

# RICORDO DI UN GRANDE

Sir Godfrey Newbold Hounsfield  
(1920 – 2004)

a cura di Giampiero Tosi

Si è spento il 12 agosto scorso, all'età di 84 anni, Sir Godfrey Newbold Hounsfield, ingegnere elettrotecnico inglese, l'inventore della Tomografia Assiale Computerizzata: per questa invenzione, ricevette nel 1979, insieme con il fisico sudafricano Allan Cormack, il premio Nobel per la Fisiologia e la Medicina. La TAC, intuita e sviluppata negli anni dal 1967 al 1971, ha rivoluzionato il modo di acquisire immagini del corpo umano, che sostanzialmente non era cambiato dal 1895, quando W.C.Roentgen aveva scoperto "un nuovo tipo di raggi" (*eine neue Art von Strahlen*), capaci di "rendere visibile l'invisibile", in particolare l'interno del corpo umano.

La genialità di Hounsfield stette nell'intuizione di poter ricostruire l'immagine di un oggetto a partire da una serie di proiezioni dell'oggetto stesso, utilizzando per questo scopo un metodo sviluppato dal matematico austriaco J.H.Radon<sup>1</sup> all'inizio del XX secolo per migliorare le tecniche di calcolo di campi gravitazionali, e sfruttando le potenzialità di elaborazione di grandi serie di dati offerte dal calcolatore: la scoperta di Hounsfield ha aperto la strada, non soltanto alla possibilità di ricostruire immagini tridimensionali del corpo umano, ma all'introduzione in campo medico di tecniche digitali di produzione, ricostruzione ed elaborazione di immagini. Per chi fosse interessato al percorso umano e scientifico di



Hounsfield, rimandiamo a una sua bella autobiografia, consultabile presso il sito <http://nobelprize.org/medicine/laureates/1979/hounsfield-autobio.html>.

Di grandissimo interesse è anche la consultazione della *Nobel Lecture "Computed Medical Imaging"* tenuta l'8 dicembre 1979, in occasione della consegna del premio Nobel (<http://nobelprize.org/medicine/laureates/1979/hounsfield-lecture.pdf>), dalla quale emerge come Hounsfield fosse ben al corrente delle ricerche già allora in atto per lo sviluppo di tecniche di tomografia a risonanza magnetica.

Poiché ebbi l'opportunità e la fortuna di conoscerlo personalmente, vorrei proporre ai lettori un ricordo delle circostanze che mi portarono a visitare i Laboratori della EMI, a Londra, dove lavorava lo stesso Hounsfield, e l'*Atkinson Morley's Hospital* di Wimbledon, dove il neuroradiologo dr. J.Ambrose sperimentava, primo

nel mondo, la prima apparecchiatura per TC (*EMI Mark I*) per uso clinico (visibile nella foto, che ritrae Hounsfield insieme alla sua "creatura").

Nel 1973 lavoravo già da diversi anni presso l'Ospedale Niguarda Ca'Granda di Milano, dove mi occupavo prevalentemente di radioterapia (nel 1967 era stato inaugurato il nuovo "Reparto di Radioterapia con Alte Energie", nel quale erano stati installati un

<sup>1</sup> J.Radon, *Berichte Sächsische Akademie der Wissenschaften (Leipzig) Mathematische-Physische Klasse 69*, 262 (1917)

