

UNA PIAZZA DI MILANO INTITOLATA A “BEPPO” OCCHIALINI



Fig. 1 Targa e scorcio della piccola Piazza dedicata a Occhialini.

Giuseppe Occhialini, “Beppo” per tutti gli amici ed i fisici del mondo, ha vissuto a Milano più di metà della sua vita scientifica: per onorare e ricordare questa presenza, nel 2004, i fisici del Dipartimento di Fisica dell’Università Statale di Milano presero l’iniziativa di chiedere al Comune di Milano l’intitolazione di una piazza, in Città Studi, al suo nome. Ad essa aderirono immediatamente l’allora Istituto di Fisica Generale ed Applicata e il Dipartimento di Fisica dell’Università Statale della Bicocca, che è intitolato a “Giuseppe Occhialini”.

Il Rettore dell’Università Statale Enrico Decleva fece sua la domanda e la sottopose con perseveranza negli anni alle autorità del Comune di Milano, in particolare con l’avvicinarsi delle celebrazioni, nel 2007, del centesimo anniversario della nascita di Beppo Occhialini.

Fu proprio al Simposio Internazionale tenuto alla Statale nel febbraio del 2007 per celebrare il centenario della nascita, che giunse la lettera del Sindaco Letizia Moratti in cui ella annunciava l’approvazione della Giunta milanese della richiesta avanzata dai fisici milanesi, per la piccola piazza di Città Studi da essi proposta ed ancora senza nome.

Il 22 giugno scorso, organizzata dall’Assessore alla Cultura del Comune di Milano Massimiliano Finazzer Flory, avveniva finalmente la cerimonia di intitolazione a «Giuseppe “Beppo” Occhialini, Fisico 1907 - 1993», con gli interventi, oltre che dell’Assessore, dei Rettori delle due Università Statali Milanesi Enrico Decleva e Marcello Fontanesi, di chi scrive queste righe, per il Comitato milanese delle onoranze a Beppo Occhialini, ed alla presenza della figlia Etra Occhialini e di molti amici, allievi, ricercatori e studenti.

La piazza è all’incrocio tra via Colombo e via Botticelli. A pochi passi dall’edificio di Via Saldini 50, dove era l’allora Istituto di Fisica e dove Occhialini iniziò a svolgere a Milano dal 1952 la sua ricerca, chiamato a coprire la Cattedra di Fisica Superiore, principalmente per iniziativa dell’allora direttore dell’Istituto, Prof. Giovanni Polvani.

Si ricordano qui alcuni tratti essenziali della vita scientifica di Occhialini; un’ampia trattazione di essa e della bibliografia relativa, si trova in [1], si veda anche [2, 3].

Giuseppe P. S. Occhialini, nacque a Fossombrone, nelle Marche il 5 dicembre 1907, e morì a Parigi il 30 dicembre 1993.

Due furono le scoperte scientifiche principali legate ad Occhialini, in cui furono determinanti il suo grande intuito e capacità di analisi per i fatti essenziali della natura, e la sua straordinaria abilità sperimentale.

La prima fu l’identificazione, quando aveva solo 25 anni, dell’“elettrone positivo”, scoperto pochi giorni prima dal fisico americano Anderson, con il positrone teorizzato da Dirac. La scoperta, avvenuta a Cambridge,

in Inghilterra, venne pubblicata nel febbraio 1933 assieme al fisico inglese Patrick Blackett.

Quello che caratterizzò e valorizzò l’osservazione di Blackett e Occhialini, fu che, grazie all’uso delle coincidenze “alla Rossi” nel far scattare la camera di Wilson in cui venivano viste le particelle, fu possibile raccogliere una grande quantità di eventi: tecnica, quella delle coincidenze, portata da Beppo dalla scuola di Arcetri a Cambridge. Questo, con l’osservazione della produzione di coppie positrone-elettrone, permise di annunciare che il positrone era il primo esempio osservato di antimateria, prevista poco prima dalla teoria di Dirac. Blackett ricevette il premio Nobel per questo lavoro scientifico; è conservato il telegramma che egli scrisse con affetto a Occhialini: «... tu dovresti essere qui al mio fianco, a Stoccolma...».

