

PSICOANALISI
neoFREUDIANA

L'ELABORAZIONE PERCETTIVA DEL VOLTO

Articolo di
Francesco Ceccarini

2014

L'elaborazione percettiva del volto

Il volto umano fornisce una grande varietà di segnali sociali, ci permette di capire se una persona è giovane o vecchia, maschio o femmina, se è amichevole nei nostri confronti oppure aggressiva. Pertanto il riconoscimento dei volti, e dei segnali che essi veicolano, è una delle più importanti abilità dell'essere umano, in quanto influenza la formazione dei legami relazionali con i membri del proprio gruppo sociale. Gli esseri umani sono esperti riconoscitori facciali, in grado di individuare, riconoscere e ricordare molti individui diversi per tutta la vita. E' possibile identificare un soggetto da diverse prospettive e angolazioni, in condizioni di illuminazione diversa, quando indossa occhiali o altri accessori. Allo stato attuale, nonostante un ingente sforzo intellettuale ed economico, persino l'informatica e le discipline biometriche non sono riuscite a proporre algoritmi di riconoscimento facciale che si avvicinino alle performance umane.

Alcune evidenze sperimentali supportano l'ipotesi che le facce siano elaborate diversamente dagli altri oggetti, grazie a meccanismi visivi specifici. Nella prossima sezione vedremo in dettaglio le evidenze sperimentali che supportano l'ipotesi che le facce siano uno stimolo speciale, soffermandoci anche sugli aspetti critici che indeboliscono questa ipotesi.

1 L'elaborazione Olistica

Quando ci viene chiesto di descrivere una faccia solitamente elenchiamo una lista di caratteristiche distinte, come "occhi grandi", "naso lungo" etc. In altre parole, facciamo una sorta di identikit (Young, 1998). Questa tendenza è in parte dipendente dal fatto che il nostro linguaggio si avvale di una lista di parole che si associa ai diversi tratti della faccia, ma ciò potrebbe anche implicare che il nostro sistema visivo elabori gli stimoli facciali allo stesso modo, ovvero analizzando analiticamente ciascuna componente del volto. Tale posizione è sostenuta dalla *featural hypothesis*. La faccia, nella sua interezza, è considerata essere percepita come una somma di strutture (Garner, 1978). Contrariamente alla *featural hypothesis*, secondo l'ipotesi olistica le

single strutture facciali sono codificate simultaneamente e integrate in un unico percetto globale (Sergent, 1984). Le più importanti prove a sostegno dell'ipotesi olistica derivano da tre paradigmi sperimentali: il *face composite task*, l'*inversion effect* e il *part-whole task*.

Il *part-whole task* (fig. 1.1) fu introdotto da Tanaka e Farah (1993). In questo paradigma sperimentale, ai partecipanti è richiesto di apprendere i nomi di diverse facce (ad es., Larry) e successivamente di identificare una struttura facciale (es. Qual è il naso di Larry?), presentata isolatamente o all'interno di una faccia intera. Tanaka e Farah (1993) mostrarono che il

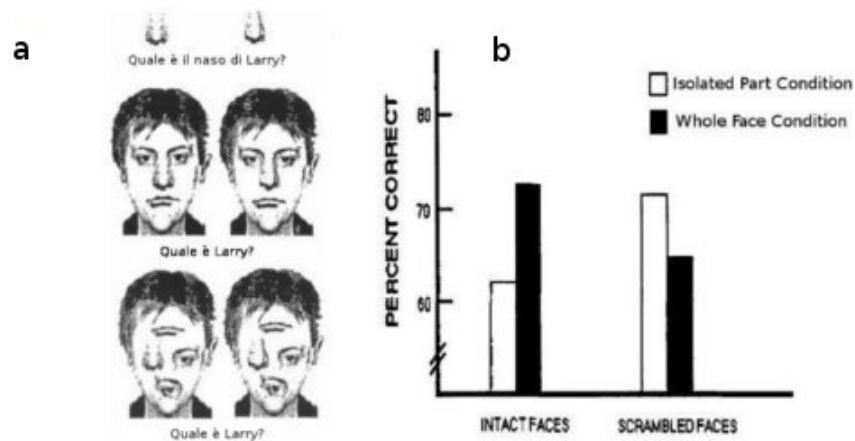


Figura 1: *Part-whole task*. Tanaka & Farah (1993)

riconoscimento di una singola struttura facciale (ad es., il naso, la bocca, gli occhi) era più accurato quando era mostrata all'interno della faccia, rispetto a quando era mostrata isolatamente o all'interno di una faccia *jumbled* (fig. 1.1b). Il *part-whole task* ha permesso di dimostrare che le informazioni derivanti dall'intera faccia, influenzano la percezione delle singole strutture facciali. Inoltre, Tanaka e Farah (1993) misero in evidenza che il *part-whole task* non si verificava utilizzando stimoli non facciali (ad es. case).