betatrone da 42 MeV e un'unità per telecobaltoterapia), ma collaboravo anche con altri specialisti che, utilizzando tecniche particolarmente sofisticate, sentivano già allora la necessità di essere supportati da un fisico sanitario. In particolare, era stato da poco tempo aperto un "Centro di Terapia Stereotassica", nel quale un neurochirurgo-neurologo lungimirante e aperto all'innovazione, il prof. G.B. Delzanno, trattava i pazienti affetti da morbo di Parkinson mediante elettrocoagulazione, eseguita introducendo un elettrodo nel cranio per via stereotassica, utilizzando un apposito casco stereotassico (quello sviluppato a Freiburg i.B. da Fritz Munding). Con lo stesso prof. Delzanno avevamo anche messo in funzione un'apparecchiatura per brachiterapia dei tumori encefalici con tecnica *after-remote-loading* (il *Gamma-Med*, prodotto in Germania dalla Ditta del dr. Sauerwein, equipaggiato con una sorgente di  $^{192}\text{Ir}$  avente un'attività di ben 100 Ci); non solo, ma avevamo anche sperimentato in alcuni pazienti una tecnica di brachiterapia con fili removibili di  $^{192}\text{Ir}$  [una sorta di PDR (*Pulsed Dose Rate*) *after-loading* "ante litteram"] introdotti nel cranio sempre per via stereotassica, basandoci anche per questo scopo su quanto avevamo appreso a Freiburg dallo stesso prof. Munding. In entrambe le situazioni, il problema principale, spesso non risolvibile (tanto, in molti casi, da dover rinunciare a trattare il paziente) era quello di individuare con la necessaria accuratezza il "volume bersaglio", piccolo o grande che fosse. Le tecniche di *imaging* allora disponibili in ambito neuroradiologico, peraltro estremamente invasive, quali la carotidografia, la ventricolografia, la pneumoencefalografia, fornivano infatti indicazioni indirette e molto approssimative circa la localizzazione spaziale e l'estensione di patologie tumorali; la stessa scintigrafia, eseguita con i vecchi *scanner*, a bassissima risoluzione spaziale, aggiungeva ben poche informazioni. Fu quindi con grandissimo interesse ed entusiasmo che leggemo, su una rivista di neurochirurgia (della quale, purtroppo, non ricordo il titolo) di un nuovo apparecchio, in grado di visualizzare,

mediante raggi X, l'immagine di sezioni assiali del cranio, addirittura di "rendere visibile" il parenchima cerebrale.

L'apparecchiatura per CAT (un acronimo di *Computer Assisted Tomography*) era stata realizzata a Londra, presso i laboratori di ricerca della EMI (una Società specializzata nella produzione di apparecchi per la riproduzione del suono) da un certo Godfrey Newbold Hounsfield, e il primo esemplare della stessa era stato installato presso l'*Atkinson's Morley Hospital* di Wimbledon, dove veniva sperimentato dal dr. J. Ambrose. Chiedemmo quindi al nostro Ospedale di mandarci in missione a Londra, per prendere visione dell'apparecchiatura e per comprenderne meglio le possibilità diagnostiche, ma la nostra richiesta non venne accolta, in quanto "non adeguatamente motivata". Decidemmo allora di prendere tre giorni di ferie, e di andare a Londra a nostre spese. Fui io, che conoscevo abbastanza bene la lingua inglese, a scrivere all'ing. Hounsfield, chiedendogli di volerci ricevere e di fissarci un appuntamento. La risposta fu positiva e immediata (con i tempi, naturalmente, del servizio postale: la posta elettronica, allora, non esisteva!).

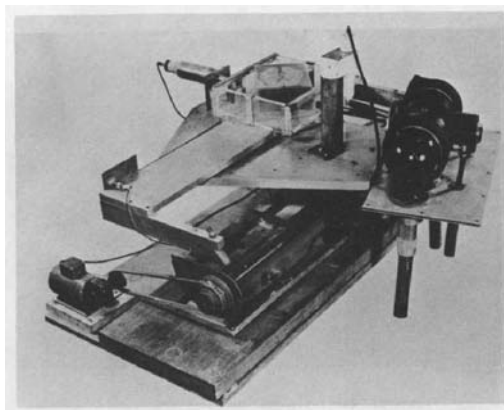
Prendemmo un volo Alitalia e atterrammo a Heathrow nel pomeriggio di un giorno autunnale, verso la fine di ottobre o i primi di novembre. Arrivammo a Londra verso le 5 del pomeriggio, e noleggiammo un'auto per recarci a Londra in albergo (l'appuntamento alla EMI era per le 9 del mattino successivo). Guidavo io (era la prima volta che guidavo sulla sinistra della strada, con il volante a destra!), mentre il mio compagno d'avventura, che diceva di conoscere bene il percorso, mi faceva da navigatore. Imboccammo quindi quella che si pensava fosse l'autostrada per Londra, ma i chilometri passavano, pioveva a dirotto e intanto si faceva buio, e di Londra nessuna traccia. L'autostrada, inoltre, era semideserta. Finalmente, in lontananza vedemmo, fermo sul ciglio, un individuo avvolto in un mantello nero, che ci sembrava un addetto all'autostrada. Ci fermammo quindi a chiedergli indicazioni: era proprio la persona giusta, che ci disse che avevamo sba-