Occhialini, dopo pochi anni, si trasferì in Brasile, anche per allontanarsi dal regime politico italiano di allora, da lui non condiviso; là diede un forte impulso alla ricerca in Fisica, di cui vi è ancora traccia e riconoscimento.

La seconda scoperta avvenne dopo la fine della guerra, quando, tornato in Inghilterra, nel 1947, al laboratorio di Bristol, assieme ai fisici C. Powell e G. Lattes, usando la tecnica delle emulsioni fotografiche, da Beppo stesso esposte ai raggi cosmici sul Pic du Midi, nei Pirenei, scoprirono il mesone π , primo esempio di portatore di forze forti, previste una decina di anni prima dal teorico giapponese Yukawa. Beppo ha contribuito molto allo sviluppo delle emulsioni nucleari per renderle sempre più adatte alla rivelazione delle particelle elementari. Powell vinse per questa scoperta, il premio Nobel nel 1950.

Questa situazione un poco amara, fu così commentata in un messaggio che Bruno Pontecorvo, impedito dal regime sovietico a partecipare al Simposio milanese del 1968 per il 20° anniversario del ritorno di Occhialini in Italia, scrisse: «in un brindisi, non a Occhialini, ma a fisici in genere, direi “Alzo il boccale con l’augurio che possiate collaborare con Occhialini in qualche esperienza: è un modo praticamente certo di vincere presto il Premio Nobel!”».

L’utilizzo delle emulsioni nucleari nello studio dei raggi cosmici continuò dopo il ritorno di Occhialini in Italia. Dal 1952, nel seminterrato di via Saldini a Milano, Occhialini creò il suo laboratorio, legato alle ricerche con le emulsioni fotografiche nucleari che venivano esposte ai raggi cosmici di altitudine. Da quelle ricerche uscirono importanti risultati, tra cui un contributo sperimentale alla non conservazione della parità nelle interazioni deboli.

Alla fine degli anni '50 Beppo Occhialini trasferì la sua attività in un

nuovo edificio, chiamato, tuttora, "il capannone", e costruito all'angolo tra via Ponzio e via Celoria, anch'esso poco distante dalla Piazza ora a lui intitolata. In quel terreno, poco dopo, fu costruito anche quello che ora è il Dipartimento di Fisica dell'Università di Milano, dove Occhialini operò sino al 1983, quando andò a riposo.

Chi scrive fu assistente di Beppo per venti anni, a partire dal 1960, e ricorda il suo grande interesse ed impegno per la formazione dei giovani. Raramente questo impegno era svolto in modo tradizionale, ma attraverso lunghi contatti in colloqui itineranti, nei laboratori durante lo svolgimento delle tesi, negli esami in cui portava tutta la sua umanità, ma anche il suo spirito di rigorosa attenzione per l'uso degli strumenti, per le conoscenze essenziali sul comportamento e i dati della natura che uno studente di fisica non poteva non conoscere.

A metà anni '40 aveva iniziato a lavorare con lui, a Bristol, Costance Dilworth, Connie, destinata a diventare uno dei suoi collaboratori ed ispiratori più stretti e brillanti; si sposarono nel 1949: un intenso sodalizio umano e scientifico che durò tutta la vita.

Nel 1959 Occhialini andò, assieme alla moglie Connie, per un anno sabbatico negli Stati Uniti, al MIT, nel laboratorio del suo grande amico e maestro dei primi anni di ricerca, ad Arcetri, Bruno Rossi.

Al ritorno dal MIT, Beppo Occhialini iniziò a spostare il suo interesse principale sulle ricerche in Fisica Cosmica ed Astrofisica assieme ad una buona parte dei ricercatori del Gruppo. Nello stesso tempo si dedicò agli aspetti organizzativi di questo settore delle ricerche a livello italiano ed europeo. Lavorò al vertice dell'ESRO (*European Space Research Organization*), partecipò alla nascita dell'ESA (*European Space Agency*) in cui si fuse anche l'ESRO, e si interessò intensamente alle strutture italiane in questo campo di attività [4].

Nello stesso tempo organizzò molte missioni spaziali, l'ultima cui egli contribuì fu quella con il satellite SAX che poi prese, da lui, il nome Beppo-Sax [5].

