

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

TULLIO MANZONI, PAOLO BARBARESI, ROBERTO  
CAMINITI, FIORENZO CONTI

**Correlazione tra la distribuzione dei neuroni callosali  
e rappresentazione della linea mediana nell'area  
somestesica prima (SI)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 68 (1980), n.6, p. 585–593.*  
Accademia Nazionale dei Lincei

[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1980\\_8\\_68\\_6\\_585\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1980_8_68_6_585_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)  
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>



**Fisiologia.** — *Correlazione tra la distribuzione dei neuroni callosali e rappresentazione della linea mediana nell'area somestesica prima (SI)* (\*). Nota di TULLIO MANZONI, PAOLO BARBARESI, ROBERTO CAMINITI e FIORENZO CONTI, presentata (\*\*) dal Corrisp. O. PINOTTI.

**SUMMARY.** — Experiments have been carried out in order to study in the first somato-sensory area (SI) the relationships between the topography of callosal neurones and the physiological map of the trunk. Horseradish peroxidase (HRP) was injected into the posterior sygmoid gyrus of one hemisphere of 20 adult cats. On 11 of them, the contralateral homotopic cortex was explored with tungsten microelectrodes on the day after HRP delivery. Neurones retrogradely labelled by HRP (callosal neurones) were grouped within two regions located, respectively, in the rostral and caudal zones of the exteroceptive trunk map. In both regions, callosal neurones were found mainly in layer III and many also in layer VI, especially following large HRP delivery in the contralateral area SI. Callosal neurones located in layer III were mostly pyramidal, those of layer VI, pyramidal and non-pyramidal. The rostral group of callosal neurones overlaps the representation of the dorsal body midline and the caudal group that of the ventral body midline. The cortex intervening between these two zones has few or no callosal cells and receives the projections from the lateral surface of the trunk. According to the electrophysiological data, neurones located within the two midline zones have a bilateral receptive field, straddling either the back or the ventral surface of the trunk. In the other zones of the trunk and proximal limb map receptive fields were contralateral. It is concluded that callosal connectivity is strictly related to the bilaterality of receptive fields.

La rappresentazione della superficie corporea nell'area somestesica prima (SI) della corteccia cerebrale è strettamente lateralizzata. Ciascun emisfero infatti riceve le proiezioni dalla rispettiva metà contralaterale della periferia sensoriale come se il corpo stesso fosse diviso in due metà speculari dal piano sagittale. La linea di divisione che corre sulla testa e sul tronco (linea mediana) segna nella mappa corticale, il confine mediale della periferia somatosensitiva rappresentata in ciascun emisfero. La continuità dello spazio sensoriale sembra essere assicurata, a livello centrale, dalle fibre del corpo calloso che collegano reciprocamente le aree SI dei due emisferi. Ricerche morfologiche, basate sulla degenerazione delle fibre callosali, hanno infatti mostrato, in diverse specie di mammiferi [12, 13; Cfr. altra letteratura in 3], che tali fibre si distribuiscono nelle zone di rappresentazione del tronco e delle porzioni prossimali degli arti. Recenti ricerche, eseguite impiegando la tecnica del trasporto assonico retrogrado di perossidasi di rafano, hanno confermato che anche le cellule di origine del sistema callosale SI-SI sono confinate nella zona di rappresentazione delle porzioni assiali del corpo [3].

(\*) Lavoro eseguito col sussidio del CNR e del Ministero P. I. nell'Istituto di Fisiologia umana dell'Università di Ancona.

(\*\*) Nella seduta del 26 giugno 1980.

L'organizzazione anatomico-funzionale dei collegamenti callosali di SI ha quindi una stretta analogia con l'organizzazione dei collegamenti tra le aree visive dei due emisferi. In tali aree infatti sia le terminazioni che le cellule callosali sono distribuite nella zona di rappresentazione del meridiano verticale del campo visivo [7, 10, 18]. Le fibre callosali visive, oltre a prender parte a funzioni specifiche, quali la visione binoculare ed il movimento coniugato dei globi oculari [Cfr. 2], assicurerebbero la unitarietà della percezione provvedendo alla fusione interemisferica tra le rappresentazioni delle due metà del campo visivo, la cui linea di separazione corre appunto lungo il meridiano verticale [4]. Quest'ultima funzione è stata ipotizzata, come ricordato più sopra, anche per le fibre callosali che connettono reciprocamente le aree SI.