gliato direzione e che ci stavamo dirigendo verso il Galles, e non verso Londra. Inversione, quindi, di marcia, e in poco più di un'ora raggiungemmo l'albergo.

Al mattino successivo, alcuni minuti prima delle 9, eravamo alla EMI.

Hounsfield ci ricevette subito e, dopo averci offerto un caffè inglese, ci portò dapprima in una saletta, dove, con una serie di lucidi, ci illustrò il principio di funzionamento della sua apparecchiatura: per essere sincero, non compresi bene che cosa fossero la *filtered back projection*, il numero CT, la scala dei grigi e la finestra, mentre mi furono subito chiare le immagini di semplici fantocci, stampate su Polaroid. Dopo questa presentazione, Hounsfield ci portò nel Laboratorio, dove per prima cosa ci mostrò il prototipo della sua invenzione: si trattava di un "oggetto" poco più grande di uno dei vecchi giradischi dell'epoca, le cui componenti fondamentali erano un tubo a raggi X che produceva un sottile *pencil beam*, un contatore a scintillazione di NaI (uguale a quelli che, non molti anni prima, avevo utilizzato nelle esercitazioni di Laboratorio del III anno all'Università), e un dispositivo elettromeccanico, che consentiva al tubo e al rivelatore, collegati solidalmente, movimenti di rotazione attorno a un asse verticale e, a passi di 2-3 gradi, di effettuare una traslazione lineare in un piano orizzontale. In questo modo, era possibile acquisire i "profili di attenuazione" di un apposito fantoccio collocato su una piattaforma posta fra il tubo e il rivelatore, i cui segnali, campionati e digitalizzati, venivano inviati a un calcolatore, che nel giro di pochi minuti, ricostruiva l'immagine assiale del fantoccio, visualizzandola tramite una serie di "livelli di grigio" corrispondenti alla densità elettronica dei vari "elementini" (i *pixel*) dell'immagine. Questa dimostrazione mi chiarì la gran parte dei dubbi lasciati dall'esposizione dei principi (non mi era ancora chiara, nei suoi particolari matematici, la *filtered back projection*; lo dissi ad Hounsfield, che, in poche parole, mi spiegò, in alternativa, la possibilità di ricostruire l'immagine mediante processi di ricostruzione con metodi iterativi: *fiat lux*, ora tutto si chiariva). Subito dopo, spostandoci all'inter-

no del Laboratorio, Hounsfield ci mostrò un esemplare in costruzione di un'apparecchiatura per uso clinico: si trattava di una struttura metallica provvista di un'apertura centrale (il significato del suo nome in inglese, *gantry*, mi era totalmente sconosciuto), esternamente alla quale era montato un tubo a raggi X. Hounsfield la mise in funzione (assicurandoci che non ci sarebbe stata emissione di radiazioni!), per mostrarci la roto-traslazione del tubo e del rivelatore (che non si vedeva, essendo montato all'interno del *gantry*). Mi sentivo proiettato in un mondo di fantascienza!



Terminata questa dimostrazione, era ormai mezzogiorno passato, pranzammo con Hounsfield e con un suo collaboratore nella mensa della EMI. Verso le 14, trasferimento in auto a Wimbledon. L'*Atkinson Morley's Hospital* si trovava molto vicino ai famosi campi da tennis dove si svolge il più celebre torneo tennistico del mondo, vinto quell'anno da Jan Kodes. Si trattava di un vecchio edificio in mattoni, tipicamente inglese, dall'aspetto, per dire il vero, non particolarmente accogliente.

