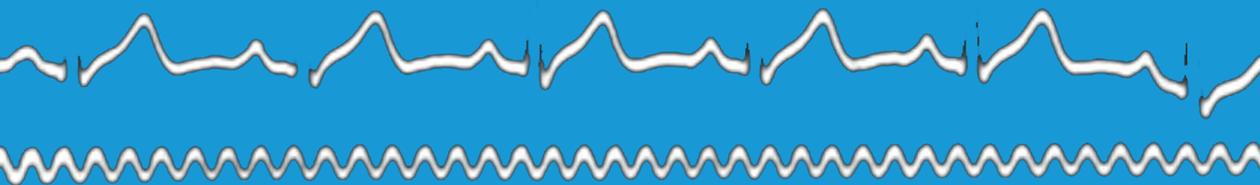


# EEG100



**LA STORIA DELLE SCUOLE  
DI EEG IN ITALIA**



**Pubblicazione realizzata grazie a un contributo non condizionante di**



in occasione del Convegno

***“Cento anni di Elettroencefalografia Clinica: dal 1924 al 2024.***

***Past, present and future of Clinical EEG”***

organizzato da **LICE** il 22 novembre 2024 presso l’Aula Magna Rettorato Sapienza Università di Roma

# LA STORIA DELLE SCUOLE DI EEG IN ITALIA

A cura di Oriano Mecarelli

in collaborazione con Francesco Brigo e Laura Tassi



ISBN 979-12-210-7807-7



*La storia delle Scuole di EEG in Italia*

I Edizione, novembre 2024

© Lega Italiana Contro l'Epilessia - LICE  
Sede Nazionale - Via Volturno, 2c - 00185 Roma  
[www.lice.it](http://www.lice.it)

Fondazione Epilessia LICE ETS  
Sede Operativa - Via Volturno, 2c - 00185 Roma  
[www.fondazionelice.it](http://www.fondazionelice.it)

Tutti i diritti riservati

Grafica e impaginazione: PTS S.r.l.

## **Indice**

- Prefazione
- Introduzione
- Agostino Gemelli
- Genova
- Torino
- Milano - Claudio Munari
- Milano - Raffaele Canger
- Pavia
- Parma
- Verona
- Bologna
- Firenze
- Roma - da Mario Gozzano in poi
- Roma - Ospedale Bambino Gesù
- Le Scuole di EEG nel Sud Italia



## Prefazione

Il 6 luglio 1924, Hans Berger registrò il primo elettroencefalogramma (EEG) su un essere umano, segnando l'inizio di una metodica diagnostica rivoluzionaria, che quest'anno celebra i suoi primi 100 anni. Già dalla seconda metà dell'Ottocento, numerosi ricercatori in diverse parti del mondo riuscirono a registrare l'attività bioelettrica cerebrale negli animali, ma fu proprio Berger a dimostrare per la prima volta che anche il cervello umano produceva ritmi elettrici caratteristici. Nonostante la strumentazione rudimentale a sua disposizione, che permetteva di registrare su un rotolo di carta scorrevole l'attività rilevata da due soli elettrodi posizionati sullo scalpo, Berger riuscì a identificare quei ritmi che ancora oggi riconosciamo come distintivi dell'EEG umano.

Dopo la prima registrazione, Berger ne realizzò molte altre anche per assicurarsi che i fenomeni osservati non fossero artefatti, ma effettivamente generati dal cervello. La sua prudenza lo portò a pubblicare i risultati solo a partire dal 1929, con una serie di 14 articoli in lingua tedesca apparsi su riviste di ambito psichiatrico, aspetti che ne limitarono la diffusione nella comunità scientifica internazionale, inizialmente scettica e poco interessata. Tuttavia, nel 1934, il premio Nobel Edgar Douglas Adrian e il bioingegnere Brian Harold Matthews, dell'Università di Cambridge, confermarono i risultati di Berger in una pubblicazione apparsa sulla rivista *Brain*, che permise una rapida diffusione della nuova metodica in tutto il mondo.

Negli anni '40 e '50, nonostante le difficoltà post-belliche, l'elettroencefalografia conobbe uno sviluppo inaspettato, affermandosi come principale metodica per lo studio funzionale del cervello. Con l'avvento della tecnologia digitale a fine anni '80, l'EEG ha ripreso un ruolo centrale, colmando il divario creatosi con l'introduzione delle neuroimmagini, e continua a essere l'esame di riferimento nell'ambito dell'epilettologia, fondamentale per la diagnosi, la classificazione e la gestione dell'epilessia.

Da circa vent'anni, l'EEG è uno strumento essenziale per la gestione delle emergenze neurologiche, il neuromonitoraggio in terapia intensiva e per la valutazione, anche prognostica, di diverse encefalopatie, sia acute che croniche, nelle varie fasi della vita. In questi contesti, l'EEG digitale può essere integrato con altri esami neurofisiologici e di neuroimmagine, consentendo una valutazione multidimensionale utile per una diagnosi e prognosi più accurate delle diverse patologie cerebrali.

Per comprendere il presente e pianificare il futuro, è essenziale conoscere il passato e il percorso che ci ha condotti fino a qui. Per questo, abbiamo deciso di realizzare questa pubblicazione raccogliendo alcune testimonianze dello sviluppo delle principali Scuole di elettroencefalografia in Italia. Non abbiamo l'ambizione di essere esaustivi e riconosciamo che potremmo inavvertitamente aver trascurato alcune figure o contributi importanti, soprattutto per la difficoltà nel reperire documenti e testimonianze, spesso non facilmente accessibili.

Confidiamo che questo piccolo contributo possa riflettere efficacemente la vivacità e l'impegno che hanno da sempre caratterizzato il nostro Paese nell'utilizzo dell'EEG, consolidandolo come strumento imprescindibile per la pratica clinica e la ricerca scientifica.

Oriano Mecarelli

Francesco Brigo

*«Io sono una forza del Passato.  
Solo nella tradizione è il mio amore. [...]»  
E io, feto adulto, mi aggiro  
più moderno di ogni moderno  
a cercare fratelli che non sono più.»*

Pier Paolo Pasolini, 10 giugno 1962, in *Poesia in forma di rosa*



## Introduzione

# Scrivere il cervello con l'elettricità: Hans Berger e la nascita dell'elettroencefalografia clinica



**Francesco Brigo \***

Hans Berger (1873-1941), psichiatra e neurofisiologo tedesco, è noto per essere l'inventore dell'elettroencefalografia clinica, la tecnica che consente di registrare e misurare l'attività elettrica del cervello umano a fini diagnostici, di monitoraggio terapeutico e di ricerca. Sebbene l'idea che il cervello potesse generare segnali elettrici autonomamente fosse già stata dimostrata negli animali, soprattutto grazie agli studi pionieristici del fisiologo inglese Richard Caton (1842-1926), e dei ricercatori Adolf Beck (1863-1942), Fleischl von Marxow (1846-1891) e Vladimir Pravdich-Neminsky (1879-1952), nessuno era ancora riuscito a confermare la presenza di attività elettrica nel cervello umano, né tantomeno a registrarla.

Anche se oggi può sembrare sorprendente, agli inizi del Novecento la maggior parte degli scienziati riteneva che l'energia alla base del funzionamento cerebrale fosse di natura chimica piuttosto che elettrica. Si comprende bene, quindi, come la registrazione dell'attività elettrica del cervello umano mediante l'elettroencefalogramma (EEG) abbia rappresentato una pietra miliare nella storia della neurofisiologia, rivoluzionando la nostra comprensione del funzionamento cerebrale e di alcune patologie neurologiche, come l'epilessia.

In un'epoca dominata ancora in parte dalle teorie vitalistiche e dalla concezione chimica dell'energia cerebrale, Hans Berger iniziò a interessarsi di psicofisiologia, ispirato dal lavoro del danese Alfred Lehmann (1858-1921) e dall'idea di una "energia psichica" misurabile e in grado di riflettere i processi nervosi (Gloor, 1969). Berger ipotizzava che le funzioni psichiche potessero essere correlate a specifici stati fisici del cervello, che, in quanto tali, dovevano essere oggettivabili e misurabili.

Dopo aver abbandonato i suoi primi studi, in cui cercava di correlare alcuni stati mentali mediante misurazioni pletismografiche e della temperatura cerebrale, Berger intraprese i primi esperimenti per rilevare l'attività elettrica del cervello. Inizialmente utilizzò l'elettrometro a capillare di Lippmann, ma questo si rivelò inadeguato a causa della sua lentezza di risposta (Berger, 1929). La svolta arrivò nel 1924, quando Berger ebbe accesso a un galvanometro a corda, uno strumento che consentiva di misurare correnti elettriche molto deboli. Composto da un sottile filo sospeso in un campo magnetico, il galvanometro reagiva con grande sensibilità al passaggio della corrente elettrica, permettendo di registrare anche minime variazioni elettriche (Borck, 2018).

Il 6 luglio 1924, Berger utilizzò il galvanometro per applicare elettrodi non polarizzabili sulla superficie cerebrale di un paziente di 17 anni, Carl Zedel, che era stato precedentemente sottoposto ad una craniotomia dal neurochirurgo Nikolai Guleke (1878-1958). Con sorpresa, lo psichiatra riuscì a ottenere una registrazione caratterizzata da onde regolari di diversa ampiezza e frequenza. Tuttavia, Berger rimase a lungo incerto sull'origine di queste onde, sospettando che potessero essere artefatti di origine muscolare, vascolare, cardiaca o psicogalvanica. Tale incertezza ritardò la pubblicazione dei suoi risultati fino al 1929, quando fu finalmente convinto di aver escluso interferenze esterne (Borck, 2005).

In quell'anno pubblicò il primo articolo scientifico sull'elettroencefalografia (EEG), intitolato *Über das Elektrenkephalogramm des Menschen* ("Sull'elettroencefalogramma nell'uomo"). Fu Berger stesso a coniare il termine "elettroencefalogramma" (composto di elettro-, encefalo e -gramma), preferendolo alla denominazione "elettrocerebrogramma" proposta nel 1925 da Vladimir Pravdich-Nemisky, che mescolava radici greche e latine (Práwdicz-Neminski, 1925).

In questo lavoro e nei successivi 13 articoli, Berger descrisse dettagliatamente le onde elettriche rilevate, classificandole in onde alfa (a bassa frequenza, associate al rilassamento) e onde beta (a frequenza più alta, associate a stati di attenzione o attività mentale). Osservò che le onde alfa tendevano a scomparire con l'apertura degli occhi o l'inizio di compiti mentali complessi, un fenomeno che sarebbe stato in seguito denominato "effetto Berger" o "desincronizzazione corticale" (Adrian & Matthews, 1934). Berger osservò inoltre che le onde alfa e beta erano correlate a specifici stati mentali. Postulò che le onde alfa riflettessero uno stato di riposo psichico, mentre le onde beta indicassero un'attività mentale più intensa, associata ad un elevato grado di attenzione (Berger, 1930; 1938). Distinse quindi tra EEG "passivo" e "attivo", gettando le basi per l'utilizzo di questo strumento nello studio della coscienza e dei processi mentali sia in condizioni fisiologiche che patologiche.

Queste osservazioni dimostrarono che l'attività cerebrale poteva riflettere direttamente gli stati mentali e le risposte a stimoli esterni, ponendo l'EEG come strumento fondamentale per correlare oggettivamente e misurare l'attività cerebrale. Nei successivi dieci anni, Berger perfezionò le sue tecniche di registrazione, sviluppando diversi tipi di elettrodi e affinando i metodi per eliminare gli artefatti, fino a stabilire il montaggio bipolare fronto-occipitale come il più efficace per registrare l'attività cerebrale autentica (Gloor, 1969; Berger, 1938).

I contributi di Berger alla comprensione della fisiopatologia dell'epilessia furono altrettanto significativi. Documentò per la prima volta le variazioni dell'EEG durante e dopo le crisi epilettiche, osservando una fase di depressione dell'attività elettrica post-critica, correlata alla paralisi di Todd, e registrando le scariche tipiche delle crisi di assenza nell'epilessia "genuina" (epilessia generalizzata idiopatica) (Berger, 1933). Queste osservazioni supportarono l'idea della natura elettrica dell'epilessia, che da allora cominciò a essere interpretata come una "disritmia cerebrale parossistica" (Gibbs et al., 1937).

Inizialmente, la comunità neurologica accolse l'EEG con marcato disinteresse o scetticismo. Tuttavia, la conferma delle osservazioni di Berger da parte del neurofisiologo e premio Nobel Edgar Douglas Adrian (1889-1977) e del suo ingegnere Bryan Harold Matthews negli anni '30 conferì legittimità a tale metodica, che da allora cominciò ad essere diffusamente impiegata, sia con finalità cliniche che di ricerca (Adrian & Matthews, 1934). I cento anni dalla sua introduzione nella pratica clinica hanno visto lo sviluppo di indagini di elettroencefalografia sempre più complesse e avanzate, come la stereo-EEG, l'EEG ad alta densità, la magnetoencefalografia, la co-registrazione EEG-fMRI e le recenti applicazioni dell'intelligenza artificiale per l'individuazione di anomalie epilettiformi e la refertazione automatizzata.

A cento anni dalla prima registrazione nell'uomo, l'EEG è oggi uno strumento imprescindibile nella pratica clinica e nella ricerca neuroscientifica. Sebbene Berger lo avesse inizialmente concepito come uno "psicoscopio" (Psychoscope) per fornire un correlato misurabile dell'attività mentale, l'EEG si è rivelato estremamente efficace come "cerebroscopio." Come una moderna Stele di Rosetta, il tracciato EEG è una superficie su cui il cervello "scrive" sé stesso, e in cui l'elettricità è al contempo mezzo di scrittura e segno grafico.

In questo senso, esso merita pienamente l'appellativo di Hirnspiegel ("specchio del cervello") attribuitogli dallo stesso Berger. Attraverso questo "specchio," possiamo ancora oggi esplorare i misteri del cervello umano, addentrandoci in un inesauribile e affascinante "paese delle meraviglie".

*\* Innovation, Research and Teaching Service (SABES-ASDAA), Teaching Hospital of the Paracelsus Medical Private University (PMU), Bolzano, Italy*

Bibliografia:

1. Adrian ED, Matthews BHC. The Berger Rhythm: Potential Changes from the Occipital Lobes in Man. *Brain* 1934;57(4):355-385.
2. Berger H. Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 1929;87(1):527-570.
3. Berger H. Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. Zweite Mitteilung. *Journal für Psychologie und Neurologie* 1930;40(1):160-179.
4. Berger H. Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. Siebente Mitteilung. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 1933;100(1):301-320.
5. Berger H. Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. Dreizehnte Mitteilung. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 1938;106(1):577-584.
6. Borck C. *Brainwaves. A Cultural History of Electroencephalography*. Routledge; 2018.
7. Borck C. Writing brains: tracing the psyche with the graphical method. *History of Psychology* 2005;8(1):79-94.
8. Gibbs FA, Gibbs EL, Lennox WG. Epilepsy: a paroxysmal cerebral dysrhythmia. *Brain* 1937 60: 377-88
9. Gloor P. Hans Berger and the discovery of the electroencephalogram. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1969;Suppl 28(1):1-36.
10. Práwdicz-Neminski W. W. Zur Kenntnis der elektrischen und der Innervationsvorgänge in den funktionellen Elementen und Geweben des tierischen Organismus. *Elektrocerebrogramm der Säugetiere. Pflügers Archiv für die Gesamte Physiologie*. 1925;209:362-382.



## Agostino Gemelli e il Laboratorio EEG dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano

Uno dei pionieri dello studio dell'Elettroencefalogramma nell'uomo in Italia è stato il francescano padre Agostino Gemelli (1878-1959), che si laureò in Medicina presso l'Università di Pavia nel 1902, discutendo una tesi sull'embriologia e sull'anatomia dell'ipofisi, relatore il premio Nobel Camillo Golgi, di cui il giovane Agostino fu allievo. Dopo la laurea Gemelli prese i voti, ma nonostante questo mantenne sempre vivi gli interessi scientifici, rivolti in particolare alla psico-fisiologia, campo che approfondì durante i suoi numerosi periodi di formazione presso centri accademici tedeschi. Fin dall'inizio degli anni



Padre Agostino Gemelli (1878-1959)

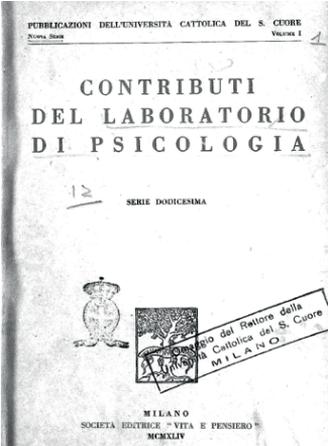
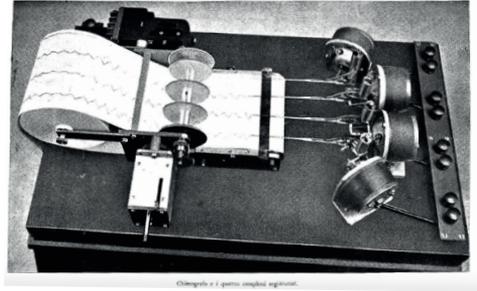
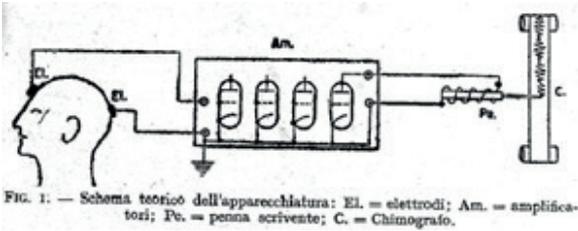
'20 del secolo scorso, presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano (da lui stesso da poco fondata) Gemelli promosse l'organizzazione di un Laboratorio di Psicologia Sperimentale, che acquistò presto un grande prestigio, anche grazie ai collegamenti che egli aveva stabilito con numerosi centri di ricerca neuropsicologica in tutta Europa.

Alla fine degli anni '30 due tra i suoi più stretti collaboratori, Trabattoni e Zunini, organizzarono un efficiente laboratorio di Elettroencefalografia presso il Centro di Psicologia sperimentale diretto da Gemelli, laboratorio però utilizzato esclusivamente per scopi di ricerca nell'ambito della neuropsicologia, in particolare per evidenziare le modificazioni dei ritmi cerebrali correlabili con le varie dinamiche psichiche e i diversi stimoli sensoriali (acustici, visivi, etc).

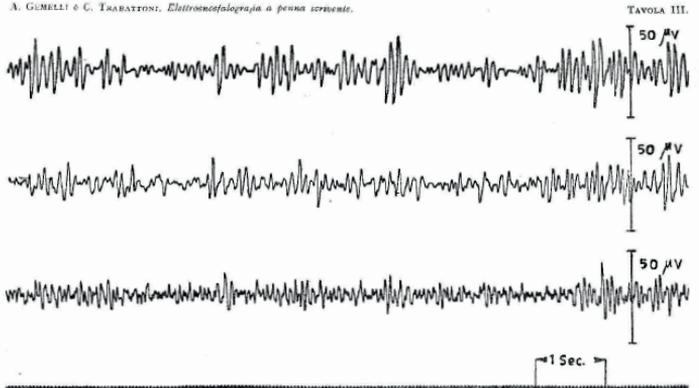
La strumentazione utilizzata nel Laboratorio (ideata proprio da Gemelli e da uno dei suoi collaboratori) comprendeva amplificatori di potenza lineari collegati ad un chimografo con quattro penne scriventi.



Agostino Gemelli nel laboratorio di Psicologia applicata dell'Esercito, durante la Grande Guerra



A. GEMELLI e C. TRABATTONI, *Elettroencefalografia a penna scrivente.*



Registrazione dell'elettroencefalogramma di un soggetto normale. A fianco di ciascun oscillogramma è seguita la taratura. L'oscillogramma superiore corrisponde alla derivazione occipitale; l'oscillogramma intermedio alla derivazione del vertice; l'oscillogramma inferiore alla derivazione frontale; in basso l'oscillogramma del tempo ( $1/20$  di sec.).

Caratteristiche del chimografo utilizzato nel Laboratorio di Gemelli ed esempio di tre derivazioni EEG registrate (dall'alto in basso: occipitale, centrale e frontale). Figure riprodotte con il permesso di Vita e Pensiero Ed, Milano. [www.vitaepensiero.it](http://www.vitaepensiero.it) (Ref: Gemelli A, Trabattoni C. Un elettroencefalografo a penna scrivente a inchiostro per uso clinico. In: Contributi del Laboratorio di Psicologia. Vita e Pensiero Ed, Milano, Vol 1, 1944. p 109-120.)

Secondo alcune testimonianze nel 1947, durante un Convegno sui Progressi dell'EEG tenutosi presso il Laboratorio di Gemelli, fu fondata la Società Italiana di Elettroencefalografia e Gemelli ne fu nominato Presidente, con Moruzzi e Gozzano Vice-Presidenti. Secondo altre fonti invece la Società è stata fondata nel 1949, in occasione del X Congresso della Società Italiana di Neurologia, a Milano. La Società proprio nel 1949 è stata riconosciuta ufficialmente chapter italiano della Federazione Internazionale delle Società di Elettroencefalografia.

# Introduzione dell'EEG a Genova



Flavio Villani \*

Tracciare la storia delle prime registrazioni EEG effettuate a Genova e, più in generale, in Liguria, non sarebbe un compito difficile qualora ci si limitasse alla consultazione dei lavori pubblicati dal 1950 in poi da Carlo Loeb in tema di EEG, indicizzati su PubMed, e quasi tutti disponibili presso la Biblioteca della Clinica Neurologica di Genova, diretta fino al 1955 da Lionello De Lisi.

Tuttavia, dall'archivio delle cartelle cliniche della Clinica Neurologica emergono due documenti cruciali da riportare (raccolti e conservati da Alberto Primavera). Il primo, a dimostrazione del forte interesse per l'EEG prima ancora che fosse disponibile in Clinica, riguarda un tracciato, registrato il 5 Ottobre 1949 presso la Clinica Neurologica di Torino (tracciato n°413), e refertato dal Prof. C. Ajmone Marsan, di una giovane ricoverata, che confermava l'ipotesi diagnostica di una epilessia focale. Il secondo è la fotocopia del tracciato EEG a 4 canali effettuato il 9 Giugno 1950 presso la Clinica Neurologica di Genova (tracciato n° 4) su un soggetto ricoverato per crisi focali secondariamente generalizzate, esordite all'età di 11 anni (Fig. 1).

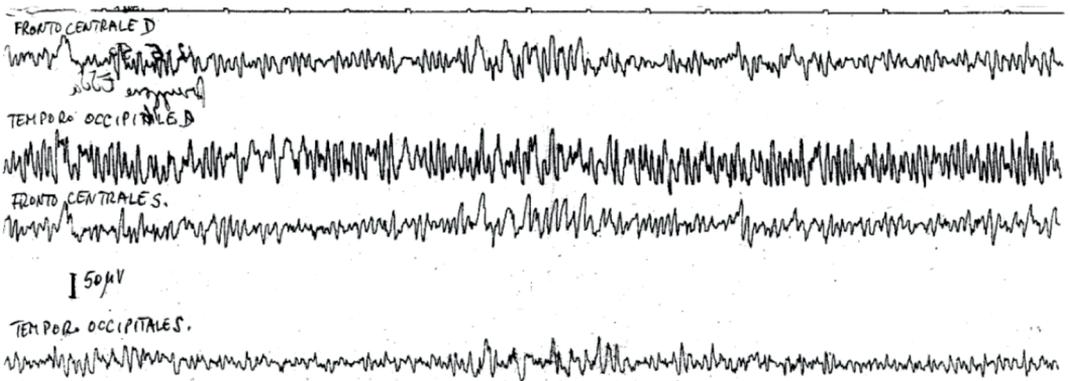


Fig.1. Tracciato EEG n°4 eseguito a Genova in un ragazzo di 16 anni, con crisi epilettiche trattate con fenobarbital.

Pertanto, la datazione del primo uso clinico-diagnostico dell'EEG presso la Clinica Neurologica di Genova va riferita all'inizio degli anni '50, dopo uno stage di Carlo Loeb, allora Assistente ordinario della Clinica, presso l'Hôpital de la Pitié-Salpêtrière di Parigi – Centro di Neuroradiologia e Neurofisiologia, diretto da Hermann Fischgold (in rapporto con Giuseppe Moruzzi, Pisa), interessato sia all'EEG sperimentale sia all'EEG clinico, di cui s'occupava principalmente un suo allievo, l'elettrofisiologo Jean Bancaud, diventato assieme al neurochirurgo Jean Talairach, autore dell'omonimo atlante stereotassico 3D del SNC umano, e uno dei principali esperti mondiali di stereo-EEG.

L'attività svolta da Loeb presso il Centro di Fischgold è documentata da una pubblicazione sui quadri EEG osservati in una casistica di 10 pazienti con meningioma<sup>1</sup>. Pertanto, la datazione del primo uso clinico-diagnostico dell'EEG presso la Clinica Neurologica di Genova va riferita all'inizio degli anni '50, dopo uno stage di Carlo Loeb, allora Assistente ordinario della Clinica, presso l'Hôpital de la Pitié-Salpêtrière di Parigi – Centro di Neuroradiologia e Neurofisiologia, diretto da Hermann Fischgold (in rapporto

con Giuseppe Moruzzi, Pisa), interessato sia all'EEG sperimentale sia all'EEG clinico, di cui s'occupava principalmente un suo allievo, l'elettrofisiologo Jean Bancaud, diventato assieme al neurochirurgo Jean Talairach, autore dell'omonimo atlante stereotassico 3D del SNC umano, e uno dei principali esperti mondiali di stereo-EEG.