Occorre tuttavia notare che sussistono alcune differenze tra l'organizzazione delle connessioni callosali delle aree visive e somestetiche. Nelle aree visive esiste una stretta correlazione topografica tra l'area di distribuzione delle cellule e dei terminali callosali e la rappresentazione del meridiano verticale. Infatti i collegamenti callosali sono densamente concentrati al bordo tra l'area 17 e 18 ove è rappresentato appunto il meridiano verticale e sono invece rarefatte già in zone che rappresentano porzioni del campo visivo a pochi gradi dalla linea mediana [7, 10, 18]. Del resto è stato accertato che i campi recettivi delle fibre callosali visive sono quasi totalmente localizzati a cavallo del meridiano verticale o in stretta vicinanza di questo [Cfr. 2]. I collegamenti callosali di SI sembrano essere invece distribuiti in regioni più ampie della mappa corticale che includono la rappresentazione dell'intero tronco e delle parti prossimali degli arti [12, 13]. Tali distretti del corpo, nel loro insieme, non possono essere identificati da un punto di vista strettamente topografico con la linea mediana. Un'altra differenza riguarda l'organizzazione dei campi recettivi dei neuroni delle zone corticali provviste di collegamenti callosali. I neuroni localizzati al bordo 17/18 dell'area visiva hanno infatti, nella maggioranza dei casi, campi recettivi bilaterali che si estendono oltre il meridiano verticale, anche nel campo visivo ipsilaterale [9]. Dai dati presenti nella letteratura, non risulta che i neuroni della zona del tronco di SI abbiano campi recettivi bilaterali. È stato descritto infatti che i campi recettivi di questi neuroni, pur essendo più ampi di quelli localizzati nelle parti distali degli arti, sono strettamente confinati nell'emicorpo contralaterale [11, 19]. Pertanto, le fibre callosali che connettono reciprocamente le rappresentazioni delle porzioni assiali delle aree SI dei due emisferi non sembrerebbero sufficienti a provocare nessuna apparente integrazione di informazioni sensoriali. Infatti, le fibre callosali trasferiscono da un'emisfero all'altro impulsi originati dall'emicorpo ipsilaterale all'area in cui tali fibre si distribuiscono ma, come riferito sopra, i neuroni della zona del tronco non sono eccitabili da stimoli ipsilaterali.

I presenti esperimenti sono stati intrapresi con lo scopo di chiarire alcuni punti esposti sopra. In particolare, impiegando la tecnica del trasporto assonico retrogrado di perossidasi di rafano ed eseguendo registrazioni microelettrodeiche unitarie e multiunitarie, si sono volute studiare: 1) la distribuzione tangen-

ziale e laminare dei neuroni callosali della zona del tronco di SI; 2) la correlazione tra la topografia dei neuroni callosali e la mappa fisiologica del tronco; 3) l'esistenza di neuroni con campo recettivo bilaterale in zone corticali provviste di neuroni callosali.