Altre strutture di ricerca milanesi, i cui attuali componenti sono strettamente legati alla scuola di Occhialini, sono l'Osservatorio Astronomico di Brera e l'IASF, Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica, da lui fondato, anch'esso non molto distante dalla piazza ora a lui dedicata.

Egli continuò a interessarsi, con suggerimenti e consigli lungimiranti, anche alle attività di quei suoi allievi che erano rimasti nel campo delle particelle elementari: quegli allievi e gli allievi degli allievi, costituiscono oggi una larga frazione dei gruppi di ricerca milanesi in Fisica delle Particelle [6].

Beppo Occhialini, oltre che grande Scienziato, è stato uomo dalla personalità fortissima, di grandezza d'animo ed intenti sempre elevati, che ha inciso profondamente sulla formazione umana e scientifica di tutti i suoi allievi, ed anche di coloro che hanno avuto modo di frequentarlo nel tempo. C'è l'augurio che questo suo nome, posto nel centro delle Facoltà Scientifiche di Città Studi, a Milano, stimoli giovani universitari, ricercatori e docenti ad approfondire e trarre vantaggio dalla conoscenza della sua vita.

Guido Vegni

Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano

Bibliografia

- [1] P. Redondi, G. Sironi, P. Tucci, G. Vegni (Editors), *"The scientific Legacy of Beppo Occhialini"* (SIF, Bologna; Springer, Heidelberg) 2007, Volume pubblicato per il Centenario della nascita di G. O.
- [2] V. L. Telegdi *"Giuseppe Occhialini"*, *Proc. Am. Philos. Soc.*, 146 (2002) 218.
- [3] L. Gariboldi e P. Tucci, *"The scientific legacy of Beppo Occhialini"*, *Il Nuovo Saggiatore*, 23, no. 3-4 (2007) 23.
- [4] L. Scarsi, *"Giuseppe Occhialini: Il secondo periodo italiano (1950-1993)"*, *Il Nuovo Cimento C*, 20 (1997) 613; G. Sironi [1] pp. 133-140; L. Scarsi [1] pp.151-171; G. Boella [1] pp.195-198; G. E. Villa [1] pp. 199-206.
- [5] G. C. Perola [1] pp. 173-194.
- [6] G. Vegni [1] pp. 115-127.



Fig. 2 Enrico Decleva, Rettore dell'Università Statale di Milano e presidente della C.R. U. I., parla alla Cerimonia di intitolazione della Piazza, dietro a sinistra Marcello Fontanesi, Rettore dell'Università Statale di Milano Bicocca, a destra, la figlia di Occhialini, Etra e Guido Vegni del Comitato milanese delle Onoranze a Occhialini.



Fig. 3 Massimiliano Finazzer Flory, Assessore alla Cultura di Milano, Etra Occhialini, Enrico Decleva, Marcello Fontanesi e Guido Vegni (da sinistra) nel momento in cui la targa veniva scoperta.

PREMIO “ENRICO FERMI” DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA 2009

This year the “Enrico Fermi” Prize of the Italian Physical Society has been jointly awarded to Dimitri Nanopoulos and to Miguel Angel Virasoro.

The citation for Dimitri Nanopoulos was: “for the discovery of fundamental phenomenological properties of grand unification and superstring theories”.

The citation of Miguel Virasoro was: “for the discovery of an infinite-dimensional algebra of primary importance for the construction of string theories”.

Dimitri Nanopoulos is a distinguished professor of physics at Texas A&M University, and is the representative of Greece at the European Laboratory of Particle Physics, CERN and the European Space Agency, ESA. Dr. Nanopoulos’ work has been at the forefront of high-energy physics theory for over 30 years, and he has worked in a remarkably wide variety of areas of that field and made enormous contributions to its development.

One of the important features of Dr. Nanopoulos’ work is that he has examined complex theoretical structures and extracted from them experimental predictions that can be verified. During the 1970’s, a model of particle interactions was developed that explained all interactions below about 100 GeV, the Standard Model. This theory depended on three disparate gauge coupling constants for the strong, weak, and electromagnetic interactions. The proposal by H. Georgi and S. Glashow that the interactions actually unified at a very high energy created a new window for thinking about particle physics theory. But how could such a theory impact on low-energy physics? In an innovative and technically complex paper, Dr. Nanopoulos (with J. Buras, J. Ellis, and M. K. Gaillard) showed how the theory could predict the rate expected for proton decay. This paper laid out the ground work for all future theoretical work on proton decay (including the generalizations to include supersymmetry), and led to a whole array of experimental searches for proton decay.

Dr. Nanopoulos has made many important contributions to supergravity grand unification. He was a leader in working out how radiative corrections could lead to a natural breaking of electroweak symmetry needed by the Standard Model for the mass growth of all particles, showing that LEP data confirmed that the grand unification of the Standard Model actually occurred in supersymmetry, and (with E. Cremmer, S. Ferrara and C. Kounas) developed the “no scale” model which later was seen to arise in many string models. A particularly important analysis was the detailed discussion of neutralino dark matter (with J. Ellis, K. Olive and N. Srednicki). Following the suggestion of H. Goldberg that the lightest supersymmetric particle might be the dark matter of the Universe, this paper was the first supergravity analysis of the expected relic density, and has led to the many experimental efforts to detect the dark matter in the Milky Way. Most significant, this work showed how to link current ideas in particle physics with what happened 10^{-8} seconds after the Big Bang when the dark matter was produced.

Dr. Nanopoulos’ current work in string theory also involves cosmology making use of non-critical strings. Most striking is the prediction (with J. Ellis and N. Mavromatos) of time delays of high-energy photons emitted by active galactic nuclei and gamma-ray bursters. Preliminary data from the MAGIC and Fermi satellites indicate that this may be true. Again this shows Dr. Nanopoulos’ interest in extracting experimental predictions from highly complex theories.



Dimitri Nanopoulos



Miguel Angel Virasoro

Miguel Virasoro is a very deep theoretical physicist, with an exceptional insight. Born in Argentina in 1940, he is actually an Italian citizen. He has been living in our country for the last thirty years. At present he is full professor at the Department of Physics of the University of Rome *La Sapienza*.

Miguel Virasoro has given fundamental contributions to many different fields of physics, among others spin glasses and neural networks. Here I will focus on the results related to the “Enrico Fermi” Award citation, *i.e.* those related to the Virasoro Algebra that has a fundamental role in the study of strings and, more generally, of two-dimensional critical field theories.

Virasoro was working on string theory well before the birth of this theory: in the years 1967-1968 with Ademollo, Rubistein, Swimmer and Veneziano he was analyzing the consequences of finite-energy sum rules: the assumed duality of *s*-channel resonances and *t*-channel Regge poles implied the existence of an infinite number of parallel Regge trajectories (daughters). Both Virasoro and Veneziano tried to write an analytic formula with manifest *s-t* duality, Virasoro was near to the solution that was eventually found by Veneziano, who was the first to make the bold approximation of zero-width resonances.

Immediately after Veneziano’s paper (1968) Virasoro started to make substantial progresses in the new field of dual models: In 1968 he constructed the dual amplitude of all the *s*, *t*, and *u* channels (in modern terms this was the closed string amplitude while Veneziano’s was the open string amplitude).

- He generalized Veneziano’s formula for the 4-point function to the 5-point function, showing that Veneziano’s formula was not only a curiosity, but that a full theory could be constructed (1968).
- With Kikkawa and Sakita (in parallel with Fubini and Veneziano) he started the perturbative development around the Veneziano amplitude, defining and computing the loop diagrams (1969).
- In 1970 with Hsue and Sakita he found the representation of dual amplitudes in terms of a two-dimensional massless conformal free-field theory, a representation that has been crucial in all further developments.

Richard Arnowitt
Department of Physics, Texas A&M University, College Station, TX, USA

However, the work that had more impact, well beyond particle physics up to pure mathematics, was a very elegant computation of what seemed to be an important but technical detail (1969). In the scattering amplitudes of dual models unwanted particles (negative-norm particles or ghosts) were present, more or less from the same reasons that a negative-norm particle is present in the Fermi gauge approach to Quantum ElectroDynamics. Of course in QED these negative-norm particles are not produced and they decouple on the mass shell: the problem was to prove (or disprove) that the same phenomenon was present in dual models. The computation was apparently a mess; it should have been done for all the levels. Virasoro was able to perform a rather complex brute force computation for the first two levels finding that strong and surprising cancellations were present. If Mathematica were available at that time, one could likely extend the brute force computation to the first ten levels and stop there; however the only possibility at that time was to think and to find the origin of the cancellations. This was what Virasoro did: he found that the cancellations were due to the presence of a huge symmetry, *i.e.* the infinite-dimensional Virasoro algebra that is a subalgebra of the conformal algebra.

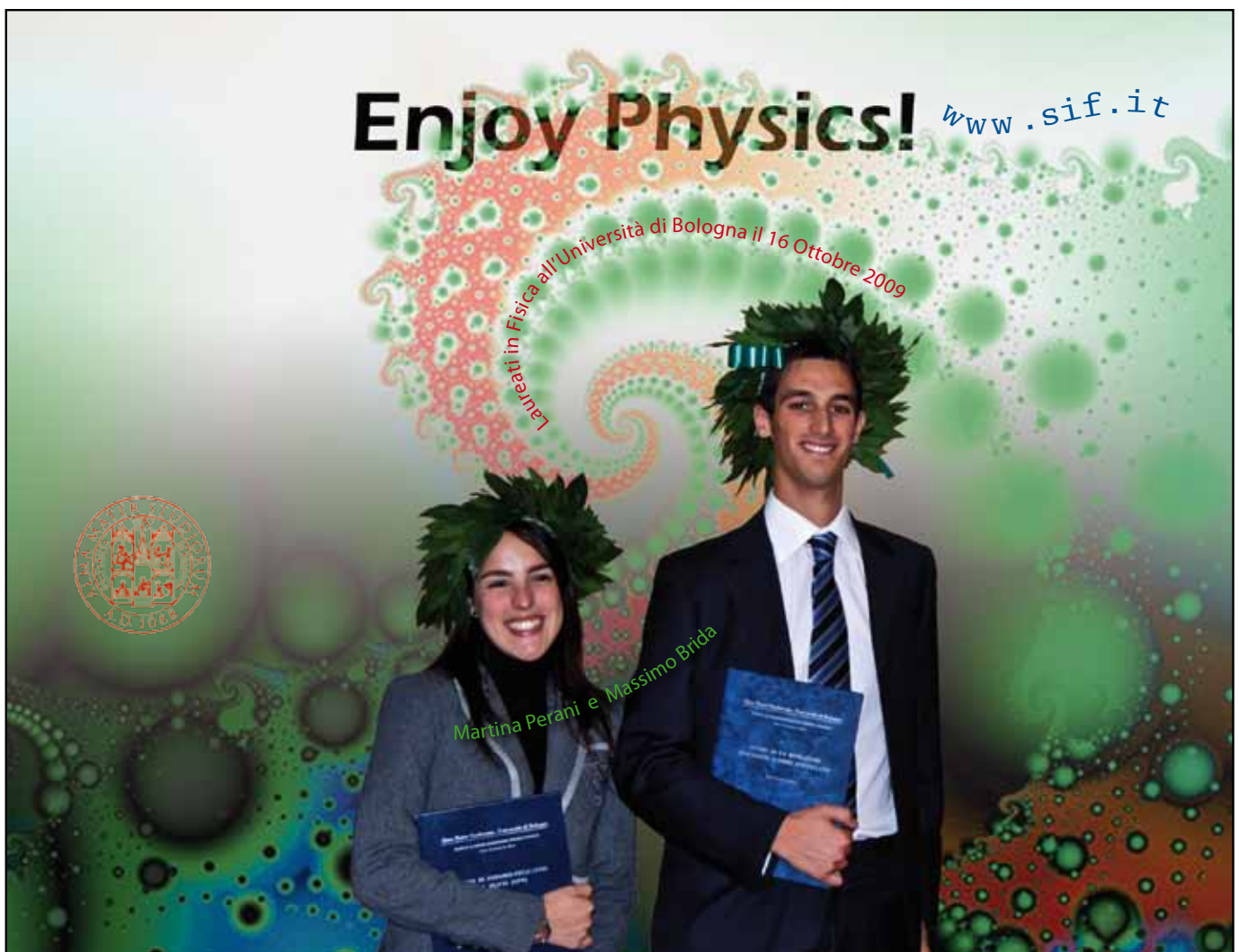
The presence of this symmetry is crucial in order to obtain a consistent formulation of dual models: it is as important as gauge invariance in gauge theories. Virasoro was already at that time (1971) aware of the possibility of generalizing the dual model using other conformal invariant field theories at the place of free field theory, a possibility that was implemented only more than 10 years later. Indeed only in the eighties it was discovered that consistent string models may be constructed only

when the value of the central charge c of the associated Virasoro algebra is equal to 26 (the Virasoro algebras are characterized by the value c of the central charge).

In the meanwhile the mathematicians understood the relations among the Virasoro algebras and the Kac-Moody algebras and further extended our grasps on the properties of these algebras. May be the most unexpected development was the discovery by Friedan, Qiu and Shenker in 1984 that the possible values of the central charge were quantized in the region $c < 1$ (*i.e.* the only possible values are $c = 1 - 6/((m + 2)(m + 3))$, with integer positive m). Different values of the central charge correspond to different two-dimensional statistical models at the critical point, *e.g.* $m = 1$, $c = 1/2$ is the two-dimensional Ising model, $m = 3$, $c = 4/5$ is the three-state Potts model. Belavin, Polyakov and Zamolodchikov were able to generalize the approach and to compute the correlation functions: in this way they got the complete solution of these models at the critical point. This was one of the most elegant and deep results of statistical mechanics after the renormalization group.

We have seen that these works of Virasoro, done mainly in two hectic years at Madison University, paved the way not only to the construction of string theory, but also to our present understanding of the critical exponents in two-dimensional systems; they have been notably the first example of the deep influence that modern theoretical physics has on contemporary mathematics.

Giorgio Parisi
Sapienza - Università di Roma

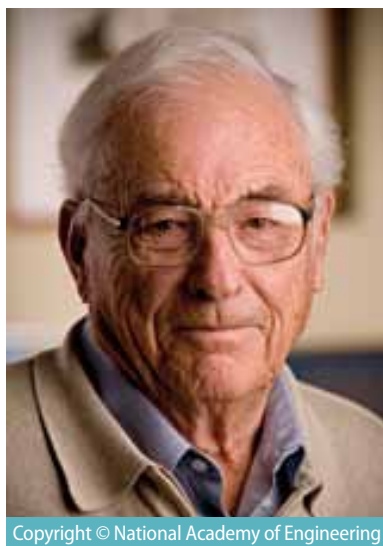


IL PREMIO NOBEL PER LA FISICA 2009



Photo: Richard Epworth

Charles K. Kao



Copyright © National Academy of Engineering

Willard S. Boyle



Copyright © National Academy of Engineering

George E. Smith

Tre americani hanno vinto il Nobel per la Fisica del 2009. Il premio andrà per metà a Charles K. Kao, 75 anni, per il fondamentale sviluppo delle fibre ottiche (1966). L'altra metà sarà divisa tra Willard S. Boyle, 85 anni, e George E. Smith, 79 anni, per l'invenzione (1970) del *Charge-Coupled Device* (CCD), sensore che ha aperto lo sviluppo della fotografia digitale, senza dimenticare l'impatto che ha avuto sulle osservazioni astronomiche.

Sono dei ritrovati abbastanza datati e molti si chiedono se si tratti di Nobel alla carriera. Non è così perché in linea di principio il Comitato del Nobel prende in considerazione lavori che risalgono a molti anni fa a condizione che "il loro significato sia stato completamente compreso solo di recente". I primi *link* ottici, non sperimentali, per telecomunicazioni furono installati nel 1975 nel Regno Unito ed immediatamente dopo altre installazioni seguirono in US e Giappone. Si può discutere se trent'anni siano pochi. Per quanto riguarda il CCD le prime applicazioni commerciali, hanno riguardato le telecamere, ove da tempo hanno sostituito i *vidicon*, la visione notturna e la fotografia digitale. Questa ultima recentemente ha raggiunto e superato la qualità di quella tradizionale a pellicola tanto che solo quest'anno la Kodak ha deciso di sospendere la produzione della storica Kodachrome®. In questo scenario, ove giustamente le invenzioni sono considerate anche per l'impatto che hanno sulla qualità della vita dell'uomo, dovrebbe esserci posto per un dovuto riconoscimento anche all'indiscusso inventore della tecnologia *self-aligned-gate* MOS, nel 1968, e realizzatore, nel 1971, del primo microprocessore: Federico Faggin. Le invenzioni premiate quest'anno sono infatti strettamente legate alla *Information Technology* (IT) e inoltre il CCD si avvale della tecnologia MOS. Ma questa è un'altra storia sulla quale speriamo si debba ritornare. Charles K. Kao, nato nel 1933 a Shanghai, ha fatto i primi studi a Hong-Kong. Nel 1957 si è laureato in Ingegneria Elettrica presso l'Università di Londra ove ha conseguito il dottorato di ricerca nel 1965. Assunto alla *Standard Telephones and Cables Ltd* (STL) ha lavorato sulle prime

fibre ottiche dedicando particolare attenzione alle proprietà dei materiali evidenziandone l'importanza nella definizione della qualità della guida d'onda. I risultati della ricerca furono presentati da Kao a Londra all'inizio del 1966 e pubblicati nel mese di giugno. Kao calcolò che una attenuazione accettabile per la trasmissione dati, tenendo conto della potenza dei laser disponibili, doveva essere inferiore ai 20 dB per kilometro. Il risultato più importante è l'aver compreso che le perdite nella fibra sono essenzialmente causate da fenomeni di assorbimento e *scattering*. Compresse inoltre che le fibre monomodo erano intrinsecamente superiori per la minor dispersione rispetto alle fibre multimodo. Kao, lasciata la STL, fu direttore della ricerca in ITT (Il gigante americano delle telecomunicazioni). Dimostrò che il quarzo amorfo (SiO_2), ha le proprietà adatte alla trasmissione ottica intorno alle lunghezze d'onda di 1,3 μm e 1,55 μm . Questa idea stimolò ricercatori e tecnologi della *Corning Glass Works* che svilupparono un metodo per la lavorazione del quarzo, CVD (*Chemical Vapor Deposition*), che permette di non aver inclusioni di impurezze. Oggi una fibra monomodo, alla lunghezza d'onda di 1,55 μm , ha una attenuazione inferiore agli 0,2 dB per kilometro, che significa che più del 95% della luce arriva a destinazione. Lo sviluppo e la qualità che oggi la comunicazione ottica ha raggiunto dipende largamente da una fortunata miscela di invenzioni fra le quali quella dei LED (*Light Emitting Diodes*) e dei diodi laser. Grazie alle intuizioni ed al lavoro di Kao le reti ottiche sono attualmente capaci di bande passanti dell'ordine dei terabit per secondo. Kao non ha mai trascurato le attività accademiche sia in Cina, Università di Hong Kong, che in US, Università di Yale. Fra i numerosi riconoscimenti c'è una *Laurea Honoris Causa* in Ingegneria delle Telecomunicazioni conferitagli nel 1996 dall'Università di Padova. Dice Carlo Somenza, ordinario a Padova, primo proponente della Laurea H.C.: "L'aspetto più significativo dell'opera di Kao consiste, a mio avviso, nella tenacia con cui seppe, nei primi anni, andare contro corrente, convinto della correttezza della sua intuizione iniziale. Tutto si può dire infatti delle comunicazioni su fibre

ottiche, fuori che si trattasse di una 'invenzione' matura: i giganti delle telecomunicazioni, a quei tempi, erano abituati a una crescita graduale delle frequenze e si facevano apertamente beffe dell'idea balzana di saltare dalle microonde al vicino infrarosso, ben 5 ordini di grandezza. Ma Kao tenne duro, e in pochi anni fu chiaro che aveva visto giusto".

