Gatti, volle subito iniziare ad occuparsi di Laser anziché di Maser. Fu così che, con l'intervento diretto di Gatti sull'allora Presidente del CNR Giovanni Polvani, la borsa di studio fu immediata-

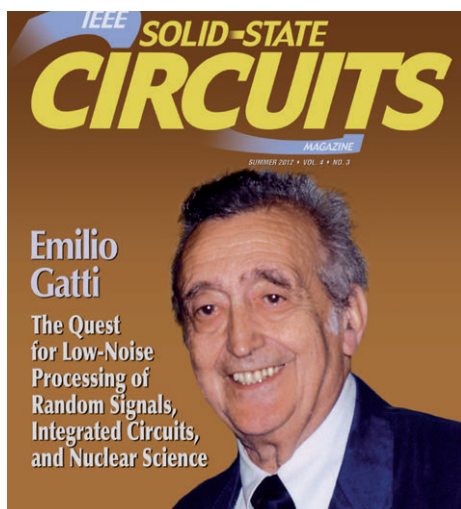
mente convertita per l'utilizzo presso l'Università di Stanford (da notare la notevole flessibilità burocratica del CNR di quei tempi!), dove erano appena iniziate ricerche in questo settore (1961). In conclusione, chi scrive può affermare di essere stato orientato verso le discipline dei Laser, grazie alla curiosità e lungimiranza di Gatti, ben prima che il Laser fosse stato inventato!

Anche per quanto riguarda la proverbiale disattenzione di Gatti chi scrive è in grado di riferire un episodio diretto. Un giorno (un venerdì, giornata tipica dei seminari di quel tempo) chi scrive incontrò Gatti che usciva di corsa (come soleva sempre fare) per andare alla stazione ferroviaria. Alla domanda "Emilio, dove stai andando?" rispose: "Vado a Pisa per tenervi una conferenza e questa volta ci devo veramente andare!". Chiedendo chiarimenti su questa frase un po' sibillina, Emilio Gatti disse: "Vieni, accompagnami in stazione che ti racconto". E questo, più o meno, fu il suo racconto: "Venerdì scorso mi sono recato dal mio collega di Elettronica presso l'Università di Genova dicendo che ero arrivato per tenere il programmato seminario. Per la verità, l'ho visto inizialmente un po' disorientato! Ma poi si è subito ripreso dicendo: ma certo, il tuo seminario, che grande onore che ci fai! Ho visto un'aula riempirsi rapidamente di ascoltatori (per la verità, in fondo all'aula notai parecchie persone con la tuta che mi sembravano operai più che ricercatori, ma non ci feci granché caso), la mia conferenza fu lungamente applaudita e tornai soddisfatto in serata a Milano. Arrivato a casa ricevetti una telefonata sul telefono fisso (nota: non c'erano cellulari a quel tempo) dal collega dell'Università di Pisa che mi diceva: ma dove sei stato oggi tutto il giorno, che ti abbiamo aspettato per la tua conferenza? Ecco perché questa volta devo davvero andare all'Università di Pisa!". E ricordo che disse quest'ultima frase con un'aria al contempo dispiaciuta e divertita. Dispiaciuta per l'inconveniente procurato al collega pisano e divertita per l'ennesima dimostrazione della sua, già proverbiale, disattenzione.

## 5. I RICONOSCIMENTI

Per la sua attività scientifica e per le sue invenzioni Gatti ha ricevuto svariati riconoscimenti sia in campo nazionale che internazionale. Fra tutti, è opportuno qui citare il fatto che, al compimento dei suoi novanta anni, la prestigiosa rivista americana "Solid-State Circuits"

dello IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*) gli ha dedicato un numero speciale [8] interamente riguardante la sua attività di ricerca (v. *Fig. 9* dove viene mostrata l'immagine del frontespizio di questo numero). In questo numero speciale, oltre ad un racconto in prima persona da parte di Gatti stesso sulle proprie attività di ricerca, sono anche presenti svariate testimonianze di suoi ex allievi o colleghi. Ciò che colpisce di questo riconoscimento è, tuttavia, il fatto che l'iniziativa di questo numero speciale non fu presa da un suo ex allievo o da un suo collega italiano, ma da parte del dottor Eric Hejine, per lungo tempo responsabile del ben noto ed avanzato gruppo di elettronica del CERN. E ciò a testimonianza della notevole stima di cui ha sempre goduto Gatti in un ambiente così avanzato e qualificato.