Sono state eseguite iniezioni multiple di perossidasi di rafano (3-8 iniezioni di 0.3-0.5  $\mu$ l; 33% o 50% in soluzione fisiologica) nel giro sigmoideo posteriore (GSP; corrispondente alla rappresentazione del tronco e delle parti prossimali degli arti di SI) di 20 gatti adulti. In 3 di questi animali, i punti delle iniezioni sono stati preliminarmente scelti sulla base delle risposte agli stimoli somatici derivate con microelettrodi di tungsteno. Trascorse 24-36 ore dalle iniezioni, 11 animali sono stati anestetizzati con Nembutal (30 mg/Kg i.p.) e perfusi con apposita soluzione di fissativo precedentemente descritta in altri lavori [3, 16]. I rimanenti 9 animali, prima di essere sacrificati e perfusi sono stati sottoposti a esperimenti di registrazione elettrofisiologica (mediante microelettrodi di tungsteno) a livello del GSP controlaterale alla sede delle iniezioni. Tali esperimenti, iniziati 15-20 ore dopo le iniezioni di perossidasi, sono stati eseguiti sottoponendo gli animali a curarizzazione e ventilazione artificiale con miscela di 60-70%  $N_2O$  e 30-40% di  $O_2$  (4 animali) ovvero con l'aggiunta di 0.5% di alotano (5 animali). L'apparato di registrazione e i metodi impiegati per l'attivazione dei campi recettivi nonché le procedure istologiche ed istochimiche impiegate per la reazione della perossidasi sono state descritte in precedenti lavori [3, 16]. In alcuni casi, serie di sezioni istologiche sono state trattate con un metodo modificato per la reazione della perossidasi [1].

I risultati possono essere riassunti come segue.

#### 1) *Topografia delle cellule callosali nel GSP.*

Le iniezioni di perossidasi sono state eseguite nelle parti del GSP corrispondenti alla rappresentazione del tronco e delle parti prossimali degli arti. Questa regione è localizzata nella parte mediale del giro ed è delimitata postero-medialmente dalla branca mediale del solco ansato. Le porzioni rostro-mediali e laterali del GSP nonché il giro sigmoideo laterale, corrispondenti rispettivamente alla rappresentazione dell'arto posteriore, arto anteriore e zampetta anteriore, non sono state iniettate in questi esperimenti in quanto sprovviste di connessioni reciproche callosali con l'area SI contralaterale [3]. I punti delle iniezioni eseguite in un tipico esperimento, nonché l'area di diffusione dell'enzima nella corteccia iniettata sono rappresentati nella fig. 1. Nel talamo ipsilaterale all'area iniettata, neuroni marcati con perossidasi assunta per via assonica retrograda sono stati rintracciati nella zona di proiezione del tronco e delle parti prossimali degli arti del nucleo *ventralis postero-lateralis* (VPL; Fig. 1). Nell'emisfero contralaterale, neuroni marcati con perossidasi (neuroni callosali) sono stati trovati nella porzione mediale del GSP. In preparati di cervello sezionato in piani parasagittali, il GSP appare delimitato posteriormente dalla branca mediale del solco ansato e, anterior-

mente, dal solco crociato (fig. 1, sezioni 2-4). Nella parte centrale del giro è talvolta presente la fossetta post-centrale (fig. 1, sezioni 1-4). I neuroni callosali non sono distribuiti uniformemente lungo l'estensione rostro-caudale del GSP ma addensati in due bande separate da una zona di corteccia che è sempre risultata quasi del tutto sprovvista di cellule callosali (fig. 1). La prima banda di neuroni marcati era localizzata nella parte posteriore del giro e parzialmente nella corteccia situata nella profondità del solco ansato. La seconda era localizzata nella porzione centrale del giro, posteriormente all'infossamento post-centrale e, in taluni preparati, si estendeva al di sotto e anteriormente a tale infossamento.

2) *Relazione tra la distribuzione delle cellule callosali ed i campi citoarchitetonici del GSP.*

Al livello in cui sono presenti le due bande di cellule callosali, il GSP è costituito da 6 diversi campi citoarchitetonici (area 4, 3 a, 3 b, 1, 2 e 5) che si succedono l'un l'altro in senso rostro-caudale [8]. Delimitando su base morfologica i campi suddetti, si è potuto accertare che la banda posteriore e quella anteriore di cellule callosali sono localizzate rispettivamente nell'area 2 e 3 b, mentre la zona «acallosale» coincide con la area 1. Si è potuto inoltre accertare che in taluni preparati le bande di neuroni callosali caudale e rostrale si possono espandere, rispettivamente, nell'area 5 e nell'area 3 a.