Una importante evidenza sperimentale, che dimostra la debolezza della *featural hypothesis*, è il *face composite task*. Young e coll. (1987) mostrarono ai partecipanti del loro esperimento delle facce composite, ovvero stimoli composti da due metà di facce, appartenenti a due diversi personaggi famo-

si. Le due metà potevano essere allineate oppure non allineate (fig. 1.2). Il compito dei partecipanti era quello di identificare la metà superiore della faccia composita. I risultati mostrarono che quando le due metà erano allineate (*aligned condition*), questo compito era molto più difficile, rispetto a quando erano disallineate (*misaligned condition*). Ciò si verifica in quanto l'allineamento favorisce l'innescò di un'elaborazione olistica, pertanto le singole strutture facciali non sono percepite indipendentemente l'una dall'altra, ma sono integrate in un'unica rappresentazione della faccia (Goffaux & Rossion, 2006; McKone, 2008). Inoltre, il *face composite task* suggerisce che le rappresentazioni olistiche sono resistenti all'influenza dell'attenzione selettiva, poiché nella condizione di allineamento risulta molto difficile prestare attenzione ad una metà facciale e contemporaneamente ignorare l'altra.

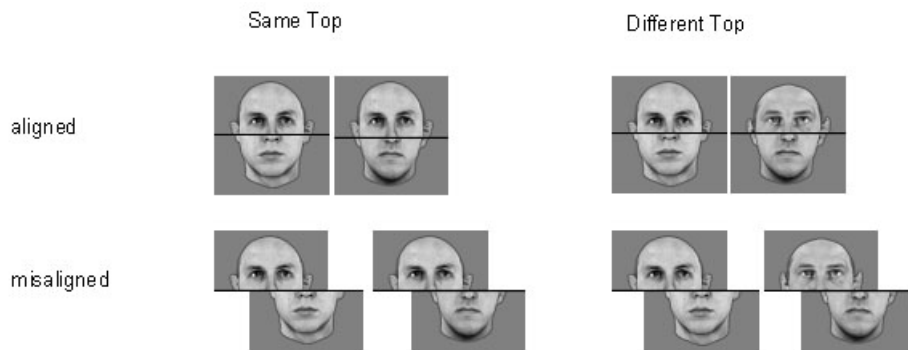


Figura 2: *Composite Task*. Avidan, Tanzer & Behrmann (2011)

Gli oggetti sono più difficili da riconoscere quando sono capovolti, ma l'inversione sembra peggiorare drasticamente il riconoscimento delle facce. Negli esperimenti sul riconoscimento di facce familiari emerge che l'accuratezza si aggira intorno al 95%, quando le facce sono dritte. Invece, quando le facce sono presentate invertite, l'accuratezza scende al 50-60%. Si parla in questo caso di effetto di inversione (*inversion effect*) (Yin, 1969). Un esempio del deficit elaborativo indotto dall'effetto inversione può essere considerato l'illusione della Thatcher (fig. 1.3), scoperta da Thompson (1980). Quando l'immagine invertita è orientata in posizione dritta, nella figura 1.3A appaiono caratteristiche, che non si notano quando l'immagine è capovolta.