L'attività svolta da Loeb presso il Centro di Fischgold è documentata da una pubblicazione sui quadri EEG osservati in una casistica di 10 pazienti con meningioma<sup>1</sup>. Dopo il suo ritorno a Genova, il 15 Ottobre 1950 Loeb aveva presentato a Pavia una comunicazione alla VI Riunione della Sezione Piemontese-Ligure-Lombarda della SIN, pubblicata pochi mesi dopo sul terzo numero di Sistema Nervoso (1951), concernente i rilievi EEG riscontrati in otto soggetti con parkinsonismo e tremore<sup>2</sup>.

Fecero seguito molte altre pubblicazioni a nome di Loeb, con vari colleghi co-Autori (Gian Franco Poggio, Luigi Perria, Ugo Sacchi, Alberto Muratorio, Mario Parma, Guido Rosadini, Franco Giberti, Franco Magni, Gian Franco Rossi, Emilio Favale, Giandomenico Sacco e altri), concernenti sia lo studio EEG clinico di varie patologie neurologiche (cerebrovascolari, neoplastiche, epilettiche, etc.), sia la specifica utilità dell'EEG quale mezzo per indagare sperimentalmente nell'animale l'attività bioelettrica del SNC in condizioni fisiologiche e durante il ciclo sonno-veglia, o le sue alterazioni causate da farmaci o lesioni di strutture specifiche 3-5.

La duplicità di impiego dell'EEG, clinica e sperimentale, da allora contraddistinse il gruppo di lavoro elettrofisiologico che Carlo Loeb, diventato nel frattempo Libero docente e Aiuto della Clinica Neurologica diretta dal 1955 da Cornelio Fazio, riuscì a formare e mantenere attivo negli anni successivi, portando a una considerevole mole di pubblicazioni anche su riviste internazionali di prestigio.



Carlo Loeb (1921-2005)



Guido Rosadini (1928-2009)



Alberto Primavera



Andrea Seitun



Mario Manfredi

Questo sintetico breve excursus sui primi usi dell'EEG a Genova a partire dal 1950 si basa sulle descrizioni e i ricordi di quella fase pionieristica di diversi colleghi neurologi che, almeno in parte, ne furono testimoni diretti.

Tuttavia, per comprendere appieno il contesto epocale relativo all'introduzione dell'EEG a Genova e ai suoi successivi sviluppi, possono essere utili le ulteriori informazioni riportate di seguito quale fonte di arricchimento storico, ovviamente con "beneficio d'inventario" laddove manchino prove documentali affidabili.

## Prime apparecchiature EEG usate

A questo proposito, esiste un'abbondante letteratura sull'evoluzione tecnologica dei mezzi di amplificazione e registrazione elettro-neurofisiologici avvenuta a partire dalla prima registrazione EEG umana dallo scalpo effettuata il 6 Luglio 1924 da Hans Berger con un galvanometro a corda in ambiente schermato ("Elektroenkephalogramm"), e sulle tante difficoltà incontrate per decenni prima di poter disporre dei primi poligrafi EEG a valvole.

Per comprendere appieno gli ostacoli e le limitazioni a lungo imposti dai primordiali mezzi di amplificazione e registrazione dei potenziali EEG vale la pena ricordare il pensiero espresso a questo proposito dal grande neurofisiologo Edgar Douglas Adrian, Premio Nobel 1932 per la Fisiologia e Medicina, nel suo trattato "The History of Nervous Action": "The history of electrophysiology has been decided by the history of electric recording instruments".

Pertanto, anche questo aspetto merita debita valorizzazione, avendo condizionato l'avvio e l'evoluzione degli studi elettro-neurofisiologici clinici e sperimentali del SNC, avvenuto in Italia in un periodo immediatamente post-bellico molto difficile, in cui le uniche tecnologie esistenti per registrare dallo scalpo potenziali EEG nell'ordine dei microvolt si basavano su amplificatori a valvole a basso rumore termico di non facile reperibilità, come del resto avveniva anche per gli stimolatori a onde quadre (spesso esemplari non commerciali prodotti in house), gli stroboscopi flash e i primi oscilloscopi a tubo catodico, mentre le registrazioni poligrafiche EEG su carta erano limitate a ben poche derivazioni rispetto a quelle successivamente previste dal sistema 10-20.

Le prime registrazioni EEG pubblicate da Carlo Loeb risultavano effettuate con un'apparecchiatura "Marconi a 4 canali", con l'assistenza dell'esperto tecnico elettronico Massa, della Marconi Italia (Genova, Sestri Ponente), collegata alla Marconi Inglese, conosciuto anche in seguito da Andrea Seitun per la sua generosa disponibilità personale. Curiosamente, però, non rimangono testimonianze o tracce di un poligrafo EEG Marconi, salvo la segnalazione indiretta di un prototipo costruito attorno al 1943 dalla Marconi inglese, ma mai commercializzato, come risulta da un raro carteggio d'epoca conservato presso il Burden Neurological Institute, UK

(<https://discovery.nationalarchives.gov.uk/download/GB%200069%20BURD>).

Vi sono invece ricordi (Mario Manfredi) sul precedente uso in Clinica Neurologica di un poligrafo EEG francese a 4 tracce Alvar Reega-IV portable (Fig. 2), che una volta dismesso rimase conservato negli scantinati della Clinica Neurologica fino alla fine degli anni '70.

Anche se mancano prove certe, è possibile ipotizzare che in realtà il primo elettroencefalografo della Clinica Neurologica fosse un Alvar Reega-IV portable, probabilmente fornito e assistito dalla Marconi Italia di Genova-Sestri Ponente. Incidentalmente, il Laboratorio di Fischgold era dotato di un identico poligrafo Alvar.

Solo successivamente, attorno agli anni '60, furono acquisiti i primi elettroencefalografi a valvole prodotti dalla Divisione Neurodiagnostica delle Officine Galileo, uno 8 canali, usato anche per scopi sperimentali, un secondo a 15 canali per uso clinico, di cui non sono però rintracciabili immagini, la cui manutenzione era affidata ad un esperto tecnico elettronico locale (Zirafa). Nello stesso periodo, anche la Croce Rossa di Savona si era dotata di un poligrafo EEG a 6 canali di marca imprecisata, i cui tracciati venivano inviati e refertati presso la Clinica Neurologica di Genova.

## **Attività EEG clinico-diagnostica e di ricerca nell'uomo**

La lettura e refertazione dei tracciati EEG clinici fu inizialmente compito di Carlo Loeb, ma successivamente affidata ai colleghi più esperti del suo gruppo (Emilio Favale e Mario Manfredi), nei casi più complessi sotto la sua diretta supervisione, quale esperto componente del Comitato internazionale per la terminologia EEG <sup>6</sup>.

Successivamente, la refertazione EEG fu svolta per alcuni anni da Giorgio Masazza (successivamente diventato Direttore della Neurofisiopatologia degli Ospedali Galliera di Genova) e fino al 1969 da Nicola Dagnino (successivamente diventato Aiuto e poi Direttore, dapprima della Neurologia dell'Ospedale di Genova-Sestri Ponente, quindi dell'Ospedale di Genova Sampierdarena).

Dal 1969, Alberto Primavera subentrò come refertatore responsabile sia degli EEG ambulatoriali e dei ricoverati presso la Clinica e gli altri Istituti clinici universitari, sia delle registrazioni poligrafiche EEG prolungate nelle patologie neurologiche più gravi (come ad es. gli stati di coma e di stato epilettico) ricoverate presso la Clinica Neurologica o i Reparti di Terapia Intensiva-Rianimazione.

I poligrafi EEG della Clinica Neurologica di Genova non furono usati soltanto per uso diagnostico-clinico, ma fin dall'inizio si prestarono a essere utilizzati per la ricerca sperimentale su volontari sani per lo studio fisiologico del sonno e di fenomeni quali le mioclonie ipniche fisiologiche in rapporto all'ipnogramma, e in seguito, le variazioni della cortisolemia in rapporto ai vari stadi del ciclo sonno-veglia e l'effetto soppressivo della fase REM causato dai glicocorticoidi più potenti (desametasone).

Questa duplicità di uso dell'EEG, clinico-diagnostica e di ricerca continuò in un "Centro per la Diagnosi e Cura dell'Epilessia" appositamente creato nei primi anni '70 da Carlo Loeb in ambienti adibiti ad uso ambulatoriale e di ricerca della Clinica Neurologica. Il Centro era dotato di personale medico e tecnico, strumentazione video-EEG con telecamera professionale IR Philips con videorecorder per registrazioni notturne anche in sonno, e di un Laboratorio polivalente d'avanguardia, attrezzato per il dosaggio plasmatico dei vari farmaci antiepilettici, anche tramite sofisticate metodologie bio-analitiche (gascromatografia e HPLC), utilizzate anche per ricerca, in collaborazione con il "Centro CNR per lo Studio della Neurofisiologia Cerebrale".

Il Centro per la Diagnosi e Cura dell'Epilessia svolse per molti anni anche una parallela attività di ricerca farmacologica e neurofisiologica su modelli sperimentali murini di epilessia, fino alla sua trasformazione a fine anni '80 in una struttura autonoma, affidata ad Andrea Seitun.

## **Attività EEG sperimentale sull'animale**

Alla fine degli anni '50 iniziò lo studio su felini free-moving delle modificazioni dei potenziali corticali e sottocorticali evocati da stimolazioni periferiche o centrali delle vie afferenti sensitivo-sensoriali quale mezzo di valutazione della trasmissione sinaptica centrale durante il ciclo sonno-veglia.

Fu cruciale l'iniziale ospitalità offerta al gruppo di Loeb dal Centro di Biofisica dell'Istituto di Fisica di Genova, creato e diretto da Antonio Borsellino, oltre alla disponibilità di strumentazioni e aiuto dei suoi tecnici, finché non venne creato un apposito Laboratorio sperimentale (con annesso stabulario) presso la Clinica Neurologica, presso cui lavorava il gruppo che si era progressivamente formato attorno a Loeb (Favale, Manfredi, Dagnino, Seitun), supportato per molti anni dal gruppo di esperti elettronici dell'Istituto di Fisica dell'Università di Genova, diretto da Giulio Manuzio.

Le dotazioni iniziali consistevano in un EEG Galileo a 8 canali, un apparato stereotassico tipo Horsley-Clarke per felini (per posizionare elettrodi superficiali e profondi in anestesia generale), un'ampia gabbia di Faraday insonorizzata, uno stimolatore a valvole a onde quadre e un oscilloscopio Cossor con relativa camera per fotografare su rotoli di carta fotosensibile 35mm i potenziali corticali o talamici evocati da stimolazioni periferiche o centrali delle vie somestetiche e sensoriali visive e uditive.



EEG Alvar Reega-IV portabile a 4 canali  
<https://www.ebay.com.my/itm/223780796035>



Oscilloscopio Cossor con camera fotografica  
[https://coimages.sciencemuseumgroup.org.uk/images/17/677/medium\\_1996\\_0271\\_0028.jpg](https://coimages.sciencemuseumgroup.org.uk/images/17/677/medium_1996_0271_0028.jpg)

Nello stesso periodo (1957), Gian Franco Rossi, neuroanatomico e neurofisiologo libero docente in Fisiologia presso l'Istituto di Fisiologia di Pisa diretto dal Giuseppe Moruzzi, si era aggregato al Centro di Neurochirurgia della Clinica Neurologica di Genova diretto dal 1948 da Luigi Perria, apportando il proprio contributo culturale e la propria esperienza alle ricerche neurofisiologiche sperimentali in corso fino al suo spostamento, assieme a Guido Rosadini, presso la nuova Clinica Neurochirurgica appositamente creata in un padiglione dell'Ospedale San Martino di Genova dopo il riconoscimento quale disciplina universitaria (1955) per merito dell'allora Direttore della Clinica Neurologica Lionello De Lisi.

L'epoca delle ricerche sperimentali animali sui potenziali evocati macroelettrodiici durò fino alla fine degli anni '60, per evolvere successivamente per alcuni anni nell'identificazione e studio dell'attività spontanea di singoli neuroni motori di proiezione corticali e sottocorticali nell'animale free-moving durante il ciclo sonno-veglia, dapprima con microelettrodi extracellulari, quindi intracellulari (Seitun).

A tali attività fece quindi seguito un lungo e fruttuoso periodo di ricerca su sezioni di ippocampo murino in vivo-in vitro per studiare gli effetti neuroprotettivi di farmaci e precursori energetici (fosfocreatina e derivati) sull'anossia e sul recupero post-anossico del tessuto nervoso (Balestrino).

## **Attività EEG presso la Clinica Neurochirurgica e l'Istituto di Neurofisiopatologia di Genova**

Il passaggio di Gian Franco Rossi e Guido Rosadini dalla Clinica Neurologica alla Clinica Neurochirurgica, avvenuto fra gli anni '50 e '60, coincise con un primo periodo di ricerca elettro-neurofisiologica sperimentale animale sulle modificazioni dei potenziali evocati, e si prolungò fino al 1969, quando il Gian Franco Rossi fu chiamato a dirigere la Clinica Neurochirurgica dell'Università Cattolica "Gemelli" di Roma.

Nel frattempo, dopo l'istituzione della Cattedra di Neurofisiopatologia diretta da

Rosadini, e la creazione di una rispettiva struttura clinica e di ricerca autonoma, adiacente alla Clinica Neurochirurgica, era iniziato un lungo e proficuo periodo di studio sull'analisi spettrale dell'EEG umano sotto l'effetto di farmaci e sostanze psico-neuroattive (Walter Sannita), oltre che in una varietà di condizioni patologiche, come ad esempio le alterazioni del sonno e l'epilessia (Franco Ferrillo) e le malattie cerebrovascolari e neurodegenerative (Guido Rodriguez).

Il gruppo di lavoro che si era creato attorno a Rosadini (Walter Sannita, Franco Ferrillo, Guido Rodriguez, Janco Zattoni) era stato in questo potenziato dalla creazione di un Centro CNR per lo Studio della Neurofisiologia Cerebrale con relativo personale tecnico-scientifico, e dall'acquisizione di un neuro-averager per i potenziali evocati, e infine, di un computer Digital Equipment PDP-8 per l'acquisizione ed elaborazione digitale dei segnali EEG per l'analisi dei relativi spettri di potenza. Da ricordare infine che nel 1978 Guido Rosadini ottenne dall'Università di Genova l'istituzione della Scuola di Specializzazione in Neurofisiopatologia, la prima in Italia, di cui fu Direttore per molti anni.

## Conclusione

Dopo l'introduzione nei primi anni '50 dell'EEG, il suo apporto clinico-diagnostico in patologie come l'epilessia, i disturbi del sonno, le malattie cerebrovascolari e neurodegenerative, e in ambito psico-neurofarmacologico, trovò a Genova un terreno molto fertile e produttivo sul piano clinico e sperimentale.

Nell'ambito della disciplina elettroencefalografica, il contributo della Scuola neurologica e neurofisiologica genovese alla conoscenza scientifica e alla formazione clinica e sperimentale di un'intera generazione di neurologi e neurofisiologi va ben oltre la pur rilevante realtà genovese, avendo avuto, per merito dei tanti appassionati cultori che qui hanno svolto la loro attività, un indubbio respiro nazionale e internazionale.

## Ringraziamenti

Mi hanno assistito nella preparazione di questo capitolo, senza volerli coinvolgere nelle responsabilità di Authoring, ed hanno revisionato il testo per correzioni e suggerimenti: Andrea Seitun (ex-Ordinario di Neurologia, Genova, coordinatore delle evidenze e testimonianze raccolte e riportate), Mario Manfredi (Emerito di Neurologia, La Sapienza, Roma), Nicola Dagnino (ex-Primario di Neurologia Ospedale Villa Scassi Genova-Sampierdarena), Alberto Primavera (ex-Associato di Neurologia, Genova), Massimo Leandri (ex-Associato di Neurologia, Genova), Walter G. Sannita (ex-Associato di Neurofisiopatologia, Genova).

*\* Direttore U.O. Neurofisiopatologia - Centro Regionale per l'Epilessia  
IRCCS Ospedale Policlinico San Martino - Largo R. Benzi, 10 - Genova*

### Bibliografia:

1. Fischgold H, Guiot G, Loeb C, Capdevielle G. Anatomic and bioelectric study of 10 meningiomas. Rev Neurol (Paris) 1950; 82(6):529-35.
2. Loeb C. Electroencephalogram and parkinsonism. Sist. Nerv. 1951. 3:126-8.
3. Loeb C, Poggio G. Electroencephalograms in a case with ponto-mesencephalic haemorrhage. Electroenceph Clin Neurophysiol 1953; 5(2): 295-6.
4. Loeb C. Electroencephalographic changes during the state of coma. Electroenceph Clin Neurophysiol 1958; 10(4): 589-606.
5. Loeb C, Fieschi C. Electroencephalograms and regional cerebral blood flow in cases of brain infarction. Elec-troenceph Clin Neurophysiol 1967; Suppl 25: 111-118.
6. Brazier M. A. Preliminary proposal for an EEG terminology by the Terminology Committee of the International Federation of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. Electroenceph Clin Neurophysiol. 1961; 13:646-50.

## La scuola di Neurofisiologia Clinica di Torino

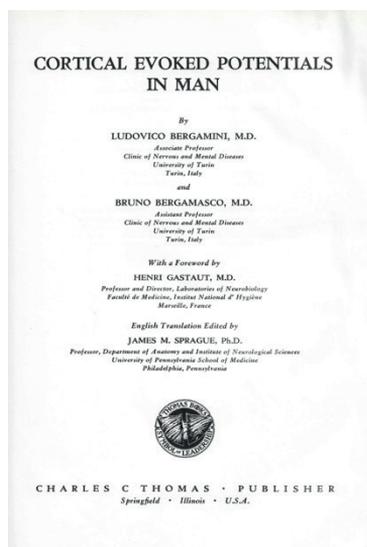


### Roberto Mutani \* e Paolo Benna

Dipartimento di Neuroscienze, Università di Torino

Relativamente alla neurofisiologia la Scuola di Torino inizia con Dino Bolsi che nel 1940 succedette alla cattedra di Ernesto Lugaro. Le ottime capacità organizzative e la visione moderna di Bolsi si tradussero nell'arricchimento della Clinica delle Malattie Nervose e Mentali di laboratori prevalentemente neurofisiologici di EEG e EMG che vennero affidati alla direzione di Lodovico Bergamini, rientrato a Torino da København ove aveva frequentato l'Istituto di neurofisiologia del Rigshospitalet diretto da Fritz Buchthal. Bergamini applicò le nozioni apprese da Buchthal per svolgere importanti ricerche di neurofisiologia clinica sulla distrofia muscolare progressiva e l'atrofia muscolare mielopatica. Ben presto, negli anni '60, sotto la direzione di Bergamini si creò un gruppo di allievi che, guidati dal maestro, si dedicarono con entusiasmo ad approfondire aspetti nuovi di neurofisiologia nel campo epilettologico, sia nell'uomo che sperimentali come, ad esempio, l'epilessia da cobalto nel gatto. Nel 1968 Bergamini, diventato una delle figure più rilevanti della neurologia italiana, succedette a Bolsi e pubblicò nel 1974 la prima edizione del suo Manuale di neurologia che venne adottato da molte università italiane e più volte rinnovato dagli allievi fino alla versione attuale (2020).

Di notevole interesse furono le ricerche di Bergamini sui potenziali evocati corticali, in collaborazione con Bruno Bergamasco, ricerche che nel 1967 si tradussero nella pubblicazione negli USA della monografia *Cortical evoked potentials in man* (Springfield, Charles C Thomas publisher), che ebbe la presentazione di Henri Gastaut e che evidenziò le caratteristiche di tali potenziali, evocati con paradigmi di stimolazione somatosensoriale visiva e uditiva, nei loro aspetti fisiologici farmacologici e psicologici, in soggetti con tumori cerebrali e con epilessia.



Ludovico Bergamini (1924-1996)



Bruno Bergamasco (1937-2007)



Un giovane Roberto Mutani ritratto accanto al suo Maestro Ludovico Bergamini

Bergamasco diede anche un forte impulso a ricerche sulla malattia di Parkinson, la più importante delle quali riguarda la terapia chirurgica, in soggetti in fase avanzata, con la stimolazione cerebrale profonda, eseguita con un elettrodo introdotto nel nucleo subtalamico o nel globo pallido. Tale tecnica innovativa è tuttora utilizzata dalla Scuola torinese, con buoni risultati sui sintomi parkinsoniani, nel Centro di riferimento regionale dei disturbi del movimento e nel Centro neurochirurgico stereotassico oncologico e funzionale.

Il costante impegno di Alessandro Cicolin ha consentito nel 2003 l'attivazione e il riconoscimento regionale del Centro dei disturbi del sonno ove, oltre all'intensa attività clinica, è presente una fruttuosa ricerca focalizzata sulla neurofisiologia del sonno, il contenuto onirico e gli eventuali aspetti forensi. Il Centro è attualmente accreditato da Clinilab Inc. (NY, USA) per gli studi clinici e farmacologici sperimentali.

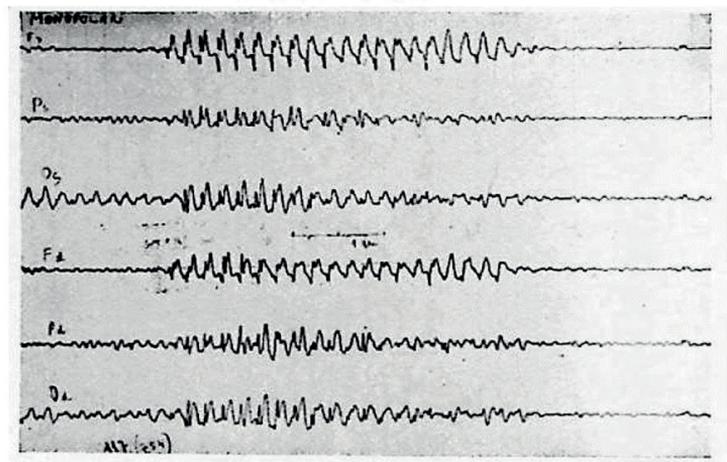
Sarebbe opportuno citare tutti gli allievi che si formarono culturalmente nella scuola torinese ove iniziarono le loro ricerche neurofisiologiche per continuarle poi con successo presso altre sedi universitarie ove formarono la loro Scuola. Trattandosi però di un numero elevato di allievi, nell'occasione di una celebrazione del centenario dell'EEG, la citazione si limiterà a due importanti ricercatori della Scuola torinese che ebbero, rispetto all'EEG, una rilevanza specifica per i loro studi e il ruolo pionieristico: Cosimo Ajmone Marsan e Michelangelo Fuortes. Negli anni '40 acquistarono di tasca propria un apparecchio Grass modello III a 6 derivazioni e dimostrarono l'utilità dell'EEG nell'indicare la localizzazione di un danno cerebrale e la diagnosi di casi clinici. Le prime registrazioni EEG effettuate datano al 1948 e furono pubblicate nello stesso anno<sup>1</sup>.



C.R., a. 6.  
«Conclusioni: tipico tracciato di petit mal».

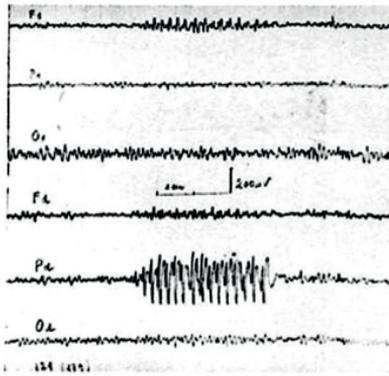
**Presentazione di alcuni reperti elettroencefalografici ottenuti con un apparecchio scrivente a sei derivazioni**

C. AJMONE MARSAN



Presentazione di alcuni reperti elettroencefalografici  
ottenuti con un apparecchio scrivente a sei derivazioni

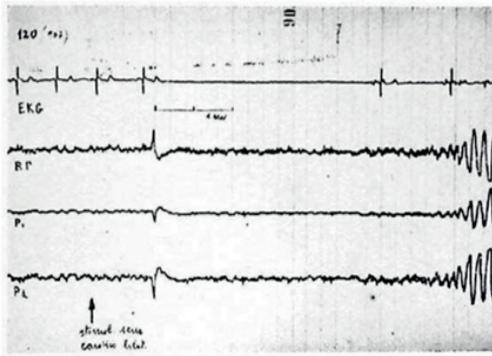
C. AJMONE MARSAN



V.B. a. 8.

In anamnesi crisi jacksoniane agli di sinistra, con residua lieve emiparesi.  
All'EEG: focalità destra.

Fig. 7 a: Derivaz. monopolari (come nella fig. precedente): focus di attività caratteristica del tipo «waves & spikes» (4,5-5 c/s; 3-400 microV.) in PD, che tende a diffondersi nelle derivaz. frontali.



D.G. a. 54.