3) *Distribuzione laminare delle cellule callosali.*

I neuroni callosali hanno sede, prevalentemente, nel III strato e segnatamente nelle parti più profonde di questo (fig. 1). Alcune cellule sono state rintracciate nel IV e V strato ma eccezionalmente nel II. Un discreto numero di cellule marcate è stato rilevato anche nel VI strato. A tale proposito è interessante notare che nei preparati iniettati con quantità elevate di perossidasi, il numero di neuroni marcati nel VI strato subiva un notevole incremento tanto da dare l'impressione di una distribuzione tipica bilaminare.

4) *Morfologia delle cellule callosali.*

Come descritto in precedenza per i neuroni callosali delle aree SI ed SII e per i neuroni associativi di SI [3, 16], è possibile ottenere un duplice tipo di marcatura con perossidasi. Un primo tipo, assai più frequente, consiste nella presenza di tipici granuli che riempiono il soma cellulare (ad eccezione del nucleo) e le parti più prossimali dell'albero dendritico (Tav. I, A). Il secondo tipo di marcatura si evidenzia invece sia con la presenza di granuli che di un precipitato omogeneo, meglio apprezzabile microscopicamente in campo chiaro, che assume una colorazione bruno scuro nel caso in cui i preparati vengono trattati con il metodo classico [cfr. 3, 16] ovvero grigio scuro o nero