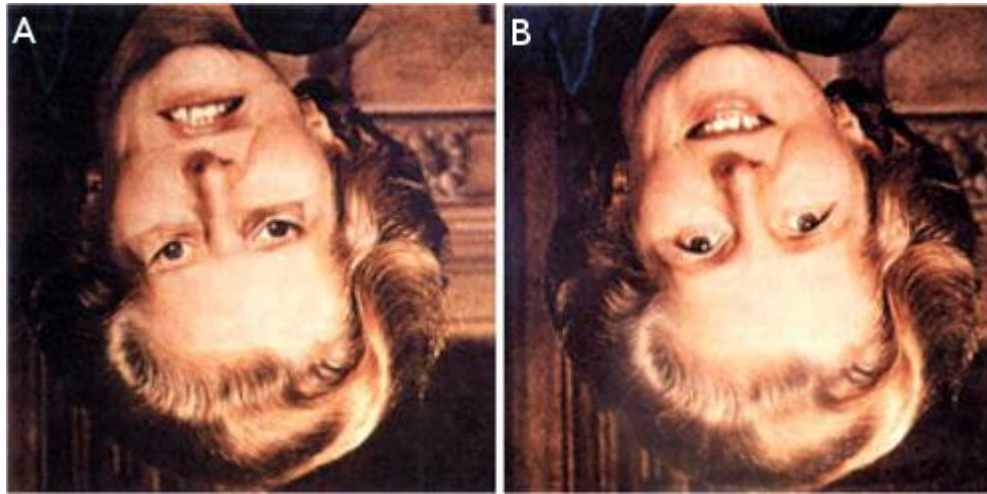


Figura 3: *Thatcher illusion*. Thompson (1980)

L'effetto inversione è stato ottenuto utilizzando una grande varietà di stimoli fra cui facce familiari o non familiari (es. Scapinello & Yamey, 1970), facce schematiche (Yin, 1969) e facce realistiche (ad es. Friere, Lee & Symons, 2000). Inoltre, è stato dimostrato che l'effetto inversione è maggiore per l'intera faccia che per le sue singole strutture presentate isolatamente (es. Rhodes, Brake & Atkinson, 1993).

Coerentemente con quanto detto sopra, il *composite effect*, descritto precedentemente, scompare quando le facce sono invertite (Young, 1987). Questo potrebbe sembrare paradossale, in quanto le facce invertite sono più difficili da identificare. Occorre precisare che la ragione per cui è difficile riconoscere una metà facciale in condizione di allineamento è che emerge una nuova identità, derivante da un'elaborazione olistica. L'inversione non permette l'innescò dell'elaborazione olistica, e pertanto l'immagine viene elaborata in modo analitico-strutturale. Essendo una metà facciale una porzione della faccia, l'elaborazione analitico-strutturale risulta vantaggiosa in questo tipo di compito.

1.1 Il dibattito sull'effetto inversione

L'inversione sopprime o disabilita il processo di elaborazione facciale, mentre sembra incidere in misura minore sui processi coinvolti nell'elaborazione degli stimoli non facciali. Il limite di questo paradigma è che non offre alcun indizio sui processi e le informazioni che sono compromesse. Questa ambiguità ha prodotto un acceso dibattito riguardante il tipo di informazione compromessa dall'inversione e i processi di elaborazione implicati nella percezione facciale.

Una delle prime ipotesi fu proposta da Valentine (1988): l'inversione non agirebbe sui processi percettivi, ma sulla codifica delle facce in memoria, pertanto le facce invertite sarebbero percepite allo stesso modo delle facce dritte, ma codificate in memoria in modo meno efficiente. Questa posizione è stata messa in discussione da studi comportamentali (es. Farah, 1997) e da studi elettrofisiologici (es. Rossion, Gauthier, Tarr, Despland, Bruyer, Linotte & Crommelinck, 2000) che hanno dimostrato che l'inversione agisce a livello percettivo.

Secondo l'ipotesi qualitativa (o configurale), l'inversione comprometterebbe l'elaborazione delle relazioni spaziali fra le strutture facciali (informazioni configurali). Tutte le facce condividono le stesse strutture di base e tali strutture assumono all'interno della faccia una configurazione caratteristica negli esseri umani (gli occhi sopra il naso, il naso sopra la bocca etc.). Questa configurazione generale è detta configurazione di primo ordine (Diamond & Carey, 1986) ed è fondamentale per discriminare le facce da tutti gli altri oggetti. Oltre a identificare uno stimolo come "faccia", siamo in grado anche di riconoscere a chi essa appartenga e a discriminarla dalle altre facce. Infatti, in ogni faccia le varie strutture assumono delle relazioni spaziali specifiche e uniche. In questo caso si parla di configurazione di secondo ordine (Diamond & Carey, 1986). Maurer e coll. (2002) hanno introdotto il concetto di elaborazione configurale (*configural processing*) delle facce, riferendosi a tre processi: (1) la sensibilità alle relazioni di primo ordine; (2) il processamento olistico delle strutture facciali integrate in un'unica rappresentazione; (3) la sensibilità alle informazioni di secondo ordine. L'inversione impedi-