Moderato massaggio dei seni carotidi bilaterale.

Dopo qualche secondo il paziente perde i sensi e presenta qualche movimento convulsivo disordinato.

Arresto del cuore (per sei sec.) e comparsa di onde lente ad alto voltaggio.

Conclusioni: crisi del seno di probabile tipo vagale.

In parallelo Ajmone Marsan e Fuortes, con la collaborazione di Franco Marossero, si dedicarono alla sperimentazione sull'animale, con particolare interesse per l'attività elettrica midollare (elettrocordogramma)<sup>2</sup>.

J. Physiol. (1951) 113, 316-321

EFFECTS OF DIRECT CURRENTS ON THE ELECTRICAL  
ACTIVITY OF THE SPINAL CORD

BY C. AJMONE MARSAN, M. G. F. FUORTES AND F. MAROSSERO

From the Clinica Malattie Nervose e Mentali, Torino, Italy

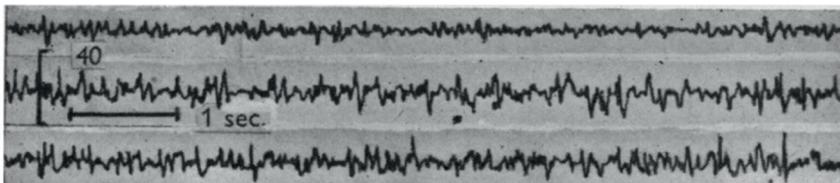
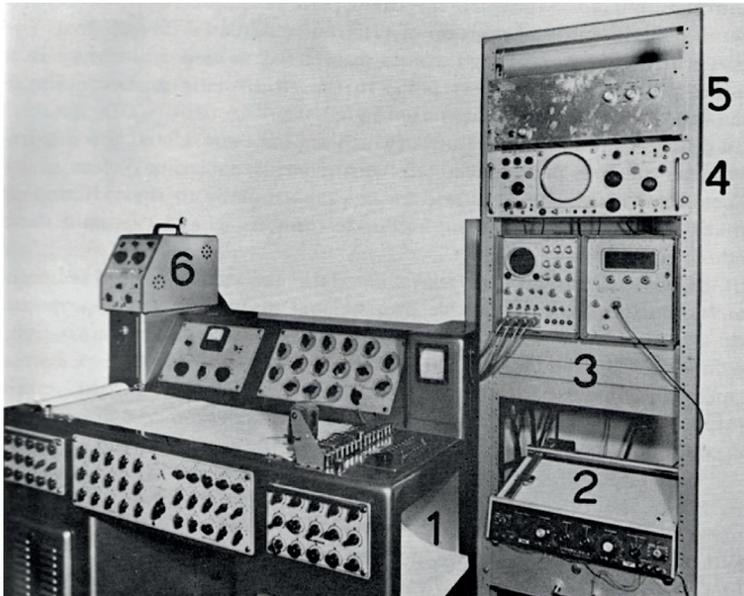


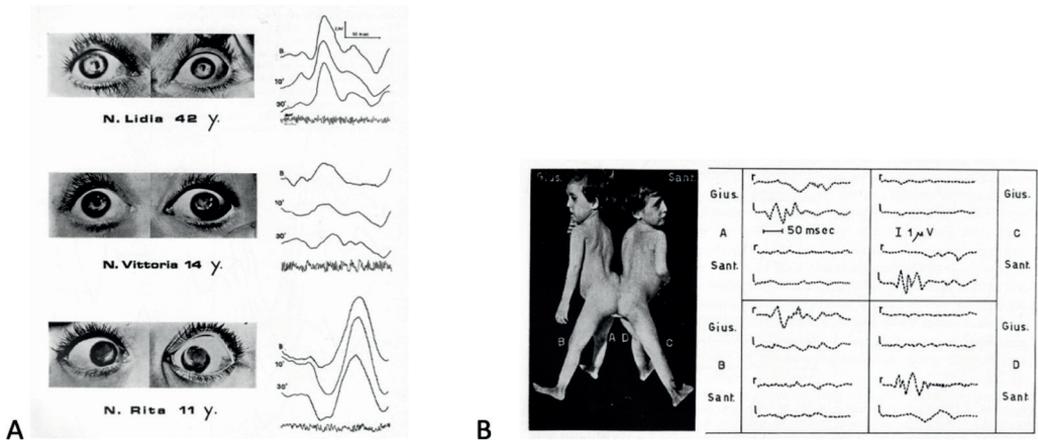
Fig. 1. Cat. One polarizing electrode on the cervical region of the cord, other just caudal to the lumbar enlargement. Recording electrodes inserted in the lumbar enlargement. 1st record: resting activity; 2nd: cervical polarizing electrode negative, current 10 mA.; 3rd: cervical polarizing electrode positive, current 10 mA.

La registrazione transcranica dei potenziali evocati corticali iniziò nel 1964 con l'apparecchiatura CAT 400 B (Computer of Averaging Transients) della Mnemotron Corp.



Strumentazione utilizzata negli anni '60 per la registrazione dei potenziali evocati corticali.  
 1: EEG. 2: plotter. 3: Computer of Averaging Transients (CAT) mod. 400 B e unità accessorie (Mnemotron Corp).  
 4: oscilloscopio. 5: stimolatore elettrico. 6: stroboscopio.

Alcune peculiari correlazioni elettro-cliniche in pazienti affetti da aniridia e in una coppia di gemelle pigopaghe sono riportate nelle figure sottostanti<sup>3</sup>.



A. Potenziali evocati visivi (media di 50 risposte corticali) in tre soggetti privi di iride, all'inizio e dopo 2 e 30 minuti di stimolazione luminosa ripetitiva, che documentano ampiezza stabile delle risposte (assenza di abitudine di natura centrale).  
 B. Potenziali somatosensoriali (media di 250 risposte) evocati da stimolazione elettrica del nervo popliteo laterale nei punti A, B, C e D e registrati simultaneamente da quattro aree post rolandiche di una coppia di gemelle pigopaghe dell'età di 6 anni. Le risposte corticali dimostrano l'assenza di tratti in comune tra i nervi spinali delle due bambine. (In: Cortical evoked potentials in man. Figure 45).

A conclusione di queste brevi note sull'uso diagnostico in neurologia dei fenomeni elettrici, un cenno alla più antica (1891, Ospedale Mauriziano di Torino) utilizzazione terapeutica delle correnti galvaniche, in alternativa alla resezione chirurgica della zona epilettogena corticale, sviluppata da Camillo Negro e applicata da Antonio Carle.

481

ANNO LIV.      Luglio-Agosto      N. 7-8.

**R. ACCADEMIA DI MEDICINA**

—

Setola del 3 luglio 1891.

Presidenza GAMBÀ.

Sono presenti i Soci: ACCONCI, ALCANTARA, BERRIOSSO, BOZZOLO, CARONOTTO, CARLE, FOL, GAMBÀ, GIACOMINI, GIACOSA, GRADINO, GUARESCHI, GUARISELLI, LOMBARDO, MADONNA, MASONI, MIA, OLIVETTI, PASCAROLI, PASCAROTTO, RAYMOND, SERRANO, SPINELLI, TONINO.

Si fanno le seguenti presentazioni:

**Roma Dott. FRANCESCO.** — *A proposito della tracheotomia nel croup.*  
*Firenze 1890 (Edizione del Bulletin delle malattie dell'orecchio, della gola e del naso).*  
 — *Modificazione agli apparecchi di inalazione anestetica.* Napoli 1891  
*(Edizione del Bulletin italiano di pediatria).*

**Milano Prof. ALBERTO.** — *Die Elektroströmung von Muskel und Nervenzellen.*

**Milano Dott. GIULIO.** — *Ann. XXVIII-1890 con notizie sommarie per l'anno 1890.*

**Firenze Prof. LUIGI.** — *Circa i fatti principali riguardanti l'igiene, e la sanità pubblica nel giugno, nei mesi di febbraio, marzo, aprile e maggio del 1890.* Roma 1891.

Il presidente saluta i nuovi soci Acconci, Caponetto, Orlandini e Serrano; il socio Caponetto a nome anche dei colleghi ringrazia delle notizie sommarie.

Il socio prof. GUARESCHI comunica una serie di ricerche sulla diacinetismo; egli ha osservato che l'etero diacinetico reagisce facilmente già a freddo colle diacine alifatiche e colle

92

484

Il socio ACCONCI osserva che nelle sue esperienze non volle già determinare la forza della contrazione uterina, ma l'azione di un farmaco; crede che alcuni tocodinamometri, fra cui quello di Moriani, siano imperfetti, ma l'istrumento da lui usato deve dare una misura della pressione endouterina che si avvicina assai al vero.

Il socio MOSSO conferma quanto dice il socio Acconci, e dimostra come l'apparecchio usato da quest'ultimo sia un misuratore esatto della pressione endouterina.

Dopo brevi osservazioni del socio BERGOSIO, il socio TIBONE analizza anch'egli che tanto l'istrumento dello Schatz quanto quello di Acconci misurano esattamente la pressione endouterina.

Il dott. NEGRI fa le seguenti comunicazioni:

I. *Un caso di mieloma isterico.* — Ecco si riferisce ad un operato di 37 anni, con labie fangiature, nevropatica, il quale venne improvvisamente colpito nel dicembre 1890 da mieloma isterico, cioè da impossibilità assoluta di pronunciare voci articolate, per rimanere perfettamente conservata la facoltà di intendere quanto gli si diceva e di esprimere colla scrittura i propri pensieri.

Il presente caso si scosta tuttavia da quelli classici di mieloma isterico descritti ed illustrati dalla scuola della Sclerotiere, inquantochè in esso restava integra la facoltà di enunciare suoni vocali, mentre tale facoltà era abolita negli isterici non curati da Charcot.

Quest'ultimo carattere dimostra all'evidenza che il mieloma isterico non implica di necessità l'afonia, dalla quale anzi può essere completamente indipendente, e d'altra parte dimostra che l'isterismo può simulare un quadro clinico a base anatomica molto rara, cioè l'afasia motoria pura senza sordità e sordità verbale e senza agrafia.

II. *L'elettrolisi della corteccia cerebrale applicata alla terapia delle epilessie parziali.* — Fra i processi operativi impiegati nella cura di certe forme di epilessia parziale, l'azione di porzioni della corteccia cerebrale in corrispondenza

485

della regione motoria ebbe in questi ultimi tempi, per opera specialmente dei chirurghi inglesi, lusinghieri successi. Il metodo della escisione presenta tuttavia qualche inconveniente, di cui i principali sono i seguenti:

1) Di ledere spesso zone troppo estese in superficie ed in profondità della corteccia, e di produrre quindi delle paralisi a pareti di mantoli, i quali non sono nel dominio della provincia corticiale epilettica.

2) Di essere cruenta, e di determinare perciò facilmente disturbi in causa della escoragata.

Il relatore propone di sostituire alla escisione col caltello la elettrolisi della parte di corteccia cerebrale, che si ritiene causa dei fenomeni di epilessia parziale. Applica perciò un largo elettrodo (polo positivo) sullo sterno dell'operando, mentre pratica la elettrolisi col polo negativo, terminato da una punta di platino, che si indaga a diverse profondità nella zona corticale alterata.

Bastano perciò correnti di 2-3 Milli-Ampère (vale a dire correnti continue assai deboli) per distrurre in regioni limitatissime e in brevissimo tempo la corteccia del cervello nei punti affetti.

Un'operazione seguita dal prof. dott. Carle con questo metodo in un individuo affetto da epilessia Jacksoniana dipendente da meningio-encefalite gommosa, stamò la sospensione dei fenomeni epilettici.

Il relatore si propone di continuare la studio dal punto di vista sperimentale, istologico e clinico.

III. *Il nuovo galvanometro analitico di Hirshman nella pratica elettroterapeutica.* — Il relatore descrive la struttura e dimostra i vantaggi di un nuovo galvanometro recentemente costruito per scopo elettroterapeutico dalla casa Hirschman di Berlino.

Il socio BOZZOLO fa notare come i dottori Pascarolo e Silva abbiano già da tempo fatto uso nella sua clinica di un galvanometro apertistico, certo meno comodo di quello ora presentato.

Testo della comunicazione del dott. Camillo Negro nella seduta del 3 luglio 1891 dell'Accademia di Medicina di Torino "L'elettrolisi della corteccia cerebrale applicata alla terapia dell'epilessia parziale" (intervento effettuato dal prof. Antonio Carle).

Referenze

1. Ajmone Marsan C. Presentazione di alcuni reperti elettroencefalografici ottenuti con un apparecchio scrivente a sei derivazioni. L'Ospedale Maggiore di Novara, 1948; 2: 379-390.
2. Ajmone Marsan C, Marossero F. Electrocorticographic and electrochordographic study of the convulsions induced by cardiazol; some observations on the combined action of C.N.S. excitants. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1950; 2: 133-142.
3. Bergamini L, Bergamasco B, Mombelli AM, Gandiglio G. Visual evoked potentials in subjects with congenital aniridia. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1965; 19: 394-397.

\* Roberto Mutani ha ricoperto la carica di Presidente LICE dal 1983 al 1986

Note

**Cosimo Ajmone Marsan** (1918-2004) è stato tra i pionieri dell'elettroencefalografia (EEG) all'Università di Torino. Nel 1948, iniziò a registrare i primi tracciati EEG utilizzando un Grass Model II a 6 canali, un dispositivo acquistato a proprie spese. Tuttavia, nel 1950 la carriera di Marsan lo portò all'estero, prima all'Istituto Neurologico di Montreal, sotto la direzione di Wilder Penfield, e poi al National Institutes of Health di Bethesda, nel Maryland. Qui, fino al 1979, ha diretto l'Unità di EEG e Neurofisiologia Clinica. In seguito si trasferì all'Università di Miami, dove continuò il suo lavoro fino al suo pensionamento.



Cosimo Ajmone Marsan (1) durante il suo training in Encefalografia e Neurofisiologia presso il Montral Neurological Institute, nel 1952. Nella foto di gruppo, tra gli altri, Herbert H Jasper (2) e Pierre Gloor (3). In: Can J Neuro Sci 1991; 18,S4:533-548

Torino ha dato i natali anche a **Gian Emilio Chatrian** (1926-2024), un'altra figura di grande rilievo che ha dato contributi significativi alla neurofisiologia clinica negli Stati Uniti. Chatrian inizialmente ha svolto ricerche in neurofisiologia clinica con Henri Gastaut a Marsiglia e in stereo-EEG con Jean Bancaud e Jean Talairach a Parigi. Emigrato negli Stati Uniti nel 1954, ha condotto ricerche alla Harvard Medical School e successivamente alla Mayo Clinic di Rochester. Infine, ha fondato e diretto la Divisione di EEG e Neurofisiologia Clinica presso la University of Washington School of Medicine di Seattle, dove ha lavorato fino al suo pensionamento. La ricerca di Chatrian sull'elettroencefalografia, l'epilessia, i potenziali evocati e il monitoraggio neurofisiologico intraoperatorio è stata all'avanguardia.

È stato presidente dell'American EEG Society (poi American Clinical Neurophysiology Society) nel 1968 e dell'American Epilepsy Society negli anni Settanta. Membro della Federazione Internazionale delle Società di EEG e Neurofisiologia Clinica (IFCN), è stato autore di diversi capitoli dell' Handbook of EEG and Clinical Neurophysiology e di altri fondamentali manuali. A Chatrian si deve la descrizione di alcuni dei pattern EEG più caratteristici, tra cui le scariche epilettiformi periodiche lateralizzate (PLEDs)<sup>1</sup>. Nel 1974 è stato coautore del Glossario dei termini EEG, il primo sforzo internazionale per stabilire un linguaggio comune per la refertazione EEG. Questo glossario, che includeva tra gli autori anche Bergamini, è stato tradotto ufficialmente in italiano nel 1978 dalla Società Italiana di EEG e Neurofisiologia<sup>2,3</sup>.



Gian-Emilio Chatrian (1926-2024)



1. Chatrian GE, Shaw CM, Leffman H. The significance of Periodic Lateralized Epileptiform Discharges in EEG; an electrographic, clinical and pathological study. *Electroenceph Clin Neurophysiol.* 1964; 17: 177-193.
2. Chatrian GE, Bergamini L, Dondey M, Klass DW, Lennox-Buchthal M, Petersen I. A glossary of terms most commonly used by clinical electroencephalographers. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1974; 37: 538-548.
3. Chatrian GE, Bergamini L, Dondey M, Klass DW, Lennox-Buchthal M, Petersen I. Dizionario dei termini più usati in Elettroencefalografia Clinica. Versione italiana a cura della Società Italiana di Elettroencefalografia e Neurofisiologia. In: *Riv It EEG e Neurofisiol*, Auto Gaggi Ed, Bologna, 1978; Vol 1 Fasc 1: 3-20.

# Claudio Munari

## La Stereo-EEG nella chirurgia dell'Epilessia: da Parigi verso il mondo



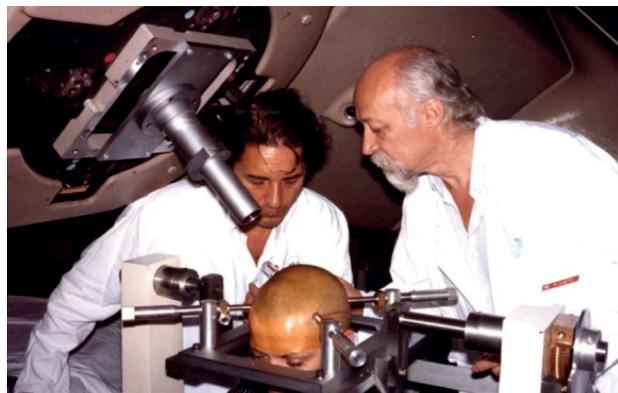
Laura Tassi \*

Claudio Munari nasce a Fiume nel 1943 e si laurea in Medicina a Catania. Si specializza poi in neurologia a Bologna, in neurochirurgia a Padova e in EEG a Marsiglia. Si sposta nel 1977, in quella che sarà la sua casa per oltre 20 anni, a Parigi, prima come ricercatore all'INSERM e quindi come neurochirurgo presso l'Hopital Sainte Anne, dove Jean Bancaud (neurologo) e Jean Talairach (neurochirurgo) avevano introdotto, sempre sotto tono nel mondo, una metodologia meravigliosa, la Stereo-EEG, l'impianto di elettrodi intracerebrali per lo studio delle Epilessie focali farmaco-resistenti.

La sua storia personale, la sua formazione lo rendono un uomo unico, capace di seguire il paziente dalla prima visita in ambulatorio, alla definizione di un'ipotesi sulla localizzazione della Zona Epilettogena, alla refertazione prima della Video-EEG e poi della Stereo-EEG, fino all'intervento di resezione corticale in camera operatoria, e nel follow up. Nonostante viva a Parigi, mantiene rapporti strettissimi con LICE, la Lega Italiana Contro l'Epilessia, di cui diventerà Presidente nel 1996, fino alla sua scomparsa nel 1999. A Parigi lavora con Jean Bancaud e con i neurologi che come lui utilizzano la Stereo-EEG (Patrick Chauvel, Francine Chassoux e molti altri) e con Jean Talairach.



A sinistra in sala operatoria, il paziente nel casco stereotassico, Munari con Bancaud e Talairach e la neurologa epilettologa Trottier.  
A destra discussione su un EEG tra Munari e Bancaud.



C. Munari e O. Betti al Sainte Anne di Parigi, durante il posizionamento del casco stereotassico per eseguire la Radiochirurgia, 1990



Davanti all'ingresso dell'ospedale Sainte Anne a Parigi, C. Munari con J. Talairach, 1992

La sua battaglia da sempre, venendo da un mondo in cui si ipotizzava la localizzazione della Zona Epilettogena e si operava su quella ipotesi senza TAC e senza Risonanza, è quella di analizzare attentamente, secondo per secondo, la semeiologia clinica critica, interrogando a lungo il paziente con Epilessia e la sua famiglia, per conoscere la cronologia dei segni clinici soggettivi ed oggettivabili, che da soli già permettono di porre una ipotesi localizzatoria sulla area corticale responsabile. Quindi, ogni segno clinico critico deve essere messo in correlazione con le modifiche dell'EEG, prima quelle di scalpo e poi le profonde (il 100% dei pazienti passava da una esplorazione con elettrodi intracerebrali prima di giungere ad un intervento di resezione corticale). Dopo la registrazione Video-EEG (che inizierà con le prime tecniche di ricostruzione della Video e dell'EEG nella stessa immagine ben più tardi) quando sarà possibile poi negli anni '90 introdurre nel work flow anche le immagini di TAC e di RM, nascono le correlazioni anatomo-elettro-cliniche che dopo una lunga e attenta analisi permettono di definire una ipotesi di localizzazione della Zona Epilettogena e di esplorarla con il posizionamento di elettrodi intracerebrali.

La definizione poi delle stesse correlazioni anatomo-elettro-cliniche con le registrazioni di profondità permette di definire una serie di pattern semeiologici utilissimi per indirizzare la localizzazione della Zona Epilettogena. Le scariche critiche registrate in profondità hanno una frequenza altissima, oltre i 100 Hz e sono di piccola ampiezza, da cui le prime definizioni di Low Voltage Fast Activity, che diventa il fingerprint della Zona Epilettogena. Inoltre l'utilizzo delle stimolazioni elettriche intracerebrali si affianca nella definizione delle regioni altamente funzionali da evitare nel corso della chirurgia e nella definizione della epilettogenesi nelle varie regioni corticali.

Ma Munari si batte contro un mondo prettamente "US devoted", in cui conta il numero di pazienti operati e non la semeiologia fine. I pazienti vengono poco o nulla interrogati, sia in termini di anamnesi che nel corso delle crisi (spesso non sono sorvegliati né interrogati durante le registrazioni sia di scalpo che di profondità) e vengono preferiti in quasi tutto il mondo gli elettrodi subdurali, più semplici e maneggevoli, e che consentono di esplorare ampie regioni corticali, sia pure quasi solo sulla convessità.



Claudio Munari con Alim-Louis Benabid e Laura Tassi a Grenoble, 1993

Le scariche critiche non vengono messe in rapporto con la semeiologia clinica critica e la cronologia di comparsa dei segni clinici non viene considerata come importante. Tutto questo riduce le crisi a compartimenti chiusi (tutte le crisi nascono dall'ippocampo nel lobo temporale, dalla Area Supplementare Motoria nei frontali...) e anche le scariche critiche che iniziano con una attività delta, theta, o puntuta possono essere considerate come localizzatorie.

In fondo alla sala, spesso con una sigaretta nascosta, ascolta e poi interviene spesso, cercando di spiegare il suo punto di vista.

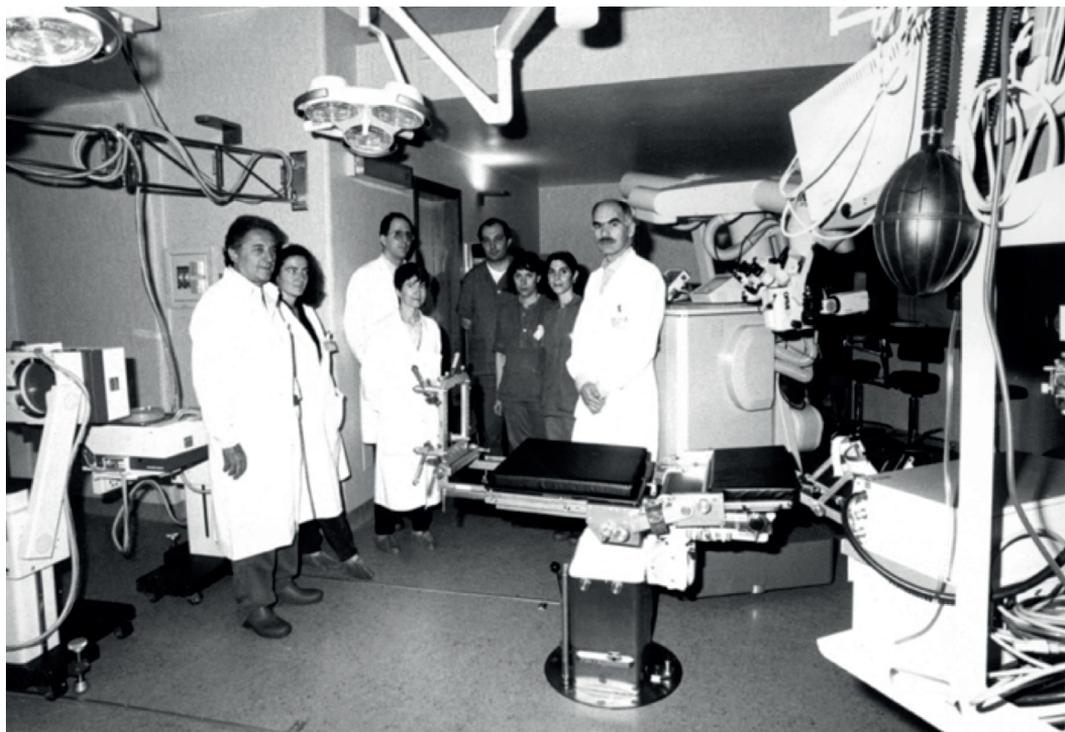
Nel 1989 lo raggiunge a Parigi Giorgio Lo Russo, neurochirurgo da Torino, e Laura Tassi, neurologa dalla scuola di Raffaele Canger. Insieme a loro, Munari si sposta a Grenoble all'inizio del 1990, dove diventa responsabile del Centro di Chirurgia dell'Epilessia, nell'unità di Neurochirurgia Funzionale diretta da Alim Louis Benabid.