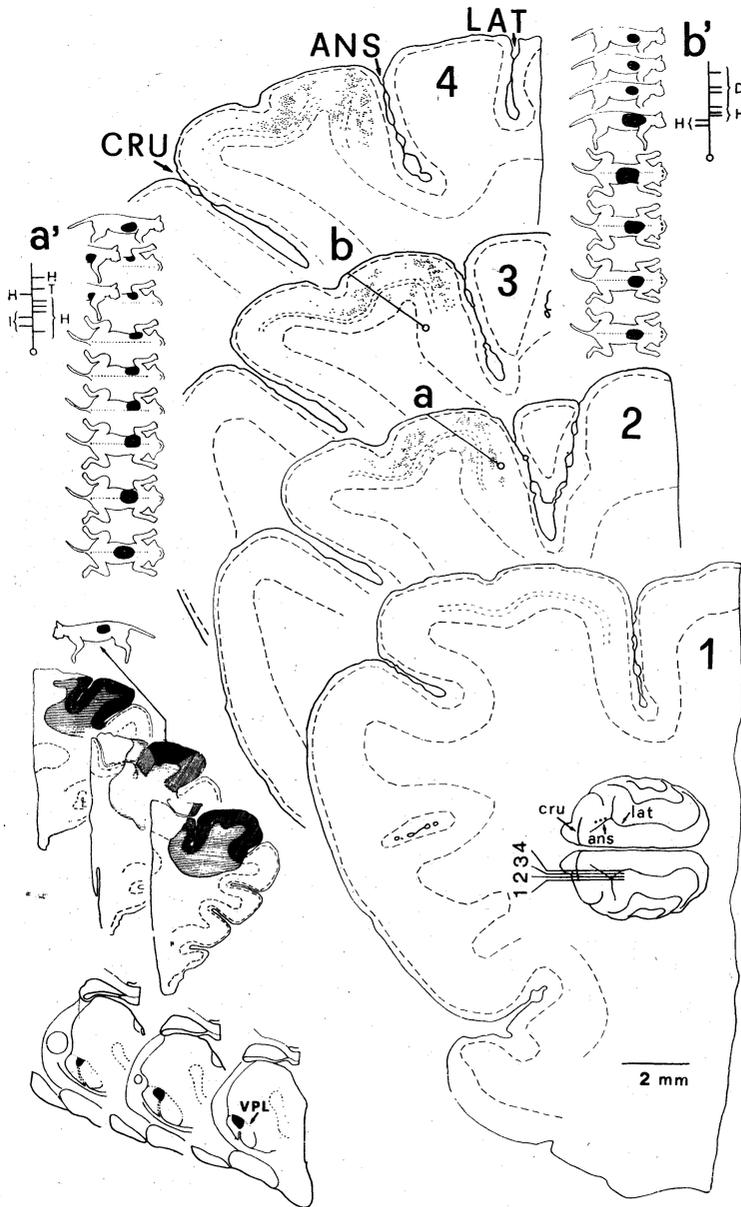


Fig. 1. - Esplorazione microelettrodica del giro sigmoideo posteriore dopo iniezioni di perossidasi nel giro omonimo contralaterale. 1-4, profili di sezioni istologiche sagittali contenenti neuroni marcati con perossidasi (punti) e le tracce di due penetrazioni microelettrodiche (*a* e *b*). I dati riguardanti le registrazioni sono mostrati in *a'* e *b'*. Le barre a destra e a sinistra delle tracce indicano la profondità delle registrazioni ottenute, rispettivamente, da singole unità e da gruppi di unità. I campi recettivi sono rappresentati in nero su ciascuna figurina di gatto. La modalità di attivazione è indicata con H (recettori piliferi) e D (recettori profondi). Per le unità D è mostrata solo la zona di maggior efficacia dello stimolo. Nelle sezioni 1-4 sono indicati, con linea tratteggiata, il limite inferiore del I e VI strato corticale e, ove apprezzabili, il margine superiore ed inferiore del IV. A sinistra sono mostrate 3 sezioni dell'emisfero iniettato con perossidasi e del talamo ipsilaterale nelle quali sono indicate, rispettivamente, l'area di diffusione dell'enzima e la zona del nucleo VPL contenente neuroni marcati per via retrograda. La zona di rappresentazione della superficie laterale del tronco è stata iniettata previa registrazione elettrofisiologica (cfr. campo recettivo indicato dalla freccia). L'inserito del cervello mostra i punti di iniezione ed i livelli delle sezioni 1-4. CRU: solco crociato; ANS: solco ansato, LAT: solco laterale.

se le reazioni istochimiche sono eseguite secondo il metodo di Adams (Tav. I, B). Il secondo tipo di marcatura consente di visualizzare praticamente l'intero albero dendritico e l'assone, formando immagini simili a quelle ottenibili con la colorazione di Golgi (Tav. I, B). In taluni casi, sono state messe in evidenza sia le spine dendritiche che le collaterali assoniche di tipo laterale o ricorrente emesse nel decorso intracorticale dell'assone callosale. Dal punto di vista morfologico il tipo di cellula callosale più comune è costituito da neuroni piramidali, specie del III strato, di grandi e medie dimensioni. Tra le cellule callosali sono anche comuni i neuroni di tipo non piramidale, rintracciabili frequentemente nel VI strato.

5) *La rappresentazione del tronco nel GSP.*

I dati sperimentali sono stati ottenuti da 9 animali. La regione mediale del GSP, corrispondente appunto alla zona di rappresentazione del tronco è stata esplorata con microelettrodi orientati tangenzialmente alla superficie piaie al fine di esplorare in sequenza continua i campi recettivi sia di singoli neuroni che di gruppi di neuroni (attività multiunitaria) facenti parte di colonne neuronali [17]. Le penetrazioni sono state eseguite sia in piani parasagittali che coronali. Dai risultati ottenuti si è potuto stabilire che le superfici dorsale, laterale e ventrale del tronco sono rappresentate rispettivamente nella parte rostrale, centrale e caudale della porzione mediale del GSP. Ai confini rostrale e caudale della mappa del tronco sono stati trovati neuroni con campi recettivi bilaterali. In particolare, quelli della zona rostrale avevano campi recettivi a cavallo della linea mediana dorsale, mentre i neuroni della zona caudale avevano campi recettivi a cavallo della linea mediana ventrale. In entrambi i casi, quindi, tali campi recettivi erano estesi anche all'emitemponco ipsilaterale. Le due regioni corticali sono state pertanto definite, rispettivamente, zona di rappresentazione della linea mediana dorsale e ventrale. I neuroni della porzione centrale del giro (intercalata tra le due zone suddette), ove è rappresentata la parte laterale del tronco, avevano campi recettivi solo contralaterali. Penetrazioni eseguite nella zona del tronco, in piani parasagittali a diversi livelli mediolaterali ovvero in piani coronali a diversi livelli rostrocaudali, hanno potuto mettere in evidenza che le porzioni più rostrali del tronco sono rappresentate più lateralmente nel GSP e quelle più caudali in regioni più mediali del giro. Rostralmente alla rappresentazione della linea mediana dorsale, sono stati trovati neuroni attivabili dai recettori profondi del tronco (area 3 a).