rebbe l'elaborazione delle informazioni configurali di secondo ordine (Carey & Diamond, 1986; Mondloch, Le Grand & Maurer, 2002). Vi sono molte evidenze sperimentali che supportano questa ipotesi (ad es. Goffaux & Rossion, 2007; LeGrand, Maurer, Mondloch, & Brent, 2001; Leder & Bruce, 2000). Ad esempio, Friere e coll. (2000), presentarono ai partecipanti del loro esperimento, coppie di facce dritte e invertite, che differivano o per aspetti configurali (la distanza fra occhi, naso e bocca) o strutturali (la forma del naso e della bocca). Coerentemente con l'ipotesi configurale, i risultati mostrarono che l'inversione delle facce peggiorava più la discriminazione delle variazioni configurali che delle variazioni strutturali.

Secondo l'ipotesi quantitativa (o olistica) l'inversione influenzerebbe nella stessa misura la percezione delle informazioni configurali e delle informazioni strutturali, che sarebbero integrate in un'unica rappresentazione (Riesenhuber, Jarudi, Gilad & Sinha, 2004; Tanaka & Farah, 1993; Yovel & Kanwisher, 2004). Riesenhuber e coll. (2004) fanno notare che molti esperimenti che hanno confermato l'ipotesi configurale hanno utilizzato un disegno bloccato (*blocked design*), che prevedeva una condizione in cui le facce variavano in base a caratteristiche configurali (blocco configurale) e una condizione in cui le facce variavano in base a caratteristiche strutturali (blocco strutturale) (es. Friere e coll., 2000). Questo disegno sperimentale, secondo Riesenhuber e coll. (2004), avrebbe portato i partecipanti ad utilizzare strategie diverse nelle due condizioni. In particolare, il blocco strutturale favorirebbe una strategia analitica, indirizzata all'analisi delle singole strutture, mentre il blocco configurale favorirebbe un'elaborazione più olistica. Questo *confound* renderebbe conto della minore suscettibilità degli aspetti strutturali all'effetto inversione. Per verificare questa ipotesi Riesenhuber e coll. (2004), sottoposero i partecipanti del loro esperimento a un *same-different task*, utilizzando un disegno non bloccato. Le coppie di facce nella condizione *different*, potevano differire o per aspetti configurali (fig. 1.4a) o per aspetti strutturali (fig. 1.4b). Come è possibile notare in figura 1.4c, utilizzando un disegno non bloccato, l'inversione continua a peggiorare le performance di discriminazione, ma in questo caso sono coinvolte, nella stessa misura, sia le informazioni configurali che quelle strutturali.

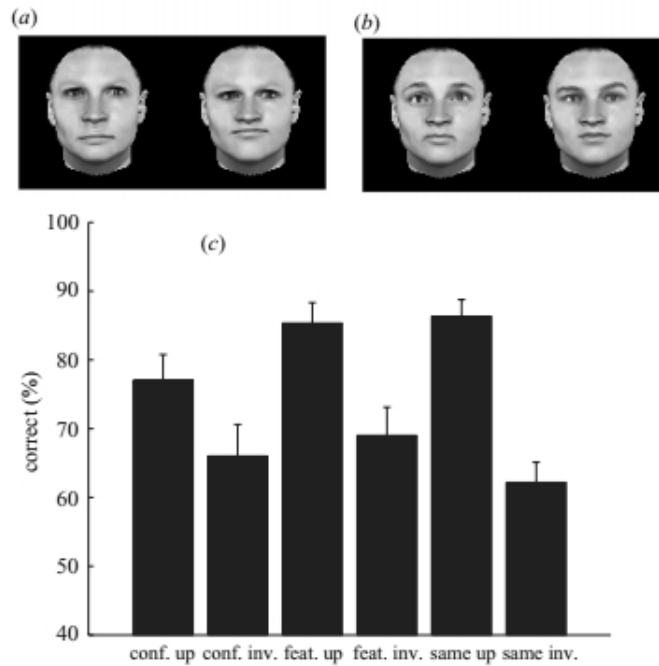


Figura 4: Riesenhuber e coll. (2004)

Successivamente, Riesenhuber e coll. (2004), con gli stessi stimoli e la medesima procedura replicarono l'esperimento utilizzando questa volta un disegno bloccato. In questo caso emerse che solo le informazioni configurali erano coinvolte nell'effetto inversione.