Per la prima volta un Centro di Chirurgia di Epilessia diventa multidisciplinare, e nello stesso luogo lavorano insieme neurologi, neurofisiologi, neurochirurghi, neuroradiologi, neuropatologi, neuropsicologi, tecnici di Neurofisiopatologia, Nel 1990 arriva Philippe Kahane, attuale responsabile del Centro di Grenoble, e nel 1991 Stefano Francione. Gli sviluppi della conoscenza della sintomatologia clinica critica, i progressi nelle neuroimmagini, e l'utilizzo a tappeto delle registrazioni intracerebrali, consentono una nuova conoscenza in senso localizzatore. Finalmente si operano i pazienti anche senza le registrazioni invasive, sulla base delle correlazioni anatomico-elettro-cliniche.

In Italia nel frattempo, dopo alcuni anni di utilizzo della chirurgia dell'Epilessia tra il 1955 e gli anni '70 (Fasano a Torino e Rossi a Roma con Gabriella Colicchio) la situazione rimane stagnante, soprattutto per la scarsa collaborazione tra neurologi, neurofisiologi e neurochirurghi.

Si cerca quindi di far rientrare un Italia Munari e creare un primo Centro totalmente dedicato alla chirurgia dell'Epilessia: Nel 1992 Munari diventa professore di Neurochirurgia Stereotassica presso l'Università di Genova, e inizia ad operare i pazienti italiani che prima dovevano recarsi a Grenoble per l'iter terapeutico prechirurgico e chirurgico, aiutato da Massimo Cossu e da Stefano Francione, rientrato anch'egli in Italia.

Nel 1993 a novembre si inaugura il Centro di Chirurgia dell'Epilessia, di cui Claudio Munari è responsabile, presso l'Ospedale Niguarda di Milano.



Inaugurazione della nuova Sala Operatoria del Centro di Chirurgia dell'Epilessia del Niguarda:  
C. Munari, L. Tassi e G. Lo Russo (ultimo a destra) presso il nuovo Centro nel 1994

Fino al 1996 Munari gestirà, in parte, anche il Centro di Grenoble e quello di Genova. Sulla falsa riga di Grenoble, il Centro di Chirurgia dell'Epilessia di Milano si sviluppa nello stesso senso: grande attenzione alla fenomenologia clinica critica, all'EEG

sia intercritico che critico, alle immagini di RM, a cui si aggiungono la PET ed altre tecniche di indagine. Il mondo della Chirurgia dell'Epilessia, francese (soprattutto guidato da Patrick Chauvel e Philippe Kahane) ed italiano (Munari a Milano con Giorgio Lo Russo, Laura Tassi, Stefano Francione, Roberto Mai e più tardi Francesco Cardinale, Laura Castana, Massimo Cossu, Lino Nobili, Ivana Sartori), inizia una rivoluzione sulle metodiche di indagine e sulla flow chart dei pazienti candidati alla chirurgia. La comunità internazionale (e soprattutto quella americana della Cleveland Clinic guidata da Hans Luders) inizia ad interrogarsi sulla reale opportunità di utilizzare la migliore metodologia per indagare il funzionamento delle regioni corticali in cui si intende poi intervenire chirurgicamente.

Claudio Munari ci lascia il 2 ottobre 1999: la sua eredità parla chiaro, in questi ultimi 10 anni la Stereo-EEG ha completamente preso il posto che prima occupavano gli elettrodi subdurali. Il Centro di Chirurgia dell'Epilessia di Milano, a lui dedicato, diretto dopo di lui da Giorgio Lo Russo, è diventato il primo in Europa per numero di interventi e per la qualità del work-flow prechirurgico.

La capacità di analisi dei segni clinici, la loro integrazione con le modifiche dell'EEG (spesso negletto a favore di indagini considerate più semplici, come la RM per esempio), e l'accoppiamento con i dati di neuroimaging, sono la forza, l'eredità di Claudio Munari, ma sono anche l'esempio di un duro lavoro che necessita per arrivare ad un fine, sempre lo stesso, garantire le migliori possibilità di risoluzione delle crisi ai nostri pazienti.



Ambulatorio dell'ospedale Niguarda: L. Tassi, C. Munari e...la sigaretta, 1994

\* *Centro Chirurgia Epilessia "Claudio Munari" - Ospedale Niguarda, Milano*

## Raffaele Canger e i corsi residenziali di Gargnano di Epilettologia ed Elettroencefalografia Clinica

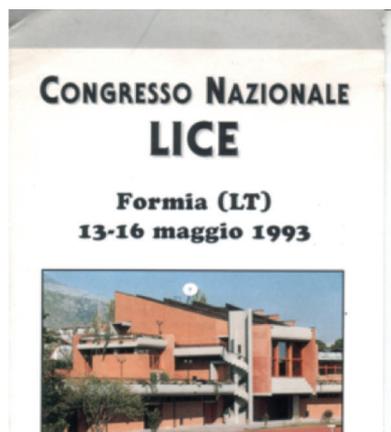
Raffaele Canger (1938-2019) nacque a Gerusalemme, dove il padre era Direttore dell'Ospedale Italiano, ma la famiglia al sopraggiungere della guerra si trasferì a Milano e poi a Crema. Nella sua famiglia, di origine campana, oltre il padre chirurgo, molti sono stati i medici (il nonno psichiatra, Raffaele Canger, fu Vice-direttore dal 1989 al 1929 del Manicomio di Nocera Inferiore; lo zio paterno Giuseppe, professore di Neurologia a Napoli; lo zio materno direttore dell'Istituto per epilettici di Zurigo), e forse per rispetto delle tradizioni, nonostante volesse fare il geologo, Raffaele si iscrisse e si laureò in Medicina presso l'Università di Milano nel 1963, per iscriversi poi alla Specializzazione in Psichiatria e poi a quella in Malattie Nervose e Mentali, sempre a Milano (conseguite rispettivamente nel 1967 e nel 1969).



Maria Paola Canevini (penultima a destra) con il suo team presso il Centro Epilessia dell'Ospedale S. Paolo e Carlo

La passione per l'epilettologia nacque durante i due anni trascorsi ad Heidelberg sotto la guida di Dieter Janz e al ritorno a Milano nel 1982 divenne professore di Neurofisiologia Clinica all'Università. Ha dedicato la sua vita alla diagnosi e al trattamento dell'epilessia presso il Centro di Epilessia dell'Ospedale San Paolo (che ora è a lui intitolato ed è diretto da Maria Paola Canevini, sua allieva), dove ha guidato e formato un'équipe di epilettologi che si occupava di bambini e adulti affetti da epilessia.

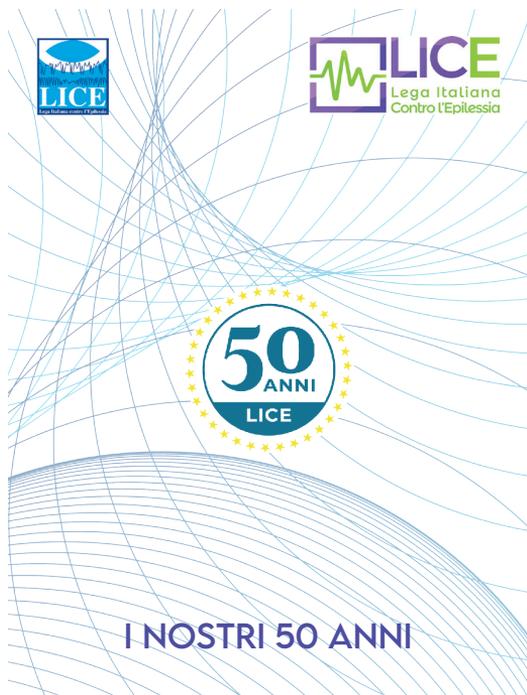
Il suo lavoro è stato fondamentale per lo sviluppo della Società Scientifica LICE, di cui è stato Segretario fin dalla sua fondazione nel 1972 e poi Presidente dal 1990 al 1993.



Al Congresso LICE di Formia (LT) nel 1993 Raffaele Canger lasciò la carica di Presidente LICE a Bernardo Dalla Bernardina

Dal 1973 al 2009, Canger ha curato la pubblicazione regolare del Bollettino LICE, che comprendeva gli atti dei Congressi Nazionali, le raccomandazioni e le linee guida LICE e altre risorse utili per gli epilettologi italiani nella pratica clinica. In occasione della celebrazione dei suoi primi 50 anni nel 2022 LICE ha pubblicato un pamphlet che ripercorre proprio la storia di LICE attraverso molte testimonianze tratte dai Bollettini e che si apre con la prefazione di Canger al n.100 del gennaio/marzo 1998, riprodotta qui sotto

([https://www.lice.it/LICE\\_ita/chisiamo/inostri50anni.php](https://www.lice.it/LICE_ita/chisiamo/inostri50anni.php))



## CONOSCERE IL PASSATO, PER CAPIRE IL PRESENTE...

*"La Lega riunisce in un'azione comune tutti coloro che sentono la gravità dei problemi dell'epilessia, e che vogliono soprattutto fare opera di assistenza e di propaganda nel campo sociale per dare ai cittadini con epilessia la dignità di un posto pari fra gli altri uomini".*  
Con queste parole Mario Gozzano apriva la riunione da Lui indetta a Varese nella 1ª Assemblée generale della Lega Italiana contro l'Epilessia. Lo statuto della medesima venne approvato a Varese il 20 marzo 1960, data in cui alla Presidenza venne eletto Mario Gozzano, con Vicepresidente Eugenio Medea, e Segretario Raffaello Vizioli.

La Lega Italiana contro l'Epilessia è affiliata all'International League against Epilepsy dal 1957, quando Segretario della medesima era il Prof. Henri Gastaut.

Questo numero del Bollettino, è importante per noi per due ordini di considerazioni: la prima, perchè è il numero CENTO!!!, e la seconda, perchè esce alle soglie del 25° anniversario della "Rifondazione" della LICE, avvenuta nell'ottobre 1972.

Ho cercato di raccogliere le impressioni di tutti coloro (o quasi) che hanno guidato la LICE nella sua crescita, e in alcuni casi, anche di chi le è stato vicino, aiutandola a crescere e a farla diventare "grande".  
L'intento era ed è anche quello di offrire un punto solido di partenza a coloro che, giovani, nulla conoscono delle vicende del passato, del perchè e del percorso di tante cose.  
Credo che alcuni riuveranno con maggiore nitidezza ricordi ormai sopiti, per i più, tuttavia, mi auguro che la documentazione delle proprie "origini" possa costituire un utile sprone a dedicare sempre più, ma soprattutto sempre meglio, le proprie forze allo sviluppo della scienza epilettologica, e quindi al miglioramento della qualità della vita dei nostri pazienti con epilessia.

Raffaele Canger

Per il suo contributo alla LICE, nel 2008 è stato nominato Socio Onorario.



Roma, Riunione Policentrica 2008. A sinistra, Canger riceve la targa di Socio Onorario LICE dal Presidente Paolo Tinuper. A destra Raffaele Canger con Amedeo Bianchi. Roma

A livello internazionale, è stato riconosciuto come Ambassador for Epilepsy dall'ILAE nel 1977. Nel 1979 ha organizzato a Firenze l'11° Epilepsy International Symposium e nel 1988 il 1° Congresso Europeo su "Epilessia e Società" a Roma. Nel 2000 è stato presidente del Congresso Europeo dell'ILAE a Firenze.

Uno dei contributi più significativi di Canger alla formazione è stata l'istituzione del corso residenziale di Epilettologia nel 1987 e di Elettroencefalografia clinica nel 1989 a Gargnano sul Lago di Garda, presso il Palazzo Feltrinelli (il palazzo, costruito alla fine dell'800, fu donato dalla famiglia Feltrinelli all'Università degli Studi di Milano. Fu sede del Governo della Repubblica Sociale presieduto da Mussolini dall'ottobre 1943 all'aprile 1945).

Canger ha organizzato i corsi di Gargnano con grande entusiasmo fino a poco prima della sua morte, invitando personaggi di fama internazionale come Dieter Janz, Peter Wolf, Annette Beaumanoir, Joseph Roger, Charlotte Dravet, Carlo Alberto Tassinari, Giuliano Avanzini, Claudio Munari, Bernardo Dalla Bernardina tra i tanti: impossibile davvero citarli in modo completo! Quasi tutti gli epilettologi ed elettroencefalografisti italiani hanno partecipato almeno una volta ai Corsi di Gargnano. I corsi si tengono tuttora due volte l'anno (Corso in Epilettologia Clinica ed Elettroencefalografia in marzo e Corso base in Elettroencefalografia Clinica in novembre, giunti rispettivamente nel 2024 alla 25° e 46° edizione) e continuano ad attirare giovani specialisti e specializzandi, sia in neuropsichiatria infantile che in neurologia; i responsabili scientifici che hanno raccolto l'eredità del maestro sono: Maria Paola Canevini (che ha assunto dopo Canger la direzione del Centro Regionale Epilessia, a lui dedicato presso l'Ospedale S. Paolo e Carlo di Milano) e Laura Tassi, che sempre a Milano coordina le attività del Centro per la Chirurgia dell'Epilessia dell'Ospedale Niguarda.



In alto a sinistra Palazzo Feltrinelli a Gargnano e a destra, durante un Corso, Raffaele Canger, Paolo Tinuper, Maria Paola Canevini e Charlotte Dravet

Sotto, a sinistra, Raffaele Canger con Dieter Janz e a destra Carlo Alberto Tassinari (di spalle), Raffaele Canger e Giuliano Avanzini



A



B



C

Momenti di relax a Gargnano.

A. da sinistra Joseph Roger, Massimo Mastrangelo, Dieter Janz e Roberto Mutani

B. da sinistra Charlotte Dravet, Joseph Roger e Paola Giovanardi Rossi

C. Raffaele Canger con Annette Beaumanoir, 1995

Nella ricerca clinica, Canger ha dato contributi sostanziali in aree quali l'epilessia e la gravidanza, gli effetti teratogeni dei farmaci antiepilettici, il trattamento delle epilessie farmacoresistenti e le comorbidity cognitive e psichiatriche associate all'epilessia. Oltre ai suoi contributi clinici e di ricerca, Canger è stato anche un instancabile sostenitore del miglioramento della comprensione dell'epilessia da parte dell'opinione pubblica e della lotta allo stigma. All'inizio degli anni '80, ha co-fondato l'Associazione Lombarda contro l'Epilessia per le persone con epilessia e le loro famiglie. Questa organizzazione ha avuto un ruolo chiave nell'organizzazione di un importante incontro sulla prevenzione dell'epilessia a Milano nel 1983, con Dieter Janz come relatore. Inoltre, dal 1985 al 1989, Canger è stato vicepresidente dell'International Bureau for Epilepsy (IBE).

*Testo a cura di Oriano Mecarelli, in collaborazione con Maria Paola Canevini e Laura Tassi*

## La scuola di Pavia



**Carlo Andrea Galimberti \***

con la consulenza di Paolo Mazzarello<sup>1</sup>

Alcuni indizi testimoniali e bibliografici rimandano la prima traccia di un interesse per l'Elettroencefalografia (EEG) entro la Fondazione Mondino (nata come Ente Morale nel 1913, sede per storia e statuto degli insegnamenti di Clinica Neurologica dell'Università di Pavia, I.R.C.C.S. dal 1973) ad un articolo di Paolo Pinelli (1921-2015) del 1948, pubblicato su "Minerva Medica" con il titolo "Observations on the behavior of the alpha rhythm in various clinical conditions" e probabilmente basato su dati ottenuti tramite un'apparecchiatura home made. E' plausibile che un abile tecnico, Gerolamo Barni, costruttore a Pavia della prima apparecchiatura italiana per Elettromiografia, abbia fornito il supporto tecnologico anche per quei primi EEG. L'allora giovanissimo Pinelli, destinato a divenire Neurologo e Neurofisiologo di fama internazionale, oltre che Professore Ordinario di Neurologia a Pavia (concluderà poi la sua carriera accademica all'Università di Milano) era prossimo ad un lungo soggiorno (1949-1950) presso l'Istituto di Neurofisiologia di Copenhagen diretto da Fritz Buchtal, uno dei protagonisti dell'esplorazione elettrofisiologia dell'attività muscolare. In quegli anni Pinelli collaborò a studi che gettavano le basi delle moderne tecniche elettromiografiche (che divennero uno dei suoi principali interessi di studio e ricerca); ebbe tuttavia occasione a Copenhagen di sviluppare con la pediatra Margareth A. Lennox ricerche nell'ambito della Elettroencefalografia pediatrica.

Quando Pinelli nel settembre 1961 organizzò a Pavia il Primo congresso Internazionale di Elettromiografia, questo vedeva tra i suoi Presidenti anche il celebre neurologo ed elettroencefalografista Henry Gastaut, fondatore di quella Scuola di Epilettologia ed Elettroencefalografia che ha fatto di Marsiglia una delle Capitali di quelle discipline in Europa. Proprio Gastaut tenne il discorso introduttivo del Congresso nell'Aula Volta dell'Università di Pavia, come testimoniano alcune storiche immagini.



Facciata della Clinica tra le due guerre.  
*Archivio Chiolini, Pavia, Musei Civici*



Aula Volta, settembre 1961. Henri Gastaut tiene la sua relazione al Congresso Internazionale di Elettromiografia



Paolo Pinelli (1921-2015)  
*Per gentile concessione di Giovanni Berlucchi*



Faustino Savoldi (1930-2016)  
*nel suo studio al "Mondino".*  
*Per gentile concessione di Carla Savoldi*

Tra i ricercatori pavesi di più giovane età partecipanti al Congresso e destinati a carriere prestigiose in ambito accademico, il futuro Prof. Faustino Savoldi (1930-2016) aveva manifestato un precoce interesse per l'EEG laureandosi in Medicina nel 1955 con una tesi su "L'elettroencefalografia nell'emicrania". Proprio nei primi anni Sessanta si colloca una serie di pubblicazioni a suo nome concernenti lo studio EEG applicato a diverse ed eterogenee malattie neurologiche. La sua vita professionale e la sua carriera accademica proseguirono presso la Fondazione Mondino, e tra i settori di ricerca che continuò a patrocinare figurano anche l'epilessia e l'Elettroencefalografia sperimentali (prevalentemente tramite il metodo stereotassico di Monnier e Gangloff nel coniglio). Quando chi scrive (allora medico specializzando al primo anno) lo incontrò per la prima volta nel 1983, il Prof. Savoldi aveva assunto dal 1980 la cattedra di Neurologia dell'Ateneo pavese e la Direzione Scientifica dell'Istituto Neurologico Mondino. Egli non praticava più l'Elettroencefalografia clinica, ma ricordo che durante uno dei ricorrenti conversari multidisciplinari di cui amichevolmente mi onorava, mi dispensò un aforisma ("L'Elettroencefalografia è la cosa più nobile cui un Neurologo possa dedicarsi") che mi fu particolarmente di sprone; non ho mancato negli anni di trasmetterlo ai miei allievi (forse ho finto qualche volta che fosse farina del mio sacco). Quando dopo il pensionamento con il titolo di Professore Emerito poté dedicarsi più assiduamente al tema della Coscienza, che lo aveva da sempre affascinato, volle che entro il volume monumentale da lui curato sull'argomento e pubblicato nel 2013 uno dei miei contributi fosse proprio dedicato all'EEG nello studio della coscienza.

Già negli anni Sessanta tra gli autori delle pubblicazioni "Mondiniane" sull'epilessia e l'Elettroencefalografia sperimentali e cliniche, inizia a comparire con frequenza crescente il nome di Amelia Tartara (1936-2013).



Amelia Tartara nel 1994 al "Mondino"

Specializzata al Mondino in Clinica delle Malattie Nervose e Mentali nel 1964 e pochi anni dopo Libero Docente, le competenze cliniche e di ricerca di base della Prof. Tartara in queste discipline, e una già riconosciuta responsabilità del Servizio di EEG, sono testimoniate negli anni 1974-1977 entro gli atti fondativi del Centro per la Diagnosi e Cura dell'Epilessia istituito nel 1977 in convenzione tra l'Università di Pavia, l'Istituto Mondino e il Ministero della Sanità: Centro del quale le venne affidata la direzione e destinato ad essere uno dei quattro Centri inizialmente riconosciuti dal Sistema Sanitario di Regione Lombardia con l'Istituzione nel 1986 della Rete lombarda "per la lotta contro l'epilessia". Il Servizio di Elettroencefalografia da lei diretto (già all'epoca il principale nel territorio pavese) svolgeva una vasta attività diagnostica per pazienti esterni e interni all'Istituto, sia per l'età adulta che pediatrica (fu a metà degli anni Novanta che venne formalizzata al Mondino un'attività di Elettroencefalografia pediatrica sotto la responsabilità di Pierangelo Veggiotti).

Quando iniziai a frequentare le attività che gravitavano attorno alla Prof. Tartara come medico specializzando e quindi dal 1987 come Assistente Medico a tempo pieno (vi si trovava già come medico "strutturato" Raffaele Manni, di qualche anno meno giovane di me) era già disponibile nel servizio una "camera del sonno". Il laboratorio era dotato di un poligrafo analogico a 16 canali, utilizzato inizialmente per la diagnostica epilettologica e già in quegli anni (anche con registrazioni polisonnografiche notturne) per le attività di Medicina del Sonno: sviluppo ulteriore, sempre su iniziativa della Prof. Tartara e poi seguito prevalentemente da Raffaele Manni, delle attività nate attorno all'Elettroencefalografia del Mondino. Perduravano in quegli anni, sempre sotto la guida della Prof. Tartara (giovani collaboratori Enrico Marchioni e Maurizia Maurelli), attività di Elettroencefalografia sperimentale (ancora sul modello del coniglio) indirizzate a ricerca epilettologica e neurofarmacologica, testimoniate da varie e prestigiose pubblicazioni internazionali: queste attività furono sospese alla fine degli anni Ottanta in ragione di crescenti difficoltà organizzative e cambiamenti di rotta dell'Istituto.

Vedevano invece crescenti sviluppi in quegli anni le attività EEG mirate alla diagnostica e alla ricerca clinica in Epilettologia e Medicina del Sonno, attorno ai due Centri che dell'Elettroencefalografia del Mondino hanno rappresentato una sorta di sviluppo naturale (come all'epoca si usava).

Le tappe tecnologiche fondamentali sono state rappresentate dall'acquisizione di:

- sistema a registratori portatili per i monitoraggi prolungati prolungati offline (EEG dinamico, Polisonnografia) dal 1987 (già all'epoca con apparecchiatura computerizzata per il display e l'analisi ispettiva del tracciato);
- sistema di Video-Monitoraggio combinato alla EEG-Poligrafia e Polisonnografia nel 1988;
- conversione completa ad EEG computerizzato per la rete EEG standard nel 1994;
- sistemi di Monitoraggio Cardiorespiratorio per disturbi respiratori sonno-relati a fine anni Novanta e di rinnovati dispositivi per Actigrafia nel 2015
- sistema portatile per Video-Polisonnografia notturna domiciliare nel 2018

Le apparecchiature sono state mantenute aggiornate, con una definitiva conversione di tutte le reti di EEG-Poligrafia a moderni dispositivi computerizzati con il trasferimento dell'Istituto, nel 2003, dalla sede storica in centro città alla nuova sede.

In anni recenti è stata inoltre acquisita a scopo di ricerca un'Apparecchiatura EEG ad alta densità.

Dopo il pensionamento nel 2001 della Prof. Tartara, le attività dei due Centri sono state dirette da Raffaele Manni (prevalentemente dedicato alla Medicina del Sonno) e da chi

scrive (sostanzialmente dedicato all'Epilettologia). Anche le attività di Elettroencefalografia generale rivolte all'età adulta entro l'Istituto continuano tuttora a gravitare in quest'orbita. Temo (discutibile privilegio dell'età) di essere l'unico protagonista ancora operativo a poter ricostruire, spero con una certa precisione e almeno da una certa epoca ad oggi, la storia dell'EEG all'Istituto Neurologico Mondino.

Ne sono attualmente eredi qualificati, in ordine di età, Michele Terzaghi (Medicina del Sonno), Elena Tartara (Epilettologia in età adulta), e Valentina De Giorgis (Epilessia ed EEG in età evolutiva) cui si vanno aggiungendo collaboratori sempre più giovani: spero tutti ricordino che probabilmente l'Elettroencefalografia è la cosa più nobile cui un Neurologo può dedicarsi.

*\* IRCCS Fondazione Istituto Neurologico Nazionale C. Mondino, Centro per lo Studio e la Cura dell'Epilessia. Presidente LICE*

<sup>1</sup> Paolo Mazzarello. *Le tre vite del Mondino*. Glifo Associati Editore, Pavia, Novembre 2017  
(volume realizzato in occasione del centenario della Fondazione Mondino 1917-2017)

# La scuola di Parma e la scoperta del CAP



**Liborio Parrino \***

Quando arrivai a Parma nel 1981, la polisonnografia notturna si concludeva dopo un solo ciclo di sonno ed era riservata esclusivamente a soggetti con sospetta epilessia. Terminata la prima REM intorno all'una di notte, il tecnico svegliava il paziente, gli staccava gli elettrodi e lo mandava a casa. Tanto bastava per completare la diagnosi considerando il potere attivatore del sonno profondo sulle anomalie parossistiche di tipo epilettico. La neurologia non era interessata al sonno come fenomeno autonomo, ma come opportunità semplice e non invasiva per slatentizzare eventi critici o intercrici. Anche perché negli anni '80 si ricorreva anche al Megimide come test di induzione....