6) *Correlazione tra topografia delle cellule callosali e mappa del tronco nel GSP.*

Nella fig. 1 sono illustrati i risultati di un esperimento in cui alle iniezioni di perossidasi nel GSP di un lato sono seguite, dopo 16 ore, penetrazioni microelettrodiche nel giro omonimo dell'emisfero contralaterale. Le due penetrazioni microelettrodiche *a* e *b* sono state orientate in direzione rostro-caudale ed hanno esplorato, praticamente senza soluzione di continuità e virtualmente

in un solo piano (tra le sezioni 2 e 3 intercorrono  $120 \mu$ ) l'intera estensione rostro-caudale della rappresentazione del tronco. Nella prima parte della penetrazione *b* è stata registrata l'attività di neuroni attivabili da recettori profondi del tronco (il campo recettivo, mal delimitabile in questi casi, è stato rappresentato come zona di maggior efficacia di stimolazione). Successivamente l'elettrodo ha incontrato neuroni con campi recettivi bilaterali sul dorso (zona della linea mediana dorsale) ed infine, dopo aver attraversato la sostanza bianca, neuroni non attivabili da stimoli somatici. Nella penetrazione *a* sono stati dapprima incontrati neuroni con campi recettivi nella superficie laterale del tronco e, successivamente, neuroni a campo recettivo bilaterale nella regione del ventre (zona della linea mediana ventrale). Nella parte terminale della penetrazione *a*, l'elettrodo ha derivato l'attività di neuroni non reattivi a stimoli somatici. Mettendo in relazione la distribuzione dei neuroni callosali marcati con perossidasi con i campi recettivi dei neuroni studiati nel corso delle due penetrazioni microelettrodeiche, risulta chiaramente che il gruppo rostrale e caudale di neuroni callosali si collocano, rispettivamente, nell'ambito della rappresentazione della linea mediana dorsale e ventrale. Viceversa, la regione corticale intercalata tra queste due zone, corrispondente alla rappresentazione della superficie laterale del tronco, è risultata praticamente sprovvista di cellule callosali.

I risultati ottenuti nella presente ricerca, che verranno discussi in dettaglio nel lavoro *in extenso*, consentono alcune brevi considerazioni che tengono conto di quanto è stato detto nell'introduzione. Riteniamo in primo luogo che l'ipotesi formulata in precedenza [12, 13], secondo cui i collegamenti callosali di SI provvederebbero alla unificazione interemisferica delle due metà corporee rappresentate in ciascun emisfero, sia confermata nelle sue linee generali ma più concretamente definita ed ampliata da un punto di vista anatomico-funzionale.