Andammo immediatamente nel Reparto di Radiologia, al piano interrato, dove il dr. Ambrose stava utilizzando su una paziente l'*EMI Scanner Mark 1*. La testa della paziente, posizionata sul lettino al centro del *gantry*, era racchiusa in una sorta di ciambella di gomma piena d'acqua che, ci spiegò Hounsfield, serviva a compensare le differenze di attenuazione in aria del fascio di raggi X nelle diverse posizioni angolari del tubo. I dati di attenuazione misurati dal rivelatore

potevano così essere correlati all'attenuazione prodotta soltanto dalla testa della paziente. Pochi minuti dopo che l'esame fu terminato, il dr. Ambrose ci mostrò le immagini: rimanemmo sbalorditi e, al tempo stesso, affascinati: si trattava, purtroppo per la paziente, di un grosso tumore cerebrale, che appariva con grande chiarezza nelle varie immagini assiali stampate su Polaroid. Oggi quelle immagini, ricostruite in matrice  $64 \times 64$ , ci farebbero sorridere; allora ci fu subito chiaro che la nuova tecnica apriva orizzonti completamente nuovi e, sino ad allora, imprevedibili, nella diagnostica radiologica mediante raggi X. Il resto del pomeriggio e tutto il giorno successivo furono dedicati a prendere visione dell'archivio di immagini creato dal dr. Ambrose. L'amico Delzanno, a ogni nuova immagine, non cessava di esprimere stupore e ammirazione.

Alla mattina successiva, nuova visita ai Laboratori della EMI, dove un dirigente dell'Azienda, insieme ad Hounsfield, ci propose di fornire l'apparecchiatura in produzione, che avevamo visto due giorni prima, all'Ospedale di Niguarda, al prezzo, ricordo bene, di 200 milioni di lire. Si trattava del terzo *EMI Scanner*: il primo era quello visto a Wimbledon, il secondo era stato da poco venduto a un Ospedale di Stoccolma, il *Radiumhemmet* se ben ricordo.

Durante il volo di ritorno, concordammo, il prof. Delzanno e io, di preparare per la settimana successiva, utilizzando anche la documentazione che ci era stata data, una presentazione da fare all'interno del nostro Ospedale: eravamo certi che l'offerta della EMI sarebbe stata subito accolta, e che non

sarebbe stato troppo difficile trovare i soldi necessari.

Alla presentazione erano presenti il direttore sanitario dell'Ospedale (V.P.), il primario neurochirurgo (A.B.), il primario neurologo (V.P.), il primario della Divisione di Radioterapia (F.F.), i due primari radiologi (G.C. e L.P.), il primario del Servizio di Medicina Nucleare (F.S.). La nostra presentazione durò quasi un'ora; prima parlai io, cercando di spiegare i principi fisici e la tecnologia della nuova apparecchiatura; poi parlò Delzanno, mostrando le immagini che ci erano state date e prospettando con grande lucidità, non solo le indicazioni all'impiego della nuova tecnica, ma anche le grandi opportunità di ricerca scientifica che ci avrebbe offerto la disponibilità della nuova apparecchiatura. I commenti alla nostra presentazione, fatta eccezione per quelli del primario neurochirurgo, furono gelidi. Ricordo ancora quanto rimasi male al commento di uno degli altri primari presenti alla riunione: *"ma lasci perdere, Tosi, si tratta di una fantasia dei fisici che non avrà alcun futuro"*. Un'ulteriore "ricaduta" della nostra presentazione fu ancora più scoraggiante: le attività di brachiterapia dei tumori encefalici, per "conflitto di competenze" fra neurochirurghi e radioterapisti, furono sospese!

Le due prime apparecchiature per TC (una per la Radiologia Generale, l'altra per la Neuroradiologia) sarebbero state installate al Niguarda dieci anni dopo! Il *Gamma Med* (costava, allora, 25 milioni, ed era stato regalato da un Benefattore), non venne più impiegato!