Willard S. Boyle è nato in Canada nel 1924. Ha studiato alla Università McGill ed ha ottenuto il PhD in Fisica nel 1950. George E. Smith è nato nello stato di New York nel 1930 e nel 1959 ha ricevuto il PhD in Fisica alla Univeristà di Chicago. Entrambi furono assunti immediatamente dopo ai *Bell Laboratories*. I primi due lavori che documentano l'invenzione del CCD comparvero contemporaneamente su un numero del *Bell System Technical Journal* nel 1970. Il CCD è essenzialmente un registro ordinato di celle interconnesse che trasmettono a comando una carica elettrica immagazzinata alla cella adiacente: si tratta essenzialmente di uno *shift register* analogico. La tecnologia che permette di realizzare il dispositivo come circuito integrato su silicio è di nuovo la MOS di cui sopra. In un CCD usato per registrare immagini ottiche di qualità, i registri ordinati di celle sono disposti a matrice a due dimensioni, righe e colonne, e la carica viene accumulata su ciascuna cella, detta *pixel* (*Picture Element*), per effetto fotoelettrico. La lettura dell'immagine avviene, per righe o per colonne, trasferendo, attraverso una serie di impulsi elettrici, le cariche immagazzinate nel periodo d'esposizione. La caratteristica cruciale del CCD è l'efficienza del trasferimento della carica da una cella alla successive. La qualità dell'immagine dipende dalla struttura della matrice: più sono minuscoli i *pixel* più alta è la definizione del dispositivo. I primi CCD con 500 celle ad una dimensione furono disponibili nel 1970, insieme a dispositivi bidimensionali a con 10000 pixel disposti in una matrice 100×100 . Attualmente sono disponibili CCD delle dimensioni di $2,3 \times 1,6 \text{ cm}^2$ circa con 6 milioni di *pixel* ciascuno di circa $8 \times 8 \mu\text{m}^2$. Un numero maggiore di *pixel*, essenzialmente delle stesse dimensioni, è oggi integrabile su

sensori costruiti con tecnologia CMOS che permettono una lettura della carica non attraverso il trasferimento da cella a cella, ma con l'accesso alle singole celle. Questa strutture implica un certo numero di circuiti di servizio dedicati a ciascuna cella per cui la zona fotosensibile del *pixel* è alquanto ridotta. Per ottenere immagini a colori si ricorre a filtri a mosaico sovrapposti alla matrice fotosensibile. Per rispettare la sensibilità dell'occhio umano la struttura del mosaico è al 50% verde, 25% rossa, 25% blu. La tecnica del colore richiede quindi di associare 4 *pixel* ad un elemento di immagine: due *pixel* dedicati al verde ed uno ciascuno al rosso e al blu.

Il CCD rimane oggi superiore al CMOS per il miglior rapporto segnale rumore ed è preferito per applicazioni astronomiche. È evidente, sia nel caso di Kao per le fibre ottiche, sia per Boyle e Smith per i CCD, che l'impatto che le loro invenzioni hanno avuto nella trasmissione delle informazioni e nel trattamento delle immagini ha superato ogni aspettativa. Quando nel 1966 Kao intuiva il futuro della fibra ottica come mezzo di trasmissione più potente e meno caro del rame e delle onde radio era considerato alla stregua di visionario. Il CCD d'altro canto per molti anni lasciò perplessi e scettici i professionisti dell'immagine. Oggi le due tecniche si sposano perchè immagini di alta qualità ad alta definizione, non solo statiche ma anche dinamiche, possono essere trattate direttamente come informazioni digitali e venir trasmesse su larga banda a grandi distanze via fibra ottica. Le fibre ottiche sono un potente supporto alla IT e le immagini digitali sono oggetto diffuso della IT. In questa formidabile compagnia, così totalmente integrata nella nostra vita quotidiana da esserci diventata trasparente, non dimentichiamo il microprocessore, altro vero protagonista della IT.

Sandro Centro
Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Padova

The Plasma Physics Division of EPS



EPS-PPD PHD RESEARCH AWARD

The Plasma Physics Division of the European Physical Society created the "European Physical Society Plasma Physics Division PhD Research Award" in 2005 and this prize will be awarded again in 2010. Up to three prizes will be awarded to recognise exceptional quality of the work carried out by young physicists as part of their PhD research in any area of plasma physics. Nominations for candidates for the 2010 awards should be sent between October 1 and November 10, 2009. The decision will be made by February 15, 2010. The downloadable instructions must be strictly followed for a nomination to be registered. The required supporting documentation includes a nomination form. An Independent Scientific Jury nominated by the Board of the Plasma Physics Division expects to receive only a small number of truly outstanding candidates. Candidatures should be sent electronically to Dimitri Batani, e-mail: batani(at)mib.infn.it.