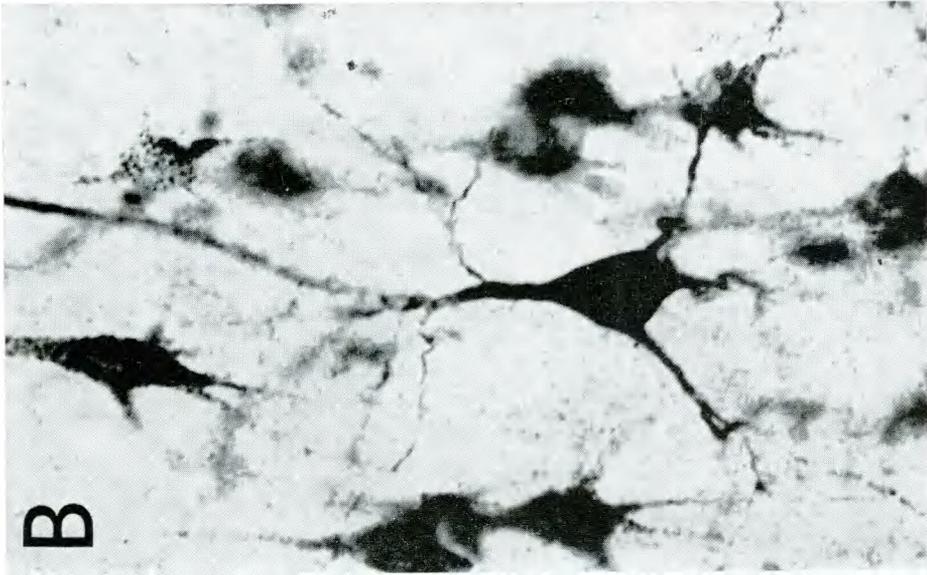
Secondo i risultati dell'analisi microelettrodeica, il concetto di rappresentazione corticale della linea mediana del corpo deve essere riconsiderato. Nella mappa corticale di SI infatti, la rappresentazione della porzione centrale dello spazio somato-sensoriale non è lateralizzata ma bilaterale. In altri termini i campi recettivi dei neuroni della zona rostrale e caudale del GSP, ove sono rappresentate rispettivamente la linea mediana dorsale e ventrale, non si interrompono a livello del piano sagittale come era stato descritto in precedenza [17, 19]. Tali campi recettivi infatti sconfinano nell'emisfero ipsilaterale e si distribuiscono, spesso simmetricamente, a cavallo delle rispettive linee mediane. La distribuzione topografica dei neuroni callosali è strettamente correlata con la mappa fisiologica del tronco. Tali neuroni infatti sono presenti in quelle zone ove proiettano le linee mediane e sono praticamente assenti invece nelle zone di rappresentazione della superficie laterale del tronco e delle porzioni prossimali degli arti i cui neuroni hanno campi recettivi strettamente contralaterali. Sussiste, pertanto, una stretta correlazione tra connessioni callosali e bilateralità dei campi recettivi. Tale correlazione necessariamente non implica che la porzione ipsilaterale del campo recettivo delle cellule

che rappresentano in SI la linea mediana del corpo dipenda interamente dalle afferenze callosali originate nelle zone omotopiche dell'emisfero contralaterale, come è stato dimostrato per alcuni neuroni di SII con campo recettivo bilaterale [11]. La proiezione ipsilaterale del tronco potrebbe essere infatti di origine talamica. Nella corteccia visiva i campi recettivi che sconfinano nella porzione ipsilaterale del campo persistono anche dopo soppressione delle afferenze callosali e dipendono da meccanismi sottocorticali (cfr. 2). Nel ratto, neuroni attivabili dalla stimolazione bilaterale del tronco sono stati derivati da zone del nucleo talamico di *relais* somestesico che proiettano alla rappresentazione del tronco di SI [5].

È ipotizzabile che anche i neuroni di proiezione callosale che hanno sede nelle zone di rappresentazione delle linee mediane abbiano campi recettivi bilaterali e che le cellule callosali di zone omologhe dei due emisferi siano collegate tra loro reciprocamente. Infatti le fibre callosali terminano in SI prevalentemente nel III strato [14] ove appunto ha sede la maggior parte dei neuroni callosali. In virtù di tali reciproci collegamenti callosali, la cui azione sinaptica è prevalentemente di tipo eccitatorio [15], coppie di zone corticali omologhe dei due emisferi sarebbero tra loro sintonizzate. In altri termini, le zone di rappresentazione della linea mediana localizzate nei due emisferi, possono essere riguardate come una vera e propria unità funzionale in quanto le fibre callosali ne assicurerebbero il funzionamento omogeneo ed unitario. Tale popolazione neuronica potrebbe prendere parte a quel complesso meccanismo centrale atto a costituire l'asse centrale di riferimento per dirigere il corpo e gli arti nell'ambiente esterno [6].

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] ADAMS J. C. (1977) - *Technical considerations in the use of horseradish peroxidase as a neural marker*, « Neurosci Abs. », 2, 141.
- [2] BERLUCCHI G. (1972) - *Anatomical and physiological aspects of visual function of corpus callosum*, « Brain Res. », 37, 371-392.
- [3] CAMINITI R., INNOCENTI G. M. e MANZONI T. (1979) - *The anatomical substrate of callosal messages from SI and SII in the cat*, « Exp. Brain Res. », 35, 295-314.
- [4] CHOUDHURY B. P., WITTERIDGE D. e WILSON M. E. (1965) - *The function of the callosal connections of the visual cortex*, « Quart. J. Exp. Physiol. », 50, 214-219.
- [5] DONALDSON L., HAND P. J. e MORRISON A. R. (1975) - *Cortical-thalamic relationships in the rat*, « Exp. Neurol. », 47, 448-458.
- [6] GARCIA-RILL E. e DUBROWSKY B. (1973) - *Topographical organization of visual input to precruciate motor cortex of cat*, « Brain Res. », 56, 151-163.
- [7] GAREY L. J., JONES E. G. e POWELL T. P. S. (1968) - *Interrelationships of striate and extrastriate cortex with primary relay sites of the visual pathways*, « J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. », 31, 135-157.
- [8] HASSLER R. e MUHS-CLEMENT K. (1964) - *Architektonischer Aufbau des sensomotorischen und parietalen Cortex der Katze*, « J. Hirnforsch. », 6, 377-420.
- [9] HUBEL D. H. e WIESEL T. N. (1967) - *Cortical and callosal connections concerned with the vertical meridian of visual fields in the cat*, « J. Neurophysiol. », 30, 1561-1573.
- [10] INNOCENTI G. M. e FIORE L. (1976) - *Morphological correlates of visual field transformation in the corpus callosum*, « Neurosci. Letters », 2, 245-252.





- [11] INNOCENTI G.M., MANZONI T. e SPIDALIERI G. (1973) - *Relevance of the callosal transfer in defining the peripheral reactivity of somesthetic cortical neurones*, «Arch. ital. Biol.», III, 187-221.
- [12] JONES E. G. e POWELL T. P. S. (1968) - *The commissural connections of the somatic sensory cortex in the cat*, «J. Anat.», 103, 433-455.
- [13] JONES E. G. e POWELL T. P. S. (1969) - *Connexions of the somatic sensory cortex of the rhesus monkey. II. Contralateral cortical connections*, «Brain», 92, 717-730.
- [14] JONES E. G. e POWELL T. P. S. (1970) - *An electron microscopic study of the laminar pattern and mode of termination of afferent fibre pathways in the somatic sensory cortex of the cat*, «Phil. Trans. Roy Soc. Lond.», B 257, 45-62.
- [15] MANZONI T. (1976) - *Intracortical mechanisms influencing the peripheral reactivity of SII convergence neurones*. In: Creutzfeldt O. (Ed.), *Afferent and intrinsic organization of laminated structures in the brain*, «Exp. Brain Res.», Suppl. 1, 431-436.
- [16] MANZONI T., CAMINITI R., SPIDALIERI G. e MORELLI E. (1979) - *Anatomical and functional aspects of the associative projection from somatic area SI to SII*, «Exp. Brain Res.», 34, 453-470.
- [17] MOUNTCASTLE V. B. (1957) - *Modality and topographic properties of single neurons of cat's somatic sensory cortex*, «J. Neurophysiol.», 20, 408-434.
- [18] SHATZ C. (1977) - *Anatomy of interhemispheric connections in the visual system of Boston Siamese and ordinary cats*, «J. Comp. Neurol.», 173, 497-518.
- [19] WERNER G. e WHITSEL B. L. (1973) - *The functional organization of somatosensory cortex*. In: Iggo A. (Ed.), *Handbook of sensory physiology*, vol. II, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 621-700.

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

- A. Microfotografia in campo oscuro della regione di SI corrispondente alla rappresentazione della linea mediana dorsale, contenente un gruppo di neuroni callosali marcati per via retrograda con perossidasi iniettata nell'area omologa contralaterale.
- B. Microfotografia in campo chiaro di un neurone callosale del III strato di SI (rappresentazione della linea mediana ventrale).

Preparati non controcolorati. Calibrazione: A, 1 cm : 80  $\mu$ ; B, 1 cm : 17  $\mu$ .