A quel tempo, la coppia parmigiana Nanni Terzano e Memo Mancia aveva suscitato un notevole interesse nel mondo elettroencefalografico per gli studi condotti sulla malattia di Creutzfeldt-Jakob. Per una strana e inquietante coincidenza un cluster di tredici pazienti affetti dalla malattia era stato ricoverato e indagato con grande attenzione presso la Clinica Neurologica di Parma. Nell'occasione si scoprì che il contributo diagnostico dell'EEG era fornito non solo dalla presenza delle note anomalie pseudoperiodiche, ma anche dalla comparsa di modificazioni cicliche dell'EEG, che comparivano precocemente e si manifestavano in coincidenza di un abbassamento del livello di vigilanza. La percentuale del tracciato alternante ciclico aumentava con il progredire della malattia fino a raggiungere il 100% della registrazione. Durante il tracciato alternante ciclico, il ritmo cardiaco, la frequenza respiratoria e le scosse muscolari oscillavano all'unisono con le fluttuazioni EEG come se un invisibile direttore d'orchestra dettasse ordine alle funzioni vitali mentre il paziente era in coma. La scomparsa del tracciato alternante ciclico avveniva 24-48 ore prima dell'exitus, preludio dell'entropia incombente.

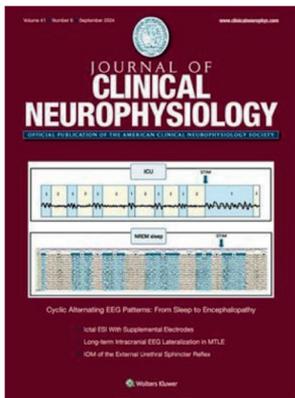
Il comportamento EEG della malattia di Creutzfeldt-Jakob venne in seguito riscontrato, a evoluzione invertita, anche nel coma post-traumatico dove la comparsa di un tracciato alternante ciclico si accompagnava al graduale recupero clinico e al lento ripristino di un sonno fisiologico.

E qui nasce il colpo di genio di Terzano: se il tracciato alternante ciclico è presente nel coma, modulando le principali funzioni autonome e comportamentali, non sarà per caso rintracciabile anche nelle pieghe della normale struttura ipnica?

Per sciogliere l'enigma diventava necessario andare oltre il primo ciclo di sonno e registrare polisonnografie complete di otto ore. Emozionante fu scoprire anche nel sonno la trama netta e riconoscibile di un tracciato alternante ciclico: il CAP (Cyclic Alternating Pattern). Un acronimo, coniato a Parma nel 1985 ma che è diventato una sigla famosa in tutto il mondo come sinonimo di microstruttura del sonno e segno distintivo di una vigilanza instabile ma disciplinata.

Con una latenza di 36 anni, la Standardized Critical Care EEG Terminology (SCCET) della Società Americana di Neurofisiologia Clinica (2021) scopre l'interesse della terapia intensiva per l'instabilità della vigilanza introducendo le definizioni di "State Changes" e "Cyclic Alternating Pattern of Encephalopathy (CAPE)". A quel punto elettroencefalografisti e sonnologi della Clinica Neurologica di Parma avviano una efficace operazione di contatto e intesa con Lawrence Hirsch, primo autore della SCCET e leader mondiale dell'EEG nel coma. La collaborazione è feconda e sfocia nella review ospitata sulla copertina del Journal of Clinical Neurophysiology (2024; 41:485-494), dove vengono esposte le analogie e le

continuità tra CAP nel sonno e CAP nell'encefalopatia (CAPE). L'eterno ritorno descritto da Nietzsche si conferma: partito dal coma il CAP ritrova il coma. Come in un gioco di specchi, il sonno riflette un coma fisiologico e il coma un sonno patologico.



## INVITED REVIEW

### Cyclic Alternating EEG Patterns: From Sleep to Encephalopathy

Francesco Misirocchi,\* Carlotta Mutti,†† Lawrence J. Hirsch,§ Liborio Parrino,\*\*† and Irene Florindo‡

\*Department of Medicine and Surgery, Unit of Neurology, University of Parma, Parma, Italy; †Department of General and Specialized Medicine, Sleep Disorders Center, University Hospital of Parma, Parma, Italy; ‡Department of General and Specialized Medicine, Unit of Neurology, University Hospital of Parma, Parma, Italy; and §Comprehensive Epilepsy Center, Department of Neurology, Yale University School of Medicine, New Haven, Connecticut, U.S.A.

**Summary:** In the 2021 version of the Standardized Critical Care EEG Terminology, the American Clinical Neurophysiology Society introduced new definitions, including for the cyclic alternating pattern of encephalopathy (CAPE). CAPE refers to changes in background EEG activity, with two patterns alternating spontaneously in a regular manner. CAPE shares remarkable similarities with the cyclic alternating pattern, a natural EEG phenomenon occurring in normal non-rapid eye movement sleep, considered the main electrophysiological biomarker of sleep instability. This review explores similarities and differences between cyclic alternating pattern and CAPE and, leveraging the existing expertise on cyclic alternating pattern, aims to extend knowledge on CAPE. A standardized assessment of CAPE features

is key to ascertain its prevalence and clinical significance among critically ill patients and to encompass the impact of confounding factors such as anesthetic and sedative agents. Although the preservation of non-rapid eye movement sleep-related elements has a well-known prognostic value in the critical care setting, the clinical importance of cyclic oscillating patterns and the prognostic significance of CAPE remain to be elucidated.

**Key Words:** EEG, CAPE, CAP, Sleep, Critical care, Cyclic alternating pattern, Cyclic alternating pattern of encephalopathy, Cyclic arousal, Encephalopathy, State changes, SIRPIDS, Stimulus induced, Infralow oscillations.

(J Clin Neurophysiol 2024;41: 485-494)

Memo Mancina ci ha lasciati nel 2004 mentre Nanni Terzano è mancato nel 2020. Il 9 gennaio 2024, quando Nanni avrebbe compiuto 80 anni, il Centro Interdipartimentale di Medicina del Sonno dell'Università di Parma è stato intitolato al "Prof. Mario Giovanni Terzano". A distanza di cento anni, la Storia dell'EEG continua. Al posto dei pennini rumorosi e della carta ingombrante ci accompagna il silenzioso ma agile schermo del PC che consente di allargare e rimpicciolire a piacere le tracce registrate. Ho sempre pensato che la polisonnografia fosse uno spartito di note e che una notte di sonno potesse essere trasformata in una composizione sinfonica. Grazie alle nuove tecnologie che convertono in musica le onde cerebrali notturne possiamo finalmente ascoltare il suono del cervello che dorme, per accorgerci che il buon sonno esprime una melodia ipnotica incantevole.



Mario Giovanni Terzano (1944-2020)



Domenico Mancina (1935-2004)



2024, Parma. Inaugurazione del Centro del Sonno intitolato al Prof. Terzano (da sinistra Liborio Parrino, Michele Terzano, Paolo Martelli ( Rettore), Massimo Fabi (DG Ospedale)

\* *Direttore Struttura Complessa Neurologia (Dipartimento ad attività integrata Medicina generale e specialistica) dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma*

## Note

Presso la Clinica Neurologica dell'Università di Parma, diretta da Fabio Visintini (1902-1984), la neurofisiologia sperimentale e clinica ebbe un interessante sviluppo negli anni Cinquanta, grazie soprattutto a Mirko Carreras (1927-2005), che aveva frequentato il laboratorio di Moruzzi a Pisa e si era poi recato negli Stati Uniti, prima a Philadelphia e poi a Baltimora. Particolarmente importanti furono le sue ricerche sull'organizzazione dei nuclei talamici e sulle loro connessioni con la corteccia e sul controllo centrifugo della trasmissione sensibile, condotte con il suo primo collaboratore, Giuliano Avanzini, e con Domenico Mancia<sup>1-5</sup>. Successivamente fu proprio Domenico Mancia (1935-2004), uomo di grande intelligenza e capacità comunicativa, a dare impulso alla neurofisiologia clinica presso la Scuola parmense, sia nel campo dell'epilettologia (Mancia aveva perfezionato la sua conoscenza delle epilessie grazie a ripetuti soggiorni a Marsiglia con Henri Gastaut), sia nei disturbi della coscienza e nelle encefalopatie tossico-dismetaboliche e infettive 6-9. Mancia nel 1972 ha partecipato alla rifondazione di LICE, entrando come Consigliere a far parte del primo Direttivo.

Anche Mario Giovanni Terzano (1944-2020) frequentò la scuola di Marsiglia all'inizio della sua carriera e, dopo un periodo in cui studiò la relazione tra epilessia e cefalea, si dedicò interamente allo studio dell'EEG del sonno, sia in ambito fisiologico che patologico, descrivendo brillantemente la microstruttura del sonno e le caratteristiche del Cyclic Alternating Pattern (CAP) 10,11. Terzano ha co-fondato la Società Italiana di Medicina del Sonno, di cui è stato presidente dal 1997 al 2000. Per due mandati (dal 1984 al 1990) Terzano è stato anche membro, come Consigliere, del Consiglio Direttivo LICE.

Un'altra figura di spicco della Scuola di Parma, fu Franco Angeleri (1928-2008), che però ben presto si trasferì prima a Perugia, dove fondò un importante Laboratorio di Neurofisiologia Sperimentale e Clinica, e poi ad Ancona dove ha insegnato fino al suo pensionamento nel 2000. Angeleri è stato presidente della LICE dal 1976 al 1979 e ha organizzato l'XI Congresso Internazionale sull'Epilessia a Firenze nel 1979. Ha avuto un ruolo fondamentale nella definizione dei criteri per il riconoscimento dei Centri per la diagnosi e la cura dell'epilessia e ha organizzato le prime riunioni scientifiche delle Leghe di lingua neolatina.

## Referenze

1. Avanzini G, Carreras M, Dalla Rosa V, Lechi A, Mancia D. [Electrophysiological analysis of the cortex of the insula of the cat. I. Topography and extent of the area activated by brief acoustic stimulation]. *Boll Soc Ital Biol Sper.* 1964; 40:1708-11.
2. Carreras M, Mancia D, Mancia M. Centrifugal control of the olfactory bulb as revealed by induced slow potential changes. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1967; 23(2):190.
3. Carreras M, Mancia D, Pagni CA. Micro-electrode recordings from the human thalamus. Some observations on the functional characteristics of somato-sensory neurons. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1968; 25(1):85.
4. Avanzini G, Carreras M, Mancia D, Zampollo A. Electrophysiological analysis of the insular cortex of the cat. II. Acoustic connections]. *Boll Soc Ital Biol Sper.* 1968;44:2028-30.
5. Avanzini G, Carreras M, Mancia D, Zampollo A. [Electrophysiological analysis of the insular cortex of the cat. 3. Optic connections]. *Boll Soc Ital Biol Sper.* 1968;44:2031-4.
6. Tassinari CA, Mancia D, Bernardina BD, Gastaut H. Pavor nocturnus of non-epileptic nature in epileptic children. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1972; 33:603-7.
7. Mancia D, Lechi A, Terzano MG, Gemignani F, Vigouroux PR, Naquet R. [Electrophysiological criteria and prognostic evaluation in prolonged post-traumatic coma. Joint study of 150 cases]. *Riv Neurol.* 1975;45:44-59.
8. Terzano MG, Mancia D, Zacchetti O, Manzoni GC. The significance of cyclic EEG changes in Creutzfeldt-Jakob disease: prognostic value of their course in 9 patients. *Ital J Neurol Sci.* 1981; 2:243-54.
9. Lechi A, Tedeschi F, Mancia D, Pietrini V, Tagliavini F, Terzano MG, Trabattoni G. Creutzfeldt-Jakob disease: clinical, EEG and neuropathological findings in a cluster of eleven patients. *Ital J Neurol Sci.* 1983 Apr;4(1):47-59.
10. Terzano MG, Mancia D, Salati MR, Costani G, Decembrino A, Parrino L. The cyclic alternating pattern as a physiologic component of normal NREM sleep. *Sleep.* 1985; 8(2):137-45.
11. Terzano MG, Parrino L, Fioriti G, Spaggiari MC, Piroli A. Morphologic and functional features of cyclic alternating pattern (CAP) sequences in normal NREM sleep. *Funct Neurol.* 1986; 1(1):29-41.



## Sviluppo dell' EEG Pediatrico a Verona: dal 1970 al 2024



**Bernardo Dalla Bernardina \***

Ottobre 1970: con la nascita della Facoltà di Medicina e Chirurgia di Verona viene aperta la Clinica Pediatrica, diretta dal prof. Dino Gaburro.

Contestualmente viene avviata al suo interno un'attività di Elettroencefalografia Clinica Pediatrica, diretta dalla Prof.ssa Paola Scarpa, aiuto di Gaburro, che nel frattempo aveva concordato col Prof. Carlo Alberto Tassinari il mio primo stage presso il Centre St. Paul e il Service de Exploration Fonctionnelle du Système Nerveux del Prof. Henri Gastaut in Marsiglia, promuovendo così il mio ingresso nel "Club dei Marsigliesi".

A Verona al tempo il Servizio consisteva in un "ambulatorio e mezzo", nel quale venivano effettuate le valutazioni cliniche, le registrazioni EEG e le refertazioni. Si trattava di valutazioni elettrocliniche effettuate direttamente dalla prof.ssa Scarpa e dal sottoscritto, con il supporto appassionato del Sig. Roberto De Battisti (OSS), eccezionalmente capace di tranquillizzare ed indurre alla collaborazione bambini e genitori. L'apparecchio era un Galileo OTE 8 canali con il quale venivano effettuate registrazioni in veglia e sonno, approfittando dei turni di guardia pediatrica notturna e coinvolgendo strutturati e specializzandi in Pediatria, con interminabili partite di poker e luculliane cene notturne preparate dalle infermiere. Pur disponendo di solo 8 canali nel corso delle registrazioni, a seconda del quesito clinico, venivano effettuate anche registrazioni poligrafiche. In qualche caso, al fine di documentare alcune MPNE del sonno, venivano registrati due piccoli pazienti contemporaneamente con lo stesso apparecchio.

Nel corso del decennio '70-'80 l'equipe (definita dal Prof. Gaburro l'"Armata Brancaleone di BDB") si rinforzava con l'aggiunta del Dott. G. Beghini (Assistente Pediatra) e del Dott. S. Bondavalli (specializzando in Pediatria).

Sono di questi anni:

- gli studi del sonno delle forme parziali benigne
- la prima documentazione EEG delle crisi dell'EPR
- la prima documentazione di Stato di Punta Onda Continua del Sonno in EPR
- la prima documentazione EEG-poligrafica dell'Hyperplexia
- la prima documentazione dell'Iperglicinemica non-chetotica, prototipo della EMEE

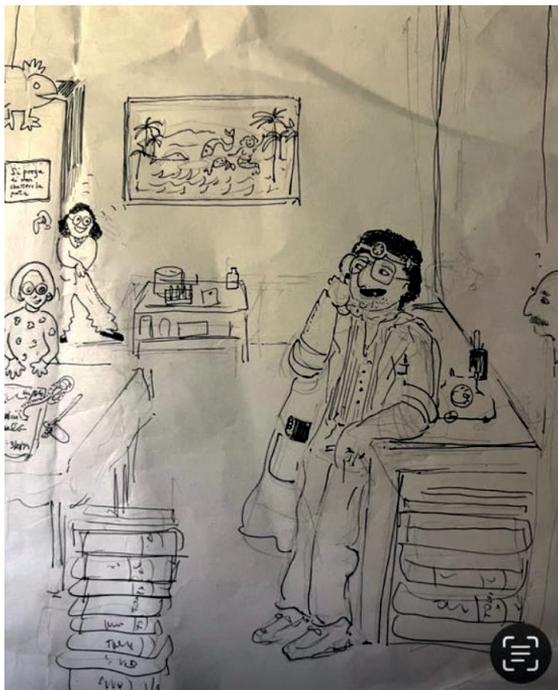
Con l'inizio del decennio 1980-1990 vengono acquisiti un nuovo ambulatorio e 2 poligrafi Nihon Kodan 24 canali e all'OS Roberto De Battisti si aggiunge la Sig.ra Fiorella, infermiera generica. L'equipe medica viene integrata dalla genialità del Dott. Vito Colamaria, l'intraprendenza del Dott. Giuseppe Capovilla e la fidelizzazione di altri specializzandi in Pediatria quali le Dott.sse M.B. Gattoni, E. Trevisan e il Dott. C. Chiamenti. L'attività elettroclinica e di ricerca si estendono significativamente. Il servizio è attivo 6 giorni la settimana e vi è la sistematica partecipazione attiva a tutti gli incontri nazionali ed europei delle diverse Leghe Contro l'Epilessia, le Società Italiana e Francese di Neurofisiologia Clinica, di Pediatria, di Neurologia Pediatrica e di Neuropsichiatria Infantile.

Sono di questo periodo:

- i primi ampi studi di correlazione elettroclinica e neuroradiologica mediante TAC delle epilessie infantili;
- la documentazione di crisi affettive ad evoluzione favorevole;
- la documentazione EEG poligrafica degli accessi parossistici, critici e non, dei primi casi italiani di Emiplegia Alternante;
- l'identificazione delle forme di Stato Epilettico Mioclonico in Encefalopatie non-progressive;
- la prima descrizione dell'Epilessia Mioclonica Benigna dell'Infanzia;
- la prima descrizione dell'Epilessia Mioclonica Severa dell'Infanzia (oggi Sindrome di Dravet).



Vito Colamaria (a sinistra) con Bernardo Dalla Bernardina



Vito Colamaria al telefono, con Roberto De Battisti che fa capolino da destra

Nel 1990 viene aperta la Scuola di Specializzazione di Neuropsichiatria Infantile e nel 1992 nasce l'UOC di Neuropsichiatria Infantile, con 6 posti letto, inglobante l'attività autonoma di EEG. Nel decennio 1990-2000 il Servizio diventa punto di riferimento nazionale in particolare per la sua tipologia di esplorazione elettroclinica.

Le stazioni di registrazione vengono fornite di registrazioni video-EEG che vengono riversate su cassette VHS. In assenza di Tecnici EEG i sanitari del Servizio Strutturati (Colamaria, Zullini, Fontana) e tutti gli specializzandi, tra i quali in particolare il dott. Vincenzo Sgrò e la dott.ssa Lorita La Selva, svolgono personalmente l'insieme delle valutazioni elettrocliniche che comprendono l'aggiornamento clinico su cartellino, la rivalutazione dei tracciati cartacei pregressi (tutti conservati dal primo del 1970), la registrazione e la refertazione. L'attività di segreteria viene garantita dalla dedizione e dalla competenza della Sig.ra M. Lovato, compensata "più o meno" da fondi vari, non sempre certi.



da sinistra (tra gli altri) Vincenzo Sgrò, Bernardo Dalla Bernardina, Lorita La Seva, Elena Fontana



a sinistra Elena Fontana, Lorita La Seva, Vincenzo Sgrò, Marina Simeone, e, in basso, Vito Colamaria



**"IL BUCCO dei Tracciati", OSPEDALE BORGO ROMA**

Pile di tracciati cartacei presso l'Ospedale Borgo Roma

In questo periodo inizia anche la pluridecennale collaborazione con l'amico Prof. Claudio Munari, a partire dal St. Anne di Parigi, passando per Grenoble fino al Centro del Niguarda, nell'ambito delle valutazioni prechirurgiche che porteranno al risolutivo intervento neurochirurgico di numerosi bambini.

Nel corso del decennio partecipano all'attività numerosi stagisti italiani ed esteri che esporteranno nella loro sede la peculiare modalità di valutazione diretta video-EEG-poligrafica, sistematicamente associata alla valutazione clinica.

Ricordiamo in particolare in questo periodo la Dott.ssa M. Salerno (Università degli Studi di Palermo), il dott. Maurizio Elia (Istituto Oasi, Troina) la Dott.ssa R. Grimau-Merino (Neurologia Pediatrica Università di Barcellona, Spagna), il Dott. S. Esposito ed il Dr. V. Scaramozzi (Università San Paolo, Brasile) il Dott. R. Caraballo (Ospedale Garrahan, Buenos Aires, Argentina), la dott.ssa A. Liava (Neurologia Atene) e la dott.ssa A. Jmenez-Perez (Ospedale La Paz, Madrid).

Sono di questo periodo:

- la documentazione di stati epilettici opercolari in EPR;
- la descrizione del quadro elettroclinico critico del Cr. 20 ad anello;
- la descrizione dei quadri elettroclinici delle Sindromi Angelman e del 4p- ;
- gli studi EEG e PES in veglia e sonno nelle diverse forme parziali benigne;
- l' identificazione delle caratteristiche EEG suggestive di una eziologia malformativa

Nel successivo decennio 2000-2010 si acquisisce un'ulteriore stazione di registrazione dedicata ai monitoraggi di lunga durata. I poligrafi analogici vengono sostituiti passando alla registrazione digitale. Le registrazioni, nella loro interezza, vengono masterizzate su CD dalla pazientissima e precisissima Dott.ssa E. Fiorini. Per alcuni anni tuttavia le registrazioni vengono contestualmente effettuate anche su carta, così da consentirne una consolidata capacità di visione in diretta e riletura. Dall'esecuzione alla refertazione tutto viene ancora effettuato dagli strutturati ai quali si sono aggiunti nel frattempo la Dott.ssa Francesca Darra, il Dott. L. Zocante e la Dott.ssa E. Fiorini e dagli specializzandi, coadiuvati da due abilissime infermiere professionali Sig.re P. Ugolini e D. Marchesini.

In questo periodo vengono inoltre introdotte dalla Dott.ssa F. Offredi le valutazioni neuropsicologiche, anche in linea con l'EEG.

Le sessioni di rivalutazione e di refertazione effettuate utilizzando un lettino di visita data l'esiguità degli spazi, terminano mediamente alle ore 24. Le scorte di colombe pasquali e panettoni natalizi, e di vini di ogni genere, offerte dai pazienti garantiscono la sopravvivenza. Agli specializzandi si aggiungono numerosi stagisti italiani ed esteri:

Dott.ssa A. Lombardi (Ospedale di Brescia), Dott.ssa M. Blanco (Ospedale Francese, Buenos Aires, Argentina), Dott.ssa S. Battaglia (Ospedale Pediatrico, Brescia), Dott.ssa R. Cellino (Università di Cagliari), Dott.ssa A.E. Scotoni Mendes Da Silva (Università di Campinas, San Paolo, Brasile), Dott. Doudor Sarr (Clinique CHUF, Dakar, Senegal), Dott.G. Pesantex Cuesta (Centro Nazionale per l'Epilessia, Quito Ecuador), Dott.ssa S. Cavalcante Mirandez Kernbichler (Università di San Paolo, Brasile), Dott. M. Vicente Guillen Sanchez (Hospital Don Benito Villanueva, Spagna), Dott.ssa D.M.E. Marin Serrano (Hospital La Paz, Madrid, Spagna)

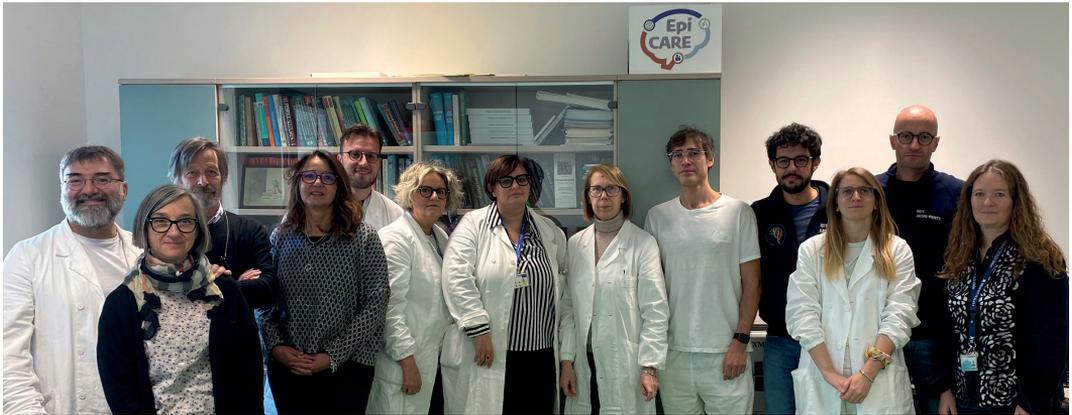
Sono di questo periodo:

- la documentazione degli accessi di emiplegia alternante notturna;
- l'identificazione dei quadri EEG precoci della Sindrome di Rasmussen;
- i contributi sulle convulsioni neonatali, grazie al prezioso apporto ventennale della dott.ssa Laura Mastella;
- la prima documentazione di Encefalopatia epilettica KCNQ2 correlata;
- la prima documentazione di encefalopatia con spasmi senza ipsaritmia;
- gli studi longitudinali dell'epilessia infantile con crisi migranti;
- la documentazione elettroclinica delle condizioni caratterizzate

Nel successivo decennio 2010-2020 il servizio acquisisce inizialmente un nuovo spazio presso l'Istituto di Pediatria del Policlinico GB. Rossi con incremento delle stazioni di lettura e refertazione e l'equipe acquisisce un ulteriore prezioso e competente contributo con l'aggiunta del prof. Gaetano Cantalupo, a sua volta allievo del Prof. Tassinari.

Alla fine del 2015 il sottoscritto passa la mano andando in pensione e l'attività prosegue invariata sotto la direzione inizialmente della Dott.ssa Elena Fontana e successivamente della Prof.ssa Francesca Darra. Gli allievi si rivelano rapidamente più abili del sottoscritto. Nel 2017 l'UOC viene trasferita nell'Ospedale della Donna e Del Bambino in Borgo Trento e in breve tempo l'equipe si potenzia significativamente e il Servizio a sua volta si amplia in maniera molto significativa.

L'equipe è attualmente formata da Francesca Darra, Gaetano Cantalupo, Elena Fontana, Elena Fiorini, Alberto Cossu, Jacopo Proietti, Flavio Boscaini, Micaela De Simone, Anna Ludovica Ghobert e da 53 Specializzandi.



Da sinistra Gaetano Cantalupo, Francesca Offredi (Psicologa), Bernardo Dalla Bernardina, Francesca Darra, Ivan La Torraca, Elena Fiorini, Micaela De Simone, Elena Fontana, Flavio Boscaini, Alberto Cossu, Anna Ludovica Ghobert, Jacopo Proietti e Monica Lovato (Segretaria).

L'attività EEG si svolge in 3 stazioni di video registrazione per pazienti ambulatoriali, una stazione in TIP ed una in TIN, 2 stazioni di monitoraggio nel reparto di degenza e 3 portatili per le consulenze in PS ed altri reparti. Sono disponibili 3 Tecnici di Neurofisiopatologia, capeggiati dalla abilissima e disponibilissima Martina Marangone. La neuropsicologa Francesca Offredi è stata finalmente assunta.

La modalità di approccio è rimasta quella instaurata nel 1970; dall'apertura del servizio ad oggi le registrazioni sono state 287.000; tutte le cartelline cartacee sono state scannerizzate; tutte le videocassette VHS sono state digitalizzate; tutti gli EEG cartacei sono stati conservati e tutti quelli digitalizzati sono archiviati in un unico server. Tutto ciò consente la rivalutazione a lungo termine delle diverse forme di epilessia, a disposizione di chiunque possa esserne interessato.

Negli ultimi 15 anni i progressi dell'imaging e della genetica sembravano destinati a relegare l'esplorazione elettroclinica ad un ruolo secondario.

Oggi probabilmente si va riscoprendo che l'interpretazione dei dati di imaging e genetici, la comprensione e la cura del singolo paziente non possono in realtà prescindere da adeguate valutazioni elettrocliniche.

Così a quasi 10 anni dal pensionamento, grazie a Carlo Alberto, che su questa strada mi ha avviato e sempre sostenuto, e a tutti i collaboratori che hanno contribuito a realizzare questo Servizio, quando metto piede qui dentro mi sento ancora a casa...

Un ricordo particolare a quanti hanno contribuito al raggiungimento di questi obiettivi e che sono prematuramente mancati.

\* *Center for Research on Epilepsies in Pediatric age (CREP),  
University Hospital of Verona (full member of the European Reference Network  
EpiCARE)  
Innovation Biomedicine section, Department of Engineering for Innovation Medicine,  
University of Verona*



# La Scuola bolognese di Epilettologia ed EEG



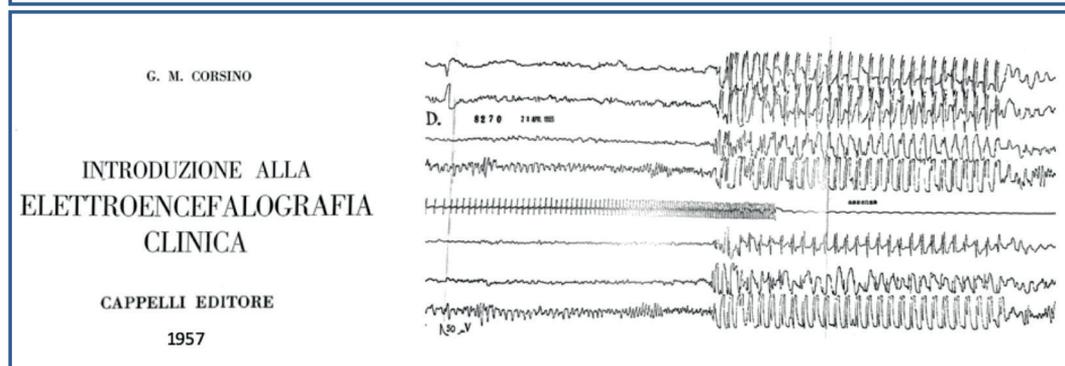
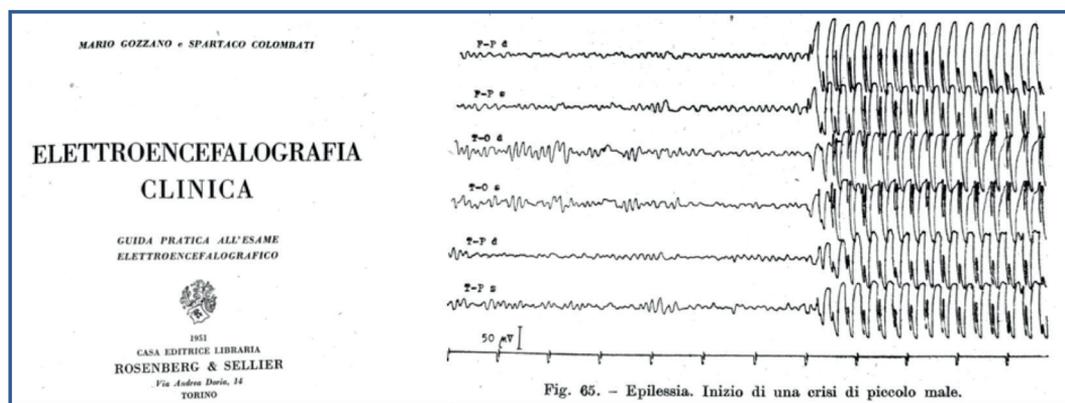
Paolo Tinuper \*

Nel 1945 Mario Gozzano (1898-1986) venne chiamato ad assumere la cattedra presso l'Università di Bologna e riordinò la storica Clinica Neurologica di via Foscolo 7,



Autore di un famoso Trattato delle Malattie Nervose (1946), Gozzano si interessò molto allo studio dell'epilessia e alla neonata metodica diagnostica elettroencefalografica, tanto che insieme a Spartaco Colombati, suo aiuto, organizzò subito a Bologna uno dei primi laboratori EEG italiani. Gozzano e Colombati pubblicarono nel 1951 il libro "Elettroencefalografia Clinica, guida pratica all'esame elettroencefalografico", cui seguì nel 1957 il manuale di EEG

del Dr. G.M. Corsino, con la prefazione di Paolo Ottonello, successore di Gozzano alla direzione della Clinica Neurologica.





Elettroencefalografo ATE ad 8 penne scriventi, utilizzato presso il Laboratorio EEG della Clinica di Bologna a partire dal 1951

Successivamente Cesare Ambrosetto sarà Direttore dal 1960 fino al 1977, quando la cattedra di Clinica delle Malattie Nervose e Mentali divenne di Clinica Neurologica e si creò una indipendente cattedra di Psichiatria.

Con deliberazione del 31.3.1969 l'Università degli Studi di Bologna istituì, presso la Clinica delle Malattie Nervose e Mentali, un Centro per la profilassi, la prevenzione, la diagnosi e la cura dell'Epilessia, sotto la direzione del Professor Elio Lugaresi e nel 1973 venne firmata la convenzione con il Ministero della Sanità. Il laboratorio EEG era dotato di due Elettroencefalografi Galileo a 16 canali (EEG, EKG e respiro), con annessa sala di preparazione e finestre oscurabili per permettere le registrazioni durante la siesta pomeridiana.

In più il Centro per lo studio del Sonno comprendeva due camere insonorizzate per la registrazione delle poligrafie notturne attrezzate con un poligrafo Galileo Mod PF a 14 canali, 8 per l'EEG e gli altri con moduli di poligrafia, un registratore in banda magnetica a 14 piste Ampex mod F1300, un oscilloscopio Tektronic a 4 tracce, un elettroencefalografo Mingograf 81 (della ditta ELMA) a 8 canali. Tutti gli apparecchi erano collegati sia in entrata che uscita con un quadro di comando (Saelecro), sale di lettura, un archivio per i tracciati e un sistema TV a circuito chiuso. Il secondo laboratorio era dotato di poligrafo Galileo R 351 a 12 canali (8 EEG+4 pol), 1 EEG portatile Galileo E a 8 canali, apparecchio televisivo a circuito chiuso (Ducati Elettronica Microfarad) con telecamere brandeggiabili, miscelatore e video registratori. Annesse al laboratorio c'era una sala lettura, e una segreteria per la prenotazione e la refertazione (Ines Marchi e Paola Pasini). Dal 69 al 73 venivano registrati oltre 600 tracciati all'anno in pazienti con epilessia (13% di tutti i tracciati eseguiti).





Laboratorio EEG-VideoEEG-Polisonnografia – nell'ultima foto in basso Elio Lugaresi con Cirignotta, Mantovani e Coccagna

## La Scuola bolognese di Elettroencefalografia e Polisonnografia

Nei primi anni '60 Carlo Alberto Tassinari ed un altro allievo di Lugaresi, Pierluigi Gambetti, trascorsero alcuni periodi di formazione all'estero: rispettivamente da Lance in Australia e poi da Gastaut a Marsiglia per l'epilessia; da Van Bogaert in Belgio e poi negli Stati Uniti, per la neuropatologia.

Nel 1976 La Direzione dell'allora Istituto di Clinica Neurologica venne affidata a Elio Lugaresi, che aveva come suoi collaboratori Giorgio Coccagna, Paolo Pazzaglia e Carlo Alberto Tassinari. A Paola Giovanardi Rossi fu affidata una unità di degenza di Neuropsichiatria Infantile. Tassinari tornerà nel 1977, assumendo poi la Cattedra di Neurologia presso l'ospedale Bellaria, dove fonderà una importante scuola di Neurofisiologia Clinica e di Epilettologia.

In quei tempi la scuola di Marsiglia, con Henry Gastaut, Joseph Roger, Charlotte Dravet e Carlo Alberto Tassinari era divenuta il punto di riferimento per l'epilettologia e l'elettroencefalografia europea e molti neurologi e neuropsichiatri infantili italiani effettuarono degli stage anche prolungati in quei centri, tra cui Bernardo Dalla Bernardina, Federico Vigeveno, Gianni Ambrosetto, Paolo Tinuper e Giuseppe Gobbi. Nel 1985 Paolo Tinuper divenne il responsabile dei laboratori EEG della Clinica Neurologica. I poligrafi vennero rinnovati acquisendo due macchine Nihon Khoden a 16 canali. Venne poi predisposto un sistema video EEG dotato di schermi con split screen.



Sistema di Video-EEG dotato di schermi split-screen

A partire da quegli anni vennero condotte molte ricerche sia nel campo dell'epilessia che nei disturbi della coscienza e nelle malattie da prioni. Contemporaneamente i laboratori del sonno producevano una grande quantità di ricerche sui disturbi motori legati al sonno, sulla sindrome delle apnee ostruttive, sull'insonnia fatale famigliare e tanto altro ancora. In questi ambiti si tennero molti corsi di aggiornamento, seminari e lezioni, e dal 1972 la Clinica è diventata sede della Scuola per Tecnici di Neurofisiopatologia. La Clinica Neurologica bolognese (e in particolare il Centro Epilessia e i laboratori EEG) è stata ed è ancora sede di stage di molti neurologi italiani, molti dei quali hanno poi assunto la direzione di Cliniche Neurologiche in varie regioni italiane.



Apparecchiatura per Polisonnografia utilizzata presso la Clinica di Bologna negli anni '80-'90

## La creazione dell'IRCCS e i laboratori moderni

Nel 2013 la Clinica Neurologica si è trasferita all'ospedale Bellaria costituendo l'IRCCS delle Scienze Neurologiche di Bologna (ISNB). Nella nuova sede sono stati predisposti tre laboratori EEG con poligrafi a 21 canali, due stanze di reparto insonorizzate per registrazioni durante il sonno, una stanza per poligrafie pomeridiane e due stanze dedicate allo studio dei pazienti con narcolessia. E' stata inoltre modernizzata la struttura UMIE (Unità di Monitoraggio Intensivo per l' Epilessia) ideata da Tassinari nel 1977 assieme a Guido Rubboli.

Questa unità speciale attualmente è dedicata alle registrazioni video EEG prolungate (anche per 15 giorni) di pazienti in diagnosi differenziale ma soprattutto nei pazienti farmacoresistenti che necessitano di una videoregistrazione accurata degli episodi critici per un eventuale approccio neurochirurgico. L'UMIE è dotata di quattro poligrafi NK di ultima generazione, due a 256 canali e due a 128. La sala di controllo permette la visione dei tracciati on-line, la revisione off-line e l'elaborazione dei segnali assieme ai video.

## Il Programma Epilessia

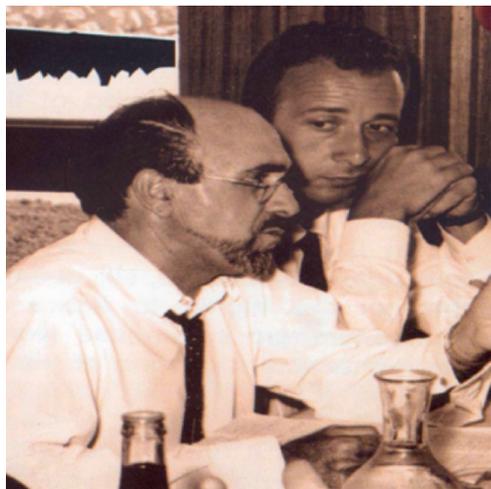
Istituito dalla DG dell'IRCCS nel 2019, e affidato a Paolo Tinuper che lo condurrà fino al 2022, il Programma Epilessia, ora condotto da Francesca Bisulli, ha lo scopo di occuparsi di tutte gli aspetti della assistenza e della ricerca in epilessia, dalla diagnosi, alla genetica, alla transizione bambino-adulto, alla neurochirurgia, alle tecniche innovative di

tele-medicina, alle nuove frontiere della neurofisiologia. Nel 2018, con delibera regionale, l'ISNB viene riconosciuto, assieme all'Ospedale Baggiovara di Modena, come Centro Interaziendale referente per la Chirurgia dell'Epilessia della Regione Emilia Romagna. Lo studio prechirurgico comprende la registrazione VideoEEG degli episodi, l'HD-EEG e le tecniche neurofisiologiche avanzate per la ricerca delle sorgenti, le indagini neuroradiologiche (anche fRM - in correlazione con l'EEG- e la PET) e le valutazioni neuropsicologiche. Dal 2019 ad oggi sono stati effettuati regolarmente interventi di cortectomia in pazienti con epilessia farmaco-resistente e dal 2022 sono iniziate le registrazioni con elettrodi intracerebrali in pazienti particolarmente complessi. A tutt'oggi sono stati effettuati 18 impianti in StereoEEG.

*\* Department of Biomedical and NeuroMotor Sciences, Alma Mater Studiorum University of Bologna - IRCCS Istituto delle Scienze Neurologiche di Bologna*

### **Nota**

Elio Lugaresi (1926-2015), come molti dei suoi colleghi italiani, trascorse un breve ma fondamentale periodo nel 1956 presso il Centro di Gastaut a Marsiglia, un'esperienza che influenzò profondamente la sua carriera accademica. Gastaut divenne mentore e amico di Lugaresi e il loro rapporto durò fino alla morte di Gastaut. I due si incontravano spesso in occasione di conferenze scientifiche e organizzative. Nel 1967, in collaborazione con Gastaut, Lugaresi organizzò la prima Conferenza Internazionale sui Disturbi del Sonno e nel 1972 Gastaut partecipò al Colloquio Internazionale sulla Prognosi e l'Evoluzione dell'Epilessia a Venezia, dove Lugaresi fu eletto Presidente della rifondata LICE, con Raffaele Canger come Segretario.



Henri Gastaut ed Elio Lugaresi co-chairs di Convegni, nel 1967 a sinistra ed alla fine degli anni '80

Dal 1981 al 1988, la Clinica Neurologica dell'Università di Bologna ospitò corsi biennali di aggiornamento in Epilettologia Clinica (in seguito noti come Incontri Policentrici di Epilettologia, tuttora organizzati annualmente dalla LICE). Questi corsi erano molto frequentati da giovani neurologi che avevano l'opportunità di discutere casi clinici complessi e irrisolti con i principali epilettologi dell'epoca.

Elio Lugaresi è stato presidente della LICE dal 1972 al 1976 e ha ricoperto anche le presidenze della Società Italiana di EEG e Neurofisiologia Clinica (1969-72), della Società Italiana di Neurologia (1984-87) e della Società Italiana di Medicina del Sonno (1990-94). Per il suo notevole impegno in ambito epilettologico nel 1979 Elio Lugaresi è stato insignito del titolo di Ambassador for Epilepsy dalla Lega Internazionale contro l'Epilessia [LAE].

Occorre infine ricordare che Elio Lugaresi nel 1972 presso l'Università di Bologna riuscì ad istituire la Scuola di formazione per Tecnici di Neurofisiopatologia, la prima in Italia insieme a quella avviata nello stesso anno a Roma in Sapienza, grazie al Professor Gianfranco Ricci. L'allora denominata "Scuola Speciale" divenne poi, a partire dal 2001, Corso di Laurea triennale in Tecniche di Neurofisiopatologia, nell'ambito dei Corsi di Laurea delle Professioni Sanitarie, attualmente attivo in 14 Università.

La collaborazione tra neurofisiologi clinici e tecnici di neurofisiopatologia in Italia è stata (e sempre sarà) intensa ed indispensabile, come dimostra la foto qui sotto:

**Associazione Italiana Tecnici di Neurofisiopatologia**  
**IX CORSO NAZIONALE AITN DI AGGIORNAMENTO**  
**PER TECNICI DI NEUROFISIOPATOLOGIA**  
Ospedale Casa Sollievo della Sofferenza  
SAN GIOVANNI ROTONDO (FG)  
**9-10-11 Aprile 1987**  
Presidente Onorario: Prof. H. GASTAUT  
Presidente: Prof. P. TONALI      Coordinatore: Tnfp. A. MASTRILLO  
Comitato tecnico scientifico:  
Tnfp. R. SANTOSTASI, Dott. P. SIMONE, Dott. P. TINUPER, Tnfp. A. VERSARI



Prof. C.A. Tassinari



Prof. H. Gastaut



Prof. P. Tinuper



Tnfp. M. Santi



Tnfp. M. Taury



Tnfp. A. Mastrillo

Ulteriori informazioni riguardo la Scuola bolognese possono essere trovate in:

"100 anni della Società Italiana di Neurologia". In: Collana Quaderni di Neurologia. Vol. I. SIN, 2010.

<https://www.neuro.it/web/eventi/NEURO/documenti/100%20anni%20sin%20volume%20agg.%2021%20dicembre%20%202010.pdf>

## La scuola fiorentina di EEG



### Aldo Amantini

già Direttore dell'Unità Complessa di Neurofisiopatologia dell'Ospedale Careggi, Firenze

La scuola fiorentina di EEG è indubbiamente legata alla figura del Professor Roberto Zappoli Thyron (Bologna 1926 – Firenze 2015). Zappoli giunse a Firenze insieme al Prof Osvaldo Maleci, primo allievo del Prof Belloni della Scuola padovana di Neurologia. Quando nel 1971 la Clinica Neuropsichiatrica si trasferì dal vecchio Ospedale di S. Salvi al Policlinico di Careggi, a Zappoli fu assegnato il Servizio Autonomo di Neurofisiopatologia, con annesso il Centro Epilessia, che diresse fino al 1983, quando divenne titolare della II Clinica Neurologica. Da sempre assertore dell'autonomia della Neurofisiopatologia, ovviamente quale specificità della disciplina neurologica, Zappoli operò costantemente affinché la disciplina in campo assistenziale mantenesse a Firenze la dimensione organizzativa di Unità Complessa, che dopo di lui fu diretta da Francesco Pinto, poi dal sottoscritto ed attualmente da Antonello Grippo. Nel 1981 fu istituita a Firenze la Scuola di specializzazione in Neurofisiopatologia (la seconda in Italia dopo Genova) e l'esperienza fiorentina di una storica collaborazione fra anestesisti/rianimatori e neurofisiologi la si deve anche alla lungimiranza dei Direttori di quella Scuola, Zappoli prima e Pinto poi, convinti sostenitori dell'applicazione dell'EEG e della neurofisiologia clinica in area critica e pertanto dell'utilità che alcuni anestesisti si iscrivessero al Corso di Specializzazione per conseguire un linguaggio comune quale prerequisito indispensabile per una proficua collaborazione, in effetti progressivamente sviluppatasi a Firenze fino ad oggi. Il prof Zappoli viene ricordato sul piano scientifico soprattutto per le sue ricerche in ambito psicofisiologico, ma vorrei sottolineare anche la sua passione per l'EEG clinico, di cui è stato grande didatta formando schiere di allievi validi elettroencefalografisti. Un aspetto particolare del Prof Zappoli, che ha forgiato il sottoscritto, ma penso anche tutti gli altri allievi e collaboratori, sono state le sue doti di grande motivatore riguardo gli aspetti più importanti della disciplina. Personalmente mi sono iscritto alla Specializzazione in Neurologia dopo avere assistito alle sue lezioni sul coma, affascinato dalle correlazioni anatomico-funzionali dell'EEG (allora la Neurofisiopatologia era un corso facoltativo al 5° anno di Medicina). E si può capire come fin da allora abbia influenzato ed indirizzato il mio percorso professionale e di ricerca clinica. È chiaro che un allievo non è mai soddisfatto del tempo di incontro e di discussione concesso dal proprio Maestro. Talvolta mi sono lamentato esplicitamente di questo e una volta mi rispose che eravamo inconsapevoli di quanto si possa motivare anche e mediante una distanza: "lo ricorderete sulla mia tomba" affermava, e penso che questa sua previsione si sia pienamente avverata ed anche per questo oggi siamo qui a ricordarne la memoria ed il carisma con affetto e riconoscenza.

Oltre che per le sue grandi doti di accademico e clinico Zappoli va ricordato per gli impulsi dati alle Società Scientifiche di riferimento. Fu fondatore e poi Presidente della Società Italiana di Neurofisiologia Clinica (SINC) dal 1978 al 1981, fondatore e primo Presidente della Società Italiana di Psicofisiologia (ora Società Italiana di Psicofisiologia e Neuroscienze Cognitive), e uno dei Consiglieri del primo Direttivo della LICE, rifondata a Venezia nel 1972.

**Primo Consiglio Direttivo LICE - 1972**

**Presidente**

*Elio Lugaresi*

**Segretario - Tesoriere**

*Raffaele Canger*

**Consiglieri**

*Giovanni Battista Cavazzuti*

*Raoul Di Perri*

*Francesco Erminio*

*Domeniico Mancía*

*Mario Manfredi*

*Paolo Pazzaglia*

*Pietro Rovetta Arici*

*Roberto Zappoli Thyron*



E. Lugaresi



R. Canger



D. Mancía



M. Manfredi



R. Di Perri



F. Erminio



P. Rovetta Arici



R. Zappoli Thyron



P. Pazzaglia



G. Battista Cavazzuti



Zappoli Thyron (al centro) con Amantini, Zaccara e Ragazzoni al Congresso SINC di Firenze nel 2003

## Lo sviluppo della Neurofisiologia presso l'Ospedale Meyer di Firenze



### Carmen Barba \*

L'ospedale pediatrico "Anna Meyer", è stato fondato nel 1884 ed inaugurato nel 1891 con l'iniziale intento del suo fondatore, il Marchese Giovanni Meyer, di creare una struttura per bambini poveri convalescenti.

L'Ospedale A Meyer, dalla sede di via Luca Giordano, la notte del 14 dicembre 2007 è stato trasferito nella nuova e moderna sede di viale Pieraccini, sulle colline di Careggi. Il nuovo ospedale è stato progettato secondo i criteri tecnologici più avanzati, con sensibilità ambientale e con la massima attenzione alle esigenze dei bambini e delle loro famiglie.

A partire dai primi anni '80, l'Unità di Neuropediatria del Meyer ha iniziato a dotarsi di un Servizio di Neurofisiopatologia, presso il quale operavano Daniela Buti e Maria Rita Bardini e più tardi anche Silvia Lori. Il Laboratorio di Neurofisiopatologia disponeva infatti di 2 apparecchiature per EEG e Video-EEG ambulatoriali, 1 per registrazione prolungata nonché della strumentazione per EMG/ENG e per i Potenziali Evocati.

Nel 2006 Renzo Guerrini è diventato Direttore della neocostituita Unità operativa di Neurologia Pediatrica, ancora situata nella sede storica dell'Ospedale Meyer in via Luca Giordano. L'Unità Operativa ha avuto un grande sviluppo negli anni immediatamente successivi, con l'ingresso nel team di nuovi professionisti (Carmen Barba, Carla Marini, Francesco Mari, Federico Melani, Tiziana Pisano e Anna Rosati) tra il 2007 ed il 2009 e lo sviluppo dei Laboratori di Neurofisiologia Clinica e Neurogenetica. Grazie a Renzo Guerrini ed ai suoi collaboratori, sia medici che biologi, l'UOC Neurologia Pediatrica ben presto è diventata un centro riconosciuto a livello internazionale per lo studio delle epilessie, delle loro cause genetiche e delle malformazioni dello sviluppo corticale. Parallelamente ha preso avvio il programma di Chirurgia dell'Epilessia, in stretta collaborazione con la Neurochirurgia dell'Ospedale. Nel 2007, presso la vecchia sede del Meyer, è stata effettuata la prima registrazione con piattine subdurali in cronico su un bambino affetto da una vasta malformazione cerebrale. La prima registrazione Stereo-EEG è stata effettuata nel 2011 in Rianimazione su una paziente in stato epilettico, seguita nel 2016 dalla prima procedura con robot stereotassico. Dal 2015 inoltre vengono effettuati monitoraggi intraoperatori multimodali, per interventi neurochirurgici sia a livello cerebrale (prevalentemente chirurgia della epilessia) che midollare e registrazioni neurofisiologiche durante impianti di DBS in pazienti con disturbo del movimento.

Dopo il trasferimento dell'Ospedale nella nuova sede di viale Pieraccini 24, si è sviluppata l'attuale configurazione del Dipartimento di Neuroscienze e Genetica Medica, diretto dal prof Renzo Guerrini, che comprende il Reparto di degenza di Neurologia Pediatrica con 13 posti letto, di cui 4 di monitoraggio intensivo video-EEG, il Reparto di Psichiatria dell'Infanzia e dell'Adolescenza, il DH, gli Ambulatori, e i laboratori di Neurofisiologia Clinica, di Neurogenetica e Genetica delle Malattie Neurometaboliche. In anni recenti, nuovi professionisti hanno integrato il team della UO: Simona Balestrini, Luca Bartolini, Alessandra Boncristiano, Mara Cavallin, Viola Doccini, Simona Fiori, Martino Montomoli e Simona Pellacani.

Attualmente, il laboratorio di Neurofisiologia Clinica (di cui è Responsabile Carmen Barba) dispone di: 3 postazioni ambulatoriali di video-EEG e 1 per EMG/ENG e potenziali evocati; 1 postazione mobile di video-EEG per le registrazioni in Rianimazione e in TIN

(per il monitoraggio e la gestione degli stati epilettici e delle crisi neonatali); 4 apparecchiature per monitoraggi prolungati (3 a 32 canali e 1 a 128 canali), di cui una per indagini EEG invasive, in Reparto di Degenza, per studi sia in epilessia che nei disturbi del sonno, anche nell'ambito di trial farmacologici a a partire dalla fase 1.



Luglio 2024. Nella foto il team di Guerrini con Ingrid Scheffer (prima a sinistra) durante un periodo trascorso a Firenze come visiting professor

Presso l'UOC Neurologia Pediatrica si effettuano circa 500 monitoraggi video-EEG all'anno in regime di ricovero e una media di 15 video-EEG al giorno in regime ambulatoriale e di DH per pazienti con epilessie di interesse pediatrico, in particolare encefalopatie epilettiche, ma anche per patologie di interesse neurologico per cui ci sia indicazione ad effettuare EEG. Vengono anche effettuati EEG in regime di consulenza presso le altre UO dell'Ospedale ed in situazione di emergenza/urgenza per accessi al DEA e per ricoveri in Rianimazione/TIN. Infine, continuano ad essere eseguiti Potenziali evocati ed EMG/

ENG per patologie neurologiche di interesse pediatrico (disturbi del movimento, neuropatie e miopatie congenite ed acquisite, patologie midollari, sclerosi multipla ed altre condizioni disimmuni, paralisi cerebrali infantili).

L'attività clinica e di laboratorio è stata nel tempo costantemente integrata con l'attività di ricerca con acquisizione di numerosi finanziamenti in campo nazionale ed internazionale di cui il più rilevante è il progetto DESIRE finanziato dalla Comunità Europea. Inoltre, Renzo Guerrini è membro fondatore dell'ERN per epilessie rare e complesse, EpiCARE di cui la Neurologia Pediatrica dell'AOU Meyer fa parte, come componente dell'Executive Committee.



\* Associate Professor of Child Neurology and Psychiatry  
Neuroscience Department, Meyer Children's Hospital IRCCS  
University of Florence

## La Scuola romana di Elettroencefalografia, da Mario Gozzano in poi



Oriano Mecarelli \*

Mario Gozzano (1898-1986), oltre che un eccellente neurologo, è stato un vero e proprio pioniere dell'Elettroencefalografia Clinica ed è considerato uno dei padri fondatori della disciplina in Italia. Nato a Savigliano, in provincia di Cuneo, si laureò in Medicina all'Università di Torino nel 1922 e si dedicò da subito allo studio della neurologia e della psicofisiologia sotto la guida rispettivamente di Camillo Negro ed Amedeo Herlitzka. Nel 1924 si recò a Vienna per frequentare l'Istituto neurologico universitario diretto da Otto Marburg, e tornato in Italia intraprese la carriera universitaria divenendo assistente volontario presso la Clinica delle Malattie Nervose e Mentali dell'Università di Roma diretta da Giovanni Mingazzini. Successivamente la carriera accademica è proseguita con la prima nomina a professore di neurologia presso l'Università di Napoli, e poi di Cagliari, Pisa e Bologna (nel 1945), per poi stabilirsi definitivamente all'Università La Sapienza di Roma nel 1951, dove rimase in attività fino al 1970.



Ezio Sciamanna  
(1850 - 1905)



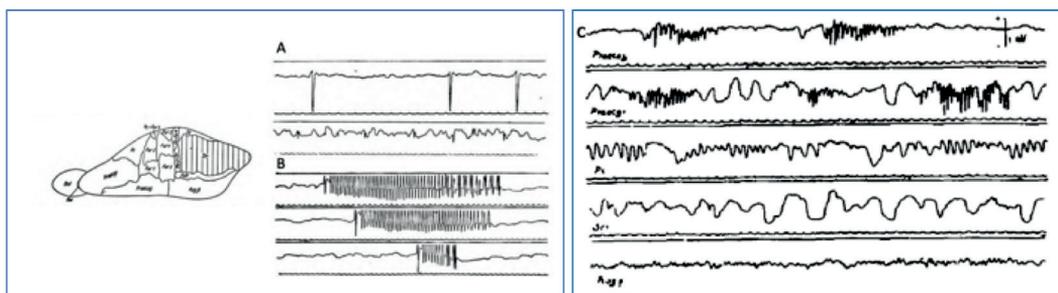
Augusto Tamburini  
(1848 - 1919)



Mario Gozzano  
(1898 - 1986)

In alto la Clinica delle Malattie Nervose e Mentali dell'Università La Sapienza di Roma, la cui costruzione fu ideata e promossa grazie allo sforzo innovatore di due luminari della psichiatria italiana, Ezio Sciamanna e Augusto Tamburini (il primo Presidente ILAE, eletto a Budapest nel 1909). La Clinica fu attiva a partire dal 1920 ed è tuttora situata nello stesso edificio in viale dell'Università 30. Mario Gozzano la diresse – succedendo a Ugo Cerletti (1877-1963) - dal 1951 al 1970.

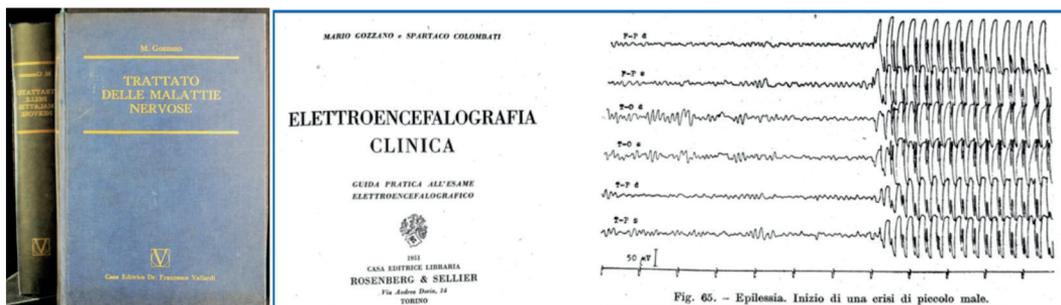
Agli inizi degli anni Trenta Gozzano cominciò ad interessarsi delle metodiche di studio dell'attività elettrica della corteccia cerebrale e nel 1934 condusse importanti ricerche sperimentali sull'EEG a Berlino presso il Kaiser Wilhelm Institut für Hirnforschung a Berlino, sotto la guida di Oskar Vogt (1870-1959) e Alois E. Kornmüller (1905-1968). Kornmüller, che conosceva bene il lavoro di Hans Berger, operò come una sorta di "concorrente" di Berger, utilizzando a Berlino apparecchiature molto più sofisticate. Nonostante il clima politico sfavorevole (infatti Vogt, che era un convinto antinazista che proteggeva i suoi colleghi ebrei, fu presto licenziato dalle autorità governative) Gozzano continuò le sue ricerche, influenzato dalla teoria delle localizzazioni cerebrali di Kornmüller, che vedeva il cervello come un mosaico di aree funzionalmente diverse. Purtroppo, i risultati degli studi pionieristici di Gozzano, pubblicati soltanto in italiano nel 1935, ebbero una diffusione limitata a livello internazionale, anche se furono preziosi la diffusione e la comprensione dei fondamenti dell'EEG tra i neurologi italiani. I risultati più importanti delle ricerche di Gozzano in Germania e successivamente in Italia includono la descrizione dei pattern interictali e ictali indotti dalla stricnina nella corteccia del coniglio e lo studio dell'epilessia riflessa, che esplora l'induzione di manifestazioni epilettiche in risposta a vari stimoli. Gozzano è stato anche tra i primi (preceduto solo da Berger) a identificare sequenze di potenziali ritmici a 11-12 Hz nelle regioni corticali anteriori, sebbene né Berger né Gozzano abbiano riconosciuto questo pattern come caratteristico del sonno. Fu anche il primo a identificare frequenze EEG superiori all'intervallo beta in seguito a una stimolazione sensoriale dolorosa. Di ritorno dalla Germania e dopo un breve periodo a Roma con Mingazzini, Gozzano divenne assistente della Clinica delle Malattie Nervose e Mentali di Napoli, diretta da Onofrio Fragnito, e qui si dedicò principalmente a studi sull'epilessia riflessa da stimoli afferenti, secondo la tecnica di Amantea e di Clementi. Poi nel 1936, a soli 38 anni, fu nominato Professore a Cagliari, dove continuò gli studi sulla epilessia di Amantea con una ricerca che dimostrava come la applicazione di stricnina in un punto della corteccia provocava un'onda negativa su un punto simmetrico della corteccia controlaterale. Giuseppe Moruzzi, Maestro della moderna Neurofisiologia nel nostro Paese, chiamò in una sua pubblicazione quelle onde riflesse "Gozzano Waves" riconoscendone l'originalità.



Scariche epilettiche interictali (A) ed ictali (B) registrate da Gozzano dalla corteccia del coniglio dopo applicazione topica di stricnina. In C: attività a tipo spindle (11-12 c/s) sulla corteccia precentrale. (da: Gozzano M. *Ricerche sui fenomeni elettrici della corteccia cerebrale*. Riv Neurol 1935. 8. 212-261. Figura riprodotta grazie alla cortesia del professor Salvatore Mazza)

L'attività didattica e formativa di Mario Gozzano, presso le varie Università dove ebbe incarichi di professore, fu davvero eccellente. Nel 1945 fu chiamato a Bologna a riorganizzare la Clinica delle Malattie Nervose e Mentali di via Foscolo, che era stata anch'essa colpita dagli eventi bellici e nel 1946 diede alle stampe la prima edizione del Trattato delle Malattie Nervose, che è stato rieditato per circa mezzo secolo. Nel 1951 Gozzano, insieme a Spartaco Colombati, pubblicò poi il primo Manuale Italiano di

*Elettroencefalografia Clinica*, che fece progredire in modo significativo la conoscenza della metodica diagnostica e dei pattern EEG caratteristici delle varie forme di epilessia fino ad allora conosciute.



Gozzano ebbe anche un ruolo determinante per lo sviluppo delle Società Scientifiche del settore neurofisiologico ed epilettologico. Fu infatti uno dei fondatori della Società Italiana di EEG (che presiedette dal 1950 al 1962 e che fu rinominata Società Italiana di EEG e Neurofisiologia nel 1958). Organizzò il 5° Congresso della Federazione Internazionale delle Società di EEG e Neurofisiologia Clinica (IFSECN), a Roma nel 1960. Inoltre, fu uno dei proponenti della Lega Italiana Contro l'Epilessia (LICE) che si costituì nel 1955 a Milano, con Gozzano primo Presidente, e il riconoscimento ufficiale come chapter italiano da parte dell'ILAE nel 1957. La società però – nonostante l'entusiasmo dei padri costituenti (tra cui – oltre Gozzano - Medea, Belloni, Fiamberti e tanti altri) rimase poi pressoché inattiva fino alla sua rifondazione nel 1972 a Venezia, con la nomina a Presidente di Lugaresi ([https://www.lice.it/LICE\\_ita/chisiamo/inostri50anni.php](https://www.lice.it/LICE_ita/chisiamo/inostri50anni.php)).

Molti giovani neurologi si sono formati nelle varie università in cui Gozzano è stato professore e non è possibile citarli tutti, per cui fornirò qui un breve profilo biografico di due suoi collaboratori che hanno contribuito in modo significativo allo sviluppo dell'Elettroencefalografia sia in ambito sperimentale che clinico e alla crescita della Scuola romana. **Raffaello Vizioli** (1926-2006) è stato uno dei primi collaboratori di Gozzano. A soli 25 anni lo raggiunse a Bologna, dove diresse il Laboratorio EEG, e poi lo seguì a Roma, dove, accanto all'attività clinica, partecipò alle ricerche sull'epilessia sperimentale nei gatti. La sua carriera accademica lo portò successivamente a Cagliari e poi a Napoli (nel 1973), per poi fare ritorno definitivo a Roma, in Sapienza.



Raffaello Vizioli (primo a destra) insieme a Henri Gastaut e Annette Beaumanoir

Vizioli, mente brillante e figura carismatica, negli anni si interessò sempre più alla psicopatologia e all'antropologia medica, sostenendo la necessità di un approccio olistico ai pazienti con disturbi neurologici e lottando con forza contro lo stigma associato all'epilessia, in difesa di un necessario miglioramento della qualità della vita di chi ne soffre. Sottolineò inoltre che l'EEG, pur essendo uno strumento diagnostico gold-standard in questo campo, non doveva essere usato in modo eccessivo e che i suoi limiti e i frequenti "trabocchetti" interpretativi dovevano essere attentamente considerati come pericolosi.

Molti furono i rapporti internazionali di Vizioli, in primis con i maestri della scuola francese. Tra le sue pubblicazioni occorre ricordare il *Dizionario dell'Epilessia* pubblicato nel 1976 insieme ad Henri Gastaut per Il Pensiero

Scientifico e *Epilessia e Cultura Psichiatrica*, scritto insieme ad Antonio De Rosa e pubblicato nel 1986 (Liguori Editore). Dal 1960 al 1972, Vizioli è stato segretario della LICE, nominato in questa carica proprio dal Presidente Gozzano.

Un altro valido allievo e collaboratore di Gozzano è stato **Gianfranco Ricci** (1925-2000), che si formò in neurofisiologia sperimentale negli anni Cinquanta e Sessanta, prima a Pisa presso il Laboratorio di Moruzzi e poi presso il Laboratorio di Jasper al Montreal Neurological Institute. Ricci, insieme alla moglie Bice Ballerini (neuropsichiatra infantile dedicatasi all'EEG in età evolutiva presso l'Istituto di Neuropsichiatria Infantile di via dei Sabelli) si recò in Canada nel 1956.

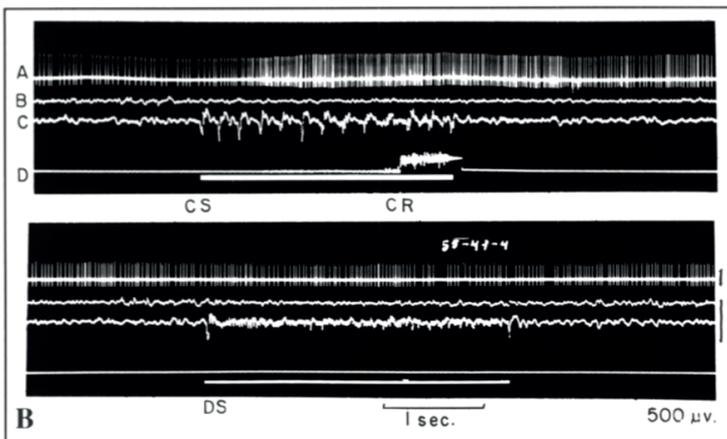
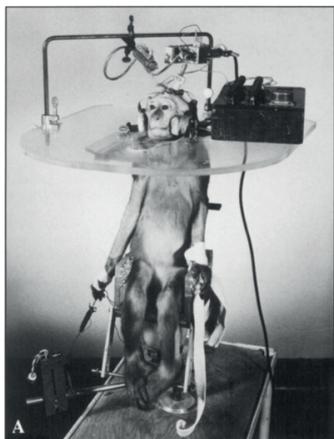


Gianfranco Ricci e Bice Ballerini a Montreal nel 1956



Gianfranco Ricci nel 1993, mentre referta un tracciato su carta

Sotto la guida di Jasper, Ricci collaborò con Benjamin Doane allo sviluppo di una tecnica di registrazione da singole cellule in scimmie immobilizzate su una sedia senza anestesia. Questo protocollo sperimentale permise per la prima volta di registrare l'attività di singoli neuroni in diverse aree corticali dei primati, sia in veglia che in sonno, in condizioni normali e durante varie stimolazioni. I risultati di questi esperimenti ebbero un impatto significativo e furono presentati da Ricci e Doane nel 1957 al *IV International EEG Congress* a Bruxelles e nel 1958 al *Moscow Colloquium on Electroencephalography of Higher Nervous Activity*.



Studi con microelettrodi impiantati cronicamente nella scimmia al Montreal Neurological Institute, condotti da Jasper, Doane e Ricci (1956). Esempi di registrazioni di superficie e intracorticali durante varie stimolazioni (In: *Jasper HH, Can Neurol Sc*, 1991, 18(4):533-548).

Tornato in Italia, Gianfranco Ricci continuò a occuparsi di neurofisiologia sperimentale, in particolare in ambito epilettologico, mantenendo stretti legami sia con Henri Gastaut sia con Robert Naquet, che aveva da poco descritto il modello di epilessia fotosensibile nei babbuini *Papio papio*. Ricci si trasferì poi dalla Clinica Neurologica della Sapienza alla prestigiosa Unità di Neuropsichiatria Infantile di Via dei Sabelli, fondata e diretta dal Professor Giovanni Bollea, e i suoi interessi si dovettero anche rivolgere all'elettroencefalografia e all'epilettologia clinica. Nonostante le difficoltà dovute al fatto di voler continuare a portare avanti studi sperimentali pur lavorando in un contesto clinico, Ricci continuò per circa un decennio le ricerche sull'epilessia sperimentale, coadiuvato dal suo brillante collaboratore Enrico Cherubini che, dopo un anno trascorso a Marsiglia con Gastaut e Naquet, tornò a Roma per condurre studi sperimentali e contemporaneamente occuparsi di neurofisiologia clinica in età infantile. Tuttavia, all'inizio degli anni Ottanta, Cherubini decise di dedicarsi interamente alla ricerca, trasferendosi prima a Boston e poi all'INSERM di Parigi, nell'unità diretta da Y. Ben-Ari. A questo punto, Gianfranco Ricci abbandonò del tutto l'epilessia sperimentale e si dedicò interamente allo sviluppo della Neurofisiologia Clinica all'Università La Sapienza, disciplina di cui fu indubbiamente un pioniere.

I risultati accademici di Ricci sono stati significativi. Nel 1972 fondò la Scuola Speciale per Tecnici di Neurofisiopatologia, che nello stesso anno - grazie al professor Elio Lugaresi - fu istituita anche all'Università di Bologna. Tutta la sua carriera accademica è stata poi dedicata alla formazione di tecnici di neurofisiologia e di medici specializzati in EEG ed epilettologia. La Scuola diretta a fini speciali per Tecnici di Neurofisiopatologia, istituita nel 1972, divenne nel 1996 un Diploma Universitario, che nel 2001 fu poi trasformato in Corso di laurea triennale nell'ambito delle Professioni Sanitarie. Nel 1990 grazie al professor Ricci fu istituita anche a Roma la Scuola di Specializzazione in Neurofisiopatologia, già presente in altre Università italiane, purtroppo soppressa dal Ministero nel 2010, creando un vuoto formativo nelle branche diagnostiche neurofisiologiche che è tuttora difficile da colmare.

Molti altri allievi e collaboratori di Mario Gozzano hanno dato lustro sia alla Neurologia che alla Neurofisiologia Clinica e tra essi mi preme ricordarne alcuni che non sono più tra noi: Giovanni Alemà che, invertendo la consuetudine, da Roma nei primi anni '60 migrò a Genova presso l'Ospedale S. Martino per poi ritornare a Roma concludendo la sua carriera all'Ospedale S. Camillo; Vincenzo Floris, che era l'allievo prediletto di Gozzano e al quale nel 1970 fu affidata la direzione della II Clinica Neurologica in Sapienza; Cristoforo Morocutti, che dopo Floris in epoca più recente ha continuato nella tradizione della scuola gozzaniana.

Alla fine degli anni '60 la Clinica Neurologica di Roma Sapienza ha vissuto un periodo di importanti novità e anche di contrasti. Nel 1969 fu infatti chiamato a Roma Cornelio Fazio (1910-1997), che proveniva da Genova, dove nel 1955 era succeduto a Lionello De Lisi e le due scuole in qualche maniera si contrapposero. Inoltre il clima politico di quel periodo, con le inevitabili ripercussioni a livello universitario, certo non giocò a favore. Nonostante ciò fu un periodo molto fecondo a livello organizzativo e strutturale. Furono create le cattedre di Psichiatria (con Giancarlo Reda), di Neurochirurgia (con Beniamino Guidetti, in un edificio nuovo annesso alla Clinica), di Neurofisiopatologia (con Gianfranco Ricci, presso l'Istituto di Medicina Legale). Inoltre la Neuropsichiatria Infantile, con Giovanni Bollea (che era succeduto a Sante De Sanctis, il padre fondatore della disciplina) si trasferì definitivamente nel nuovo Istituto di Via dei Sabelli.

Molti collaboratori seguirono Fazio da Genova e, pur essendo la patologia cerebrovascolare uno dei suoi interessi più importanti, egli riorganizzò la Clinica nel suo complesso secondo una visione multidisciplinare, dotandola di Ambulatori dedicati

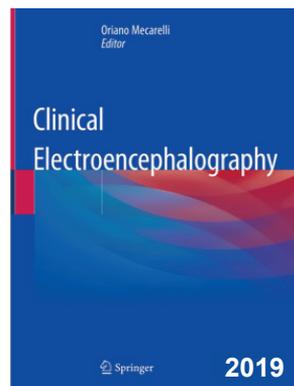
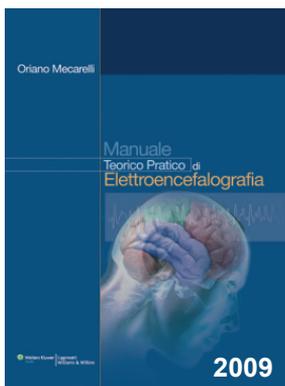
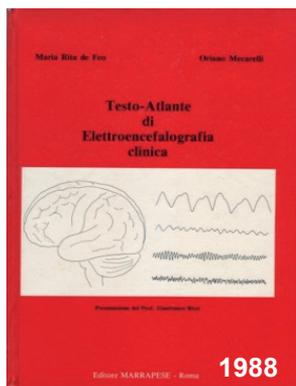
(cefalee, disturbi del movimento, demenze, etc) e di una moderna Neuroradiologia e Neurosonologia. Il Centro per l'Epilessia, con annesso laboratorio di Elettroencefalografia, ebbe ugualmente un grande impulso, soprattutto grazie all'opera del Professor Mario Manfredi e dei suoi più diretti collaboratori in questo campo.

Nell'ambito della Cattedra e dell'Unità Operativa di Neurofisiopatologia (rientrata anche logisticamente in Viale dell'Università 30 soltanto nel 2014 ) Maria Rita de Feo (fino al 2004) e Oriano Mecarelli (fino al 2020) hanno proseguito sulla strada tracciata dal loro Maestro Gianfranco Ricci, occupandosi sia del Laboratorio EEG annesso al Centro Epilessia che della Neurofisiologia in emergenza/urgenza presso i Dipartimenti del Policlinico ospedaliero-universitario Umberto I, tenendo sempre sotto grande attenzione l'attività di formazione (sia per i Tecnici di NFP che per gli specializzandi nelle varie branche neurologiche), attività educativa che si è concretizzata anche



MR de Feo, O Mecarelli e GF Ricci nel 1988

con la pubblicazione di Manuali di EEG, fin dal 1988. Dal 1996 al 2011 sono state inoltre organizzate 16 edizioni del Corso di Aggiornamento annuale in Neurofisiopatologia, dedicate soprattutto alla formazione dei tecnici e degli specializzandi, presso la sede storica del Corso di Laurea e della Scuola di Specializzazione in NFP della Sapienza, in Viale Regina Elena 336.



\* già Dipartimento Neuroscienze Umane, Sapienza Università di Roma

#### Bibliografia

1. Gozzano M. Ricerche sui fenomeni elettrici della corteccia cerebrale. Riv Neurol 1935. 8. 212-261.
2. Gozzano M, Colombati S. Elettroencefalografia Clinica. Rosenberg & Sellier, Torino, 1951, p 1-137.
3. Mazza S, Pavone A, Niedermeyer E. Mario Gozzano: the work of an EEG pioneer. Clin Electroenceph 2002; 33: 155-159.
4. Jasper HH. History of the early development of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology at the Montreal Neurological Institute: the first 25 years 1939-1964. J Can Sc Neurol. 1991; 18(4):533-548.
5. Vizioli R. A clinical and EEG survey on infantile and childhood epilepsy. Epilepsia 1962; 3: 1-13.
6. Vizioli R. Tribute to Mario Gozzano (1898 – 1986). Ital J Neurol Sci 1988; 9: 405-406.
7. Vizioli R. Musicogenic epilepsy. Int J Neurosci 1989; 47:159-164.

## **Sviluppo dell'EEG presso l'Ospedale Bambino Gesù di Roma**



**Federico Vigevano \***

**Lucia Fusco \*\***

Il Bambino Gesù (OPBG) è un ospedale pediatrico, sito in territorio Vaticano, che nasce dalla donazione di un ambiente destinato alla cura dei bambini da parte della famiglia Salviati nel 1869. Da allora l'importanza della struttura è cresciuta enormemente, tanto da diventare l'ospedale di riferimento dapprima per la città di Roma, poi per la regione Lazio, quindi per tutta Italia e raggiungere negli ultimi anni un profilo internazionale.

Ho avuto (FV) l'opportunità di essere assunto nel 1978, anno della entrata in vigore del Servizio Sanitario Nazionale, riforma fondamentale per la assistenza sanitaria Italiana, che indicò nell'OPBG l'ospedale pediatrico di riferimento per l'Italia Centrale e Meridionale. A questo importante ed eccellente sviluppo sul piano assistenziale, confortato da un altissimo livello professionale del personale infermieristico, non si era affiancata una adeguata produzione scientifica.



Sotto la spinta di dirigenti particolarmente illuminati, primo fra tutti il prof. Elio Guzzanti, l'ospedale ebbe successivamente una crescita incredibile tanto da ottenere nel 1985 il riconoscimento di Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico.

Proprio per il suo ruolo di Centro di Riferimento, e per l'assenza di strutture alternative, l'ospedale riceveva una enorme quantità di pazienti dall'Italia Centrale e Meridionale. La casistica che si poteva osservare era vastissima ed unica. L'ospedale aveva un Pronto Soccorso molto efficiente e nello stesso tempo varie unità dell'Area Neuropsichiatrica sempre più specializzate, per cui nel campo della Epilessia era possibile osservare pazienti all'esordio della malattia, pazienti con Epilessie croniche ad alta complessità, nonché situazioni di emergenza con etiologie variabili. Entrarono nello staff a seguire vari neurologi e neuropsichiatri infantili tra cui ricordiamo Enrico Bertini, Lucia Fusco, Matteo Di Capua, Raffaella Cusmai, Roberta Cilio ed il compianto Stefano Ricci.

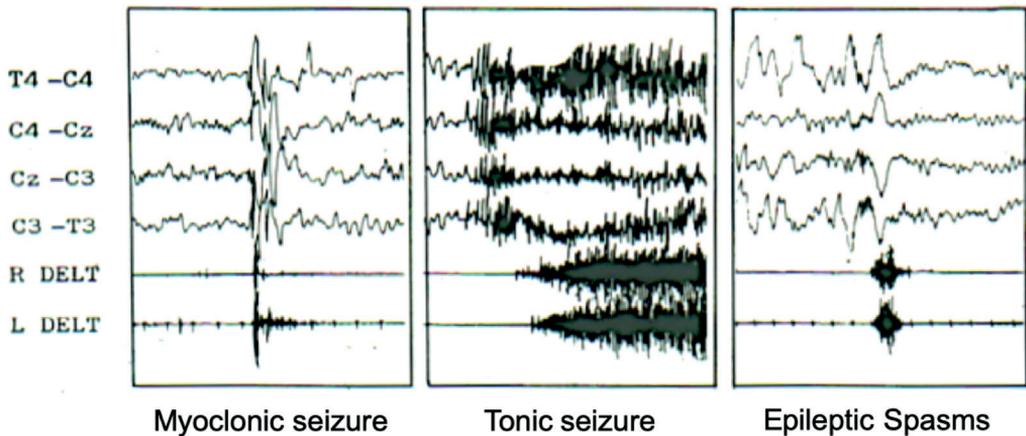
Lo sviluppo dell'elettroencefalografia è stato di fatto un processo lungo, ma costante, che ha portato al raggiungimento di traguardi di eccellenza, considerato che il Bambino Gesù è stato il primo centro pediatrico in Italia ad effettuare la Stereo-EEG.

Il Laboratorio di Elettroencefalografia nel 1978 era dotato di 2 apparecchi fissi Siemens ed uno portatile. Il primo passo fu quindi quello di acquisire macchine, fisse e mobili, più moderne e più adatte ad effettuare registrazioni in poligrafia (Nihon-Kohden). Un apparecchio portatile venne dislocato nel padiglione, che includeva il Pronto Soccorso, la Rianimazione, la Patologia Neonatale e questa scelta ci ha permesso di acquisire una documentazione eccezionale e vastissima delle situazioni di emergenza.

La tappa che poi consideriamo fondamentale, in quanto alla base di tutta la attività diagnostica e di ricerca del gruppo, è stata la messa a punto di un sistema video-EEG costruito espressamente per l'OPBG. A quei tempi le documentazioni video venivano acquisite con telecamere portatili, senza precisa correlazione con l'EEG, che allora si basava su sistemi analogici. Non esistevano in commercio sistemi video-EEG come al giorno d'oggi. Con l'aiuto di un team di esperti di documentazione video nel 1986 fu perciò implementato un sistema video-EEG in grado di sincronizzare il segnale EEG, ripreso con una telecamera fissa posizionata sopra la carta in scorrimento, con il comportamento del paziente, ripreso con due telecamere (una fissa ed una mobile) poste nel laboratorio. La prima registrazione video-EEG fu effettuata il 1° ottobre 1986; la qualità del segnale era ottima, tanto che ancora oggi quei video sono validi ed utilizzabili.



Questa scelta organizzativa diede al team una incredibile risonanza nazionale ed internazionale, tanto che alcune documentazioni video-EEG (come quelle relative al Mioclono Neonatale Benigno, all'Emiplegia Alternante o all'Hyperekplexia) hanno fatto il giro del mondo. La correlazione video-poligrafica degli spasmi, con la possibilità di diagnosi differenziale con il mioclono e la crisi tonica, viene ancora oggi utilizzata nella definizione e classificazione delle crisi dalla Task force ad hoc dell'ILAE (*L. Fusco, F. Vigevano, Ictal clinical electroencephalographic findings of spasms in West syndrome. Epilepsia, 1993; 671-678*)



*Fusco and Vigevano, Epilepsia 1993*

L'ingresso nel team di Lucia Fusco ha portato a un'evoluzione significativa delle metodiche di monitoraggio, inizialmente sviluppate attraverso un metodo misto magnetico-digitale, con video su banda magnetica e EEG digitale, fino a diventare completamente digitali all'inizio degli anni 2000. Questo passaggio al digitale ha consentito la registrazione continua di un vasto numero di pazienti, soprattutto neonati e bambini piccoli, permettendoci di identificare con maggiore precisione le diverse crisi legate a sindromi epilettiche, malattie neurologiche e quasi tutte le manifestazioni parossistiche non epilettiche.

Dal 2007, con l'introduzione di più moderni dispositivi portatili e veloci, abbiamo incrementato le registrazioni video/EEG nelle situazioni di emergenza nei vari reparti, dal pronto soccorso alle terapie intensive, riuscendo in tempo reale a monitorare spesso anche stati epilettici. Parallelamente, il sistema cartaceo è stato completamente sostituito dal digitale anche per gli EEG di laboratorio, grazie agli apparecchi della Micromed. La registrazione poligrafica senza limitazioni di canali ci ha permesso di diagnosticare, con il supporto del video, crisi epilettiche e manifestazioni parossistiche non epilettiche in età pediatrica con una precisione e un'ampiezza di osservazione prima inimmaginabili.

Questo avanzamento ha arricchito la nostra funzione non solo nella ricerca per pubblicazioni scientifiche, ma anche nella didattica, rendendo disponibili queste conoscenze alle nuove generazioni e a chi ha minori opportunità di confronto ed esperienza diretta. L'accumulo di dati archiviati e l'esperienza consolidata hanno permesso a Lucia Fusco di avviare nel 2014, con la Scuola di Pediatria dell'Ospedale, un apprezzato Corso di Perfezionamento in EEG pediatrico, con l'Università di Tor Vergata, tuttora attivo.

Contemporaneamente il sistema di refertazione si è evoluto in quanto ogni referto veniva conservato in formato PDF, sia nelle cartelle digitali sia nella rete interna, includendo non solo descrizioni dei pattern e delle crisi, ma anche schermate rappresentative di pattern intercrici e di crisi, facilitando così il confronto con i tracciati successivi e migliorando la consapevolezza visiva delle anomalie e delle crisi. Come è noto gli EEG sono spesso archiviati nel cloud, e il richiamo dei tracciati più vecchi per fare un confronto, può richiedere del tempo.

Nel progetto di sviluppo dell'area neurologica è stato dato particolare rilievo all'Epilettologia, con sempre maggiore investimento sui casi resistenti, per i quali inevitabilmente si poneva la indicazione al trattamento neurochirurgico. Quest'ultimo è diventato possibile dopo il 2000, grazie all'impegno di vari presidenti dell'OPBG (tra cui ricordiamo in particolare il prof. Giuseppe Profiti) che hanno favorito un

importante avanzamento della Neuroradiologia e soprattutto Istituito una Unità di Neurochirurgia.

La scelta strategica che si è dimostrata vincente è stata la creazione di un reparto di degenza unico per Neurologia e Neurochirurgia con gestione in comune di un paio di stanze di monitoraggio intensivo video-EEG nelle quali fosse possibile effettuare anche registrazioni Stereo-EEG. Più di recente sono stati aggiunti altri due letti attrezzati per la video-EEG, il tutto coordinato da una stanza di regia.

In quel periodo il team degli epilettologi si è arricchito di giovani unità che si sono rivelate essenziali per lo sviluppo ed il successo del team, quali Nicola Specchio e Marina Trivisano, e, più di recente, Luca de Palma. Gli stessi hanno continuato ed approfondito gli studi nelle varie epilessie infantili più severe, anche con il supporto di un avanzato laboratorio di genetica. Il servizio, attualmente coordinato da Nicola Specchio, è infatti riconosciuto come centro di riferimento dell'Epicare, l'ERN dedicato alla epilessia.

Contemporaneamente vi sono stati importanti avanzamenti tecnologici. L'avvento della VPN e del Wi-Fi hanno permesso di rivedere il materiale registrato nelle situazioni di emergenza o nelle stanze di registrazione in tempo reale, sia dalle proprie postazioni di refertazione, sia da remoto. Questo ha reso possibile un dialogo costante con i rianimatori e gli infermieri sui dati di monitoraggio, una pratica che ha anticipato l'attuale telemedicina. Un tempo ampio e attento è stato dedicato alla formazione dei Tecnici di Neurofisiopatologia, che rappresentano il nostro primo e spesso unico filtro verso il paziente. Sono infatti i Tecnici a dover decidere, sulla base delle informazioni ricevute dai genitori, come eseguire la registrazione, quale poligrafia adottare e per quanto tempo proseguirla.

È stato proprio grazie a tecnici preparati e motivati, che è stato possibile mettere insieme una fantastica videoteca, gestita da Lucia Fusco, contenente un materiale di enorme valore sul piano scientifico e didattico



Da sinistra: L. Fusco, R. Cusmai, M.R. Cilio, F. Vigevano, N. Specchio



Lucia Fusco con le sue Tecniche di NFP (2004)

\* *IRCCS San Raffaele, Roma*

\*\* *Ospedale Bambino Gesù, Roma*

# Le Scuole di EEG nel Sud Italia

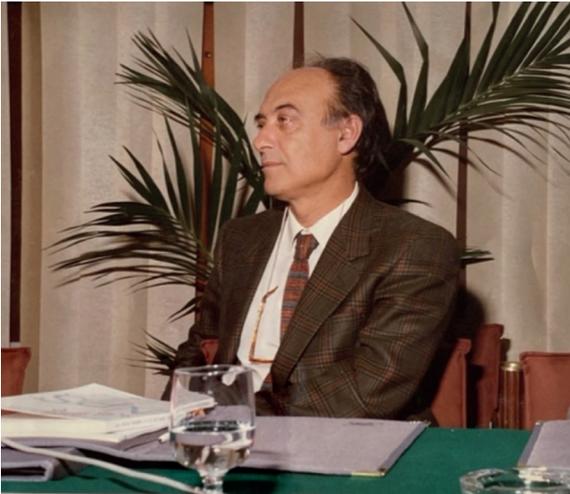


Umberto Aguglia \*

## Introduzione

La storia delle scuole universitarie di elettroencefalografia nel Sud Italia è ricca di contributi significativi alla comprensione e alla pratica di questa disciplina neurologica fondamentale. Tra le principali figure accademiche che hanno plasmato questo panorama, spiccano la scuola siciliana del Prof. Raoul Di Perri, la scuola campana del Prof. Salvatore Striano e la scuola calabrese del Prof. Umberto Aguglia, ognuna con caratteristiche distintive e contributi unici.

## Scuola Siciliana di Raoul Di Perri



La Scuola Messinese di Elettroencefalografia, fondata dal Prof. Raoul Di Perri\* (scomparso nel 2008), ha giocato un ruolo cruciale nello sviluppo e nella diffusione delle tecniche diagnostiche basate sull'elettroencefalografia in Sicilia e in Italia. Grazie alla visione di Di Perri, riconosciuto a livello nazionale per la sua competenza e il suo impegno nell'epilettologia e nell'elettroencefalografia, la scuola ha raggiunto l'apice della reputazione scientifica. Figura di rilievo nel panorama della neurofisiologia clinica, Di Perri ha anche ricoperto la prestigiosa carica di Presidente della Società Italiana di Neurofisiologia Clinica (SINC) durante il triennio 1980-1983, guidando l'istituzione in un periodo di intenso sviluppo scientifico e tecnico. La scuola di Messina, grazie al forte impulso di Di Perri e alla collaborazione con la Prof.ssa Adriana Magaudda nell'ambito dell'epilettologia e della Prof.ssa Lia Silvestri nell'ambito delle patologie del sonno, si è distinta non solo per l'approccio didattico di alta qualità, ma anche per la straordinaria capacità di attrarre e formare una nuova generazione di neurologi e tecnici specializzati in neurofisiopatologia, creando un network di specialisti in grado di affrontare le sfide cliniche più complesse. La scuola ha organizzato regolarmente numerosi corsi teorico-pratici, consolidati come appuntamenti annuali di rilievo, che hanno visto la partecipazione dei massimi esperti italiani e internazionali di epilettologia e di elettroencefalografia.

La scuola ha organizzato regolarmente numerosi corsi teorico-pratici, consolidati come appuntamenti annuali di rilievo, che hanno visto la partecipazione dei massimi esperti italiani e internazionali di epilettologia e di elettroencefalografia. Tra questi, una particolare serie di dieci corsi teorico-pratici di EEG si è svolta con cadenza annuale fino al 2007, attirando specialisti dalla prestigiosa Scuola di Epilettologia di Marsiglia, fondata dal Prof. Henri Gastaut, e dalla Scuola di Montreal della McGill University, istituzioni di punta nel campo. Questa tradizione formativa di eccellenza ha posto le basi per l'elevato standard clinico e scientifico della neurofisiologia in Sicilia, e ha contribuito a fare della Scuola di Messina una colonna portante dell'epilettologia in Italia. L'impegno del compianto Prof. Di Perri nell'integrazione tra ricerca accademica e pratica clinica continua a ispirare la formazione di specialisti in tutto il paese, lasciando un'eredità che si riflette nei progressi della neurologia contemporanea.

## Scuola Campana di Salvatore Striano



Il Prof. Salvatore Striano (al centro) con i docenti del corso di Ascea nel 2008

La Scuola di Elettroencefalografia della Campania, fondata dal Prof. Salvatore Striano, è emersa come una vera eccellenza nel panorama nazionale, distinguendosi per la capacità unica di unire la ricerca avanzata con applicazioni cliniche d'avanguardia. Sotto la guida del Prof. Striano, la scuola ha creato un solido ambiente formativo, in cui neurologi e specialisti sono stati preparati a confrontarsi con le sfide diagnostiche e terapeutiche più avanzate nel campo delle epilessie e della neurofisiologia clinica. La qualità dei corsi di epilettologia ed elettroencefalografia organizzati dalla scuola è divenuta un punto di riferimento, contribuendo a formare una nuova generazione di neurologi esperti e appassionati. Uno degli aspetti di rilievo della Scuola del Prof. Striano è stata l'organizzazione di una serie di workshop specialistici tenuti ad Ascea, nella splendida cornice della Campania. I sette workshop, concepiti e realizzati dal Prof. Striano, non solo hanno consolidato le competenze dei partecipanti, ma hanno anche favorito lo scambio di conoscenze con i principali esperti italiani nel campo dell'epilettologia e dell'elettroencefalografia. Questi eventi hanno richiamato discenti da tutto il territorio nazionale, rafforzando l'immagine della Scuola come centro di riferimento scientifico e culturale. Di particolare rilevanza è stata la prima edizione dei lavori congressuali sulle

“sindromi epilettiche in via di sviluppo”. Questo congresso ha generato un impatto internazionale notevole grazie alla pubblicazione dei risultati in un supplemento della rivista “Epilepsia”, un traguardo che ha portato un prestigioso riconoscimento alla Scuola di Elettroencefalografia della Campania e ne ha rafforzato la reputazione anche oltre i confini nazionali. Sotto la guida lungimirante e dedicata del Prof. Striano, la Scuola continua a rappresentare una delle colonne portanti della neurofisiologia clinica italiana, ispirando un modello di formazione basato sull’eccellenza e sull’integrazione di ricerca e pratica clinica. “sindromi epilettiche in via di sviluppo”.

## Scuola Calabrese di Umberto Aguglia



Il Prof. Umberto Aguglia (al centro) con docenti e discenti del corso di EEG nel 2024

La Scuola Calabrese di Epilettologia ed Elettroencefalografia, fondata e guidata dal Prof. Umberto Aguglia, si è distinta come centro di eccellenza riconosciuto a livello nazionale e internazionale, un punto di riferimento nel campo dell’epilettologia e della neurofisiologia clinica. Aguglia, formatosi presso la prestigiosa scuola marsigliese di Henri Gastaut, ha portato in Calabria una tradizione di eccellenza accademica e clinica, amalgamando il rigore scientifico con una passione profonda per l’innovazione diagnostica e terapeutica. Attraverso l’insegnamento diretto teorico-pratico e numerosi corsi di alta formazione organizzati dalla sua Scuola, Aguglia ha contribuito a plasmare una generazione di specialisti altamente qualificati, capaci di affrontare le sfide più complesse nella diagnosi e nella gestione delle epilessie e di sviluppare tecniche innovative in elettroencefalografia e altre metodiche neurofisiologiche. Grazie alla dedizione e alla visione di Aguglia, molti dei suoi allievi hanno raggiunto livelli di eccellenza ed hanno contribuito alla crescita della disciplina sia in Italia che all’estero, come i professori Antonio Gambardella a Catanzaro, Angelo Labate a Messina ed Edoardo Ferlazzo a Catanzaro e Reggio Calabria. Negli anni recenti, la Scuola ha organizzato tre corsi teorico-pratici avanzati di elettroencefalografia, con un’ampia partecipazione di docenti di primo piano e discenti provenienti da tutta Italia. Questi eventi, caratterizzati da un approccio pratico e interattivo, hanno rafforzato ulteriormente il prestigio della Scuola, creando una comunità scientifica solida e preparata, orientata verso l’eccellenza nella ricerca e nell’assistenza clinica in neurofisiologia.

Il lavoro di Aguglia e della sua Scuola non solo ha reso la Calabria un centro di rilievo nell'epilettologia, ma ha anche lasciato un segno profondo nella formazione di specialisti che continuano a contribuire in modo significativo al progresso della medicina neurologica.

## **Conclusioni**

In conclusione, le scuole universitarie di elettroencefalografia nel Sud Italia, guidate da figure come Raoul Di Perri, Salvatore Striano e Umberto Aguglia, hanno svolto un ruolo cruciale nella formazione di neurologi esperti e nella promozione di nuove frontiere nella diagnosi e nel trattamento delle malattie neurologiche attraverso l'elettroencefalografia. L'organizzazione di corsi specializzati ha non solo diffuso conoscenze cruciali ma ha anche contribuito alla creazione di una rete collaborativa che continua a promuovere l'eccellenza nella ricerca e nella pratica clinica.

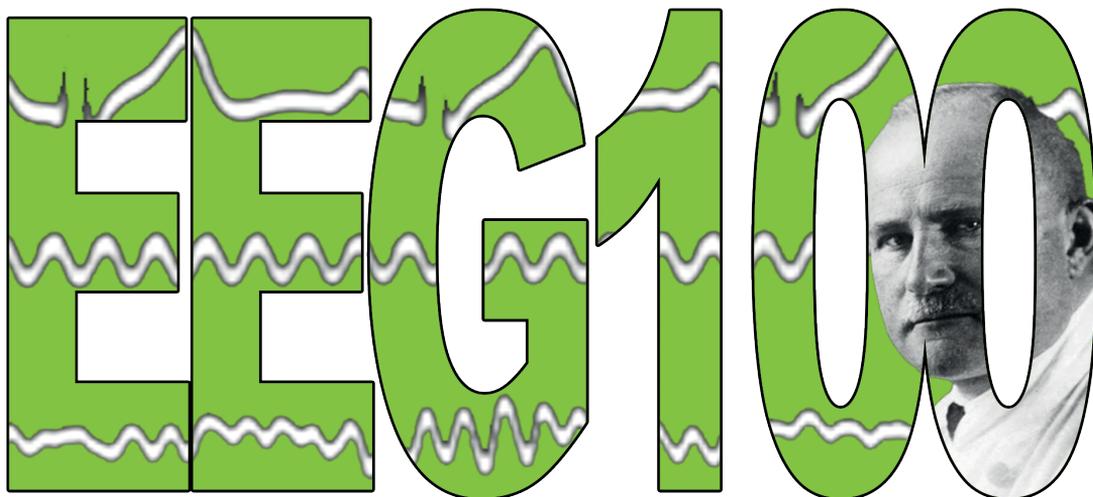
*\* già Ordinario di Neurologia, Università Magna Graecia, Catanzaro*

### **\* Nota**

Raoul Di Perri (1933-2008) nacque a Lipari e si laureò all'Università di Siena. La sua carriera accademica è iniziata presso la Clinica Neurologica dell'Università di Napoli diretta dal prof. Vito Longo, e poi è proseguita presso l'Università di Messina, divenendo il primo aiuto del prof. Eugenio Ferrari, suo maestro. Dal 1977 Di Perri ha diretto la Clinica Neurologica dell'Università di Messina, sino alla quiescenza avvenuta nel 2006, sviluppando settori di alto profilo riconosciuti sia a livello nazionale che internazionale e rappresentando la figura di maestro di neurologia, elettroencefalografia ed epilettologia per centinaia di specializzandi e specialisti neurologi e neurofisiologi. Nel 1972 Raoul Di Perri partecipò alla rifondazione della LICE a Venezia e fu uno dei Consiglieri del primo Direttivo.







# CENTO ANNI DI ELETTROENCEFALOGRAFIA CLINICA:

Dal 1924 al 2024 - *Past, present and future of Clinical EEG*

**Roma, 22 novembre 2024**

Aula Magna Rettorato - Sapienza Università di Roma

Con il Patrocinio di



# RICARICA LA RICERCA



## SOSTIENICI

Fondazione Epilessia LICE

## Dona il 5X1000

## C.F. 97609380585

 [FondazioneEpilessiaLICE](#)

 [fondazionelice@ptsroma.it](mailto:fondazionelice@ptsroma.it)

 [fondazionelice.it](http://fondazionelice.it)