L'ipotesi configurale è stata criticata anche per altri problemi metodologici. Ad esempio, Kanwisher e Yovel (2004) hanno evidenziato come molti esperimenti dove è stato rilevato un effetto inversione maggiore per le informazioni configurali (es. Le Grand, 2001; Mondloch, 2002), abbiano utilizzato la così detta *Jane Task*: viene mostrata una faccia per 200 ms, seguita da un intervallo di 300 ms e infine viene mostrata una seconda faccia che rimane sullo schermo fino alla risposta dei partecipanti; i partecipanti devono decidere nel più breve tempo possibile se le due facce sono uguali oppure diverse. Gli stimoli utilizzati sono mostrati in figura 1.5. Come è possibile notare, le variazioni strutturali sono molto più evidenti di quelle configurali. In altre parole, il compito di discriminazione è più facile quando vi sono variazioni strutturali. Questo potrebbe spiegare il motivo per cui l'inversione facciale

abbia meno effetto nella discriminazione di variazioni strutturali. Controllando questo *confound*, Kanwisher e Yovel (2004) riscontrarono che gli effetti dell'inversione coinvolgevano, nella stessa misura, le informazioni configurali e quelle strutturali.

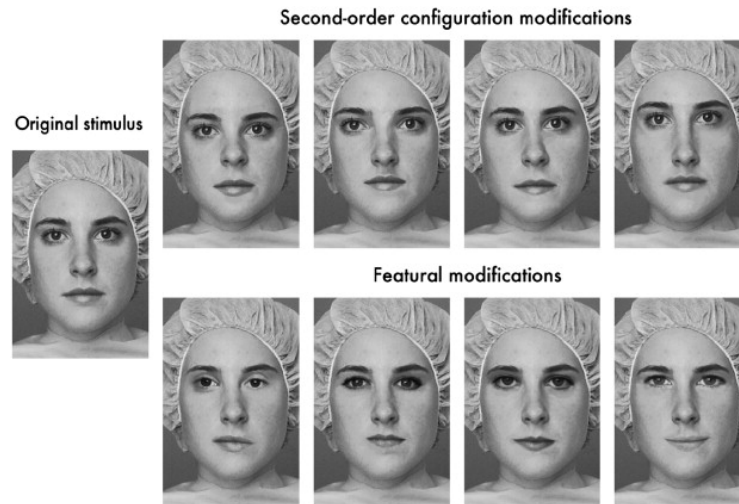


Figura 5: *Jane Stimuli*

In questo dibattito si inserisce anche l'ipotesi del campo percettivo (Rossion, 2008). Rossion (2008) ritiene che l'inversione produca nell'osservatore una riduzione del campo percettivo, ovvero un restringimento dell'area della visione da cui possiamo estrarre l'informazione visiva. Questa posizione è sostenuta da molti esperimenti che hanno dimostrato come l'inversione, non alteri nella stessa misura tutte le informazioni facciali. Ad esempio, l'inversione influenza negativamente la codifica configurale della distanza verticale tra il naso e la bocca e la codifica strutturale della grandezza e della forma della bocca (Tanaka e coll. 2009). Contemporaneamente, l'inversione incide minimamente sulla percezione strutturale della forma e della grandezza degli occhi, o sulla percezione configurale della distanza orizzontale tra gli occhi. Rossion (2008) suggerisce che se la variazione delle informazioni facciali (configurali o strutturali) si verifica all'interno del campo percettivo ridotto, le informazioni saranno preservate con l'inversione, se invece le variazioni si verificano all'esterno di esso saranno perse. A seconda delle aspettative e dell'attenzione dell'osservatore, l'effetto inversione può agire su vari tipi di in-

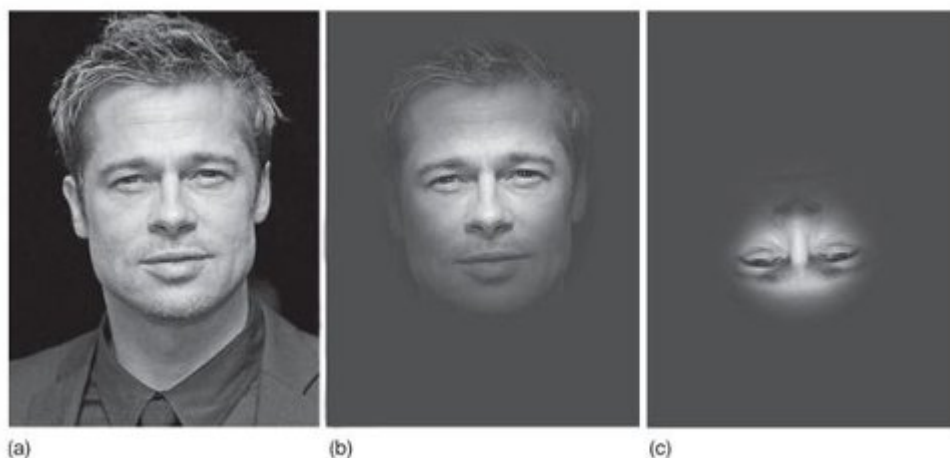


Figura 6: Il Campo percettivo di Rossion. (a) L'immagine originale. (b) La faccia dritta elaborata olisticamente. (c) La riduzione del campo percettivo promosso dall'inversione

formazioni, configurali o strutturali e può coinvolgere diverse aree e strutture facciali.

2 Un sistema neurale specifico per la percezione facciale

L'esistenza di un sistema neurale specifico per le facce è stata suggerita da tre evidenze sperimentali: (1) una doppia dissociazione tra il riconoscimento dei volti e il riconoscimento degli oggetti; (2) l'esistenza di neuroni selettivi per le facce organizzati in aree specifiche; (3) la presenza di potenziali evento-correlati (ERP) specifici o sensibili alle facce.

Nel 1962 Hecaen e Angelergues descrissero il caso di un paziente che aveva perso la capacità di riconoscere le facce, pur essendo in grado di riconoscere tutti gli altri oggetti. Questa sindrome è chiamata prosopagnosia ed è associata a lesioni della corteccia occipito-temporale ventrale (Haxby, Hoffman & Gobbini, 2000). Kanwisher (2000) , riporta il caso di un paziente con il problema opposto (il paziente CK), il quale presentava un forte deficit nella lettura e nel riconoscimento di oggetti, mentre non aveva alcun problema

nel riconoscimento di volti. Questa doppia dissociazione ha dato supporto all'ipotesi che vi sia un sistema neurale specifico per le facce.

Gli studi su primati non umani hanno dimostrato l'esistenza di neuroni che rispondono selettivamente ai volti. In particolare, i neuroni selettivi alle facce sono stati osservati principalmente nell'area TPO, TEm e TEA del solco temporale superiore. In queste aree, i neuroni selettivi alle facce costituiscono il 20% della popolazione neurale (Perret, Smith, Potter, Mistlin, Head, Milner & Jeeves, 1982). Questi risultati portarono Barlow (1972) ad ipotizzare l'esistenza della così detta *grandmother cell*, e di conseguenza di un sistema neurale dove ciascuna faccia era codificata da un singolo neurone. Gli studi successivi hanno comunque dimostrato che questo tipo di neuroni sono solo relativamente specifici tra i volti (es. Rolls e Tovee, 1995).

Attraverso la risonanza magnetica funzionale (fMRI) è stato dimostrato che negli esseri umani la percezione delle facce evoca attività nella regione laterale del giro fusiforme. In questa regione l'attività di risposta alle facce è maggiore di quella evocata da stimoli non facciali. Sulla base di queste evidenze è stato ipotizzato che questa area sia un modulo specializzato per la percezione facciale. Per questo motivo, la regione laterale del giro fusiforme è stata definita "area fusiforme delle facce" (FFA). La FFA è coinvolta nella discriminazione delle facce dritte, ma non delle facce invertite (Yovel & Kanwisher, 2005); infatti, mostra una riduzione nella risposta rispetto alle facce invertite. Questo effetto inversione "neurofisiologico" correla con l'effetto inversione comportamentale (Yovel & Kanwisher, 2005). Oltre alla FFA, gli studi di neuro-immagine hanno indicato altre aree che si attivano in presenza di uno stimolo facciale, ovvero il giro inferiore occipitale e il solco temporale superiore (STS). Ad esempio, le regioni del STS sembrano essere dedicate alla rappresentazione degli aspetti varianti di una faccia, come l'espressione facciale.

Molti studi di tipo elettrofisiologico, incentrati sui potenziali evento-correlati (ERPs), hanno posto grande attenzione alla componente occipito-temporale N170. L'N170 si presenta tra 140 ms e i 200 ms dopo la presentazione dello stimolo, e ha un'ampiezza maggiore quando lo stimolo presentato è una faccia. Per tale ragione è stato ipotizzato che questa componente sia collegata ai

processi corticali coinvolti nell'elaborazione delle facce (Eimer, 2000a). Una particolarità della N170 è che essa non è influenzata dalla familiarità delle facce (es. Eimer 2000b), pertanto risulta plausibile associarla ai processi di codifica percettiva strutturale piuttosto che ai processi implicati nel riconoscimento. Inoltre, la N170 è influenzata dall'inversione: molti studi hanno riportato un ritardo di circa 10 ms e un aumento di ampiezza in relazione alla presentazione di facce invertite (es. Rossion, 2000). Questi dati supportano l'ipotesi che l'inversione agisca a livello percettivo e non sulla codifica delle facce in memoria come suggerisce Valentine (1988).

3 La relazione fra fattori innati e acquisiti

Il dibattito *nature/nurture* ha sollecitato molte discussioni in vari settori delle scienze umane, e inevitabilmente coinvolge anche il tema dell'elaborazione facciale, proponendo il classico quesito: i meccanismi di elaborazione facciale sono innati oppure acquisiti tramite l'esperienza?

I neonati manifestano una forte preferenza per gli stimoli facciali già a pochi minuti dalla nascita, nonostante non abbiano mai avuto esperienza con questo tipo di stimoli (es. Goren, Sarty & Wu, 1975). Le quattro maschere in figura 1.7 furono utilizzate da Jerome Kagan (1970). L'interesse dei bambini nei confronti di queste immagini fu rilevato misurando il battito cardiaco, le vocalizzazioni e il tempo di fissazione. I lattanti di quattro mesi erano particolarmente attratti dagli stimoli facciali, mentre i bambini di due anni, che ormai erano abituati ai volti, erano incuriositi dalle facce *jumbled*. La presenza nei neonati di questa abilità di discriminazione precoce ha suggerito l'esistenza di una rappresentazione innata della faccia. Ad esempio, Johnson e Morton (1991) hanno ipotizzato che questa naturale preferenza per gli stimoli facciali sia guidata da un sistema innato sottocorticale, il CONSPEC. A partire dal secondo mese di vita, questo sistema sarebbe rimpiazzato dal CONLERN, un meccanismo basato sull'esperienza, che coinvolge un esteso network di aree corticali e che presiede alla maturazione dei processi di elaborazione facciale. Un recente studio di Sugita (2008) ha fornito prove sperimentali a favore dell'esistenza di un *template* innato che codifica la



Figura 7: Kagan (1970)

struttura di base del volto. In questa ricerca alcuni cuccioli di scimmia furono allevati per 24 mesi, in un ambiente dove non avevano possibilità di osservare né facce umane, né facce di altre scimmie. Dopo il periodo di deprivazione, queste scimmie mostravano una forte preferenza per le facce (sia umane, sia di scimmia), nonostante non fossero mai state esposte a questo tipo di stimoli. Per quanto riguarda gli esseri umani, di particolare importanza sono stati gli studi su gemelli monozigoti (es. Polk, Park, Smith & Park, 2007). I risultati di queste ricerche suggeriscono che vi è una forte influenza genetica sull'organizzazione funzionale dei processi di elaborazione facciale e che l'ereditarietà ha un'influenza maggiore sui substrati neurali che sottendono al riconoscimento facciale, rispetto a quelli coinvolti nell'elaborazione di altre categorie di stimoli.

Anche l'esperienza gioca un ruolo di primo piano nello sviluppo dei processi di elaborazione facciale. Come abbiamo visto, Sugita (2008) ha mostrato come le scimmie siano attratte dalle facce, malgrado la deprivazione. Si trattava però di una preferenza aspecifica per lo stimolo "faccia". In altre parole, le facce umane e quelle di scimmia catturavano l'attenzione nella stessa

misura. Per indagare gli effetti dell'esperienza sull'elaborazione facciale, Sugita (2008) espose un gruppo di scimmie precedentemente deprivate a