*Fig. 9. Numero speciale della rivista americana Solid-State Circuit interamente dedicato a Gatti in occasione dei suoi 90 anni.*

Per quanto riguarda poi la foto di Gatti mostrata nella *Fig. 9* appena citata, va osservato che essa lo ritrae nel momento forse di maggior vigore e di maggior successo scientifico. Ad essa, come ricordo della sua immagine, chi scrive desidera abbinare la foto di *Fig. 10* che ritrae Emilio in una età decisamente più avanzata. La suggestione di questa immagine deriva, a parere di chi scrive, dal fatto che in essa sembra di vedere Gatti nel suo atteggiamento tipico di quando stesse ascoltando un suo interlocutore, sempre con la ben nota cortesia e disponi-

bilità ma già pronto ad avanzare una obiezione, spesso critica ma comunque innovativa.



Fig. 10. Foto di Emilio Gatti in età avanzata.

## 6. CONCLUSIONI

In questo breve documento, allo scopo di illustrare la figura di Emilio Gatti come uomo di scienza e maestro, è stata presentata una descrizione, necessariamente sommaria, della sua attività scientifica, delle sue principali invenzioni, dei riconoscimenti per esse ricevuti, nonché un breve ricordo delle sue doti umane e caratteriali. In conclusione si può quindi affermare che, oltre che per la sua fervida fantasia e le sue importanti invenzioni, Emilio Gatti sarà sempre ricordato per il suo profondo senso fisico, la sua viva curiosità scientifica nonché per la sua proverbiale disattenzione. Qualità tutte che non si esita a definire come caratteristiche di una persona geniale.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] C. Cottini, E. Gatti, G. Giannelli, and G. Rozzi. A minimum noise preamplifier for fast ionization chambers. *Il Nuovo Cimento*, **3**, 473-483 (1956).
- [2] E. Gatti. Spettrografo ad impulsi a 99 canali. *Il Nuovo Cimento*, **73**, pp. 656-673 (1960).
- [3] C. Cottini, E. Gatti, and V. Svelto. A sliding scale analogue to digital converters



- 
- for pulse analysis. In *Proc. Colloque Int. Electronique Nucleaire*, 309-312 (1963).
- [4] C. Cottini, E. Gatti, and V. Svelto. A new method for analog to digital conversion. *Nucl. Instr. Methods*, **24** 241-242 (1963).
- [5] E. Gatti, P. Rehak, and J. Walthon. Silicon drift chambers – First results and optimum processing of signals. *Nucl. Instr. Methods*, **A 226** 129-142 (1984).
- [6] E. Gatti, A. Longoni, P. Rehak, J. Kemmer, P. Holl, R. Klanner, G. Lutz, and A. Wylie. Semiconductor drift chambers for position and energy measurements. *Nucl. Instr. Methods*, **A 235** 224-234 (1985).
- [7] G. Bertuccio, L. Fasoli, C. Fiorini, E. Gatti, A. Longoni, M. Sampietro, D. Hauff, J. Kemmer, and R. Richter. Silicon drift detector with integrated p-JFET for continuous discharge of collected electrons through gate junction. *Nucl. Instr. Methods*, **A 377** 352-356 (1996).
- [8] Emilio Gatti: The Quest for Low-Noise Processing of Random Signals, Integrated Circuits, and Nuclear Science. *IEEE Solid-State Circuits*, **4** N. 3 (summer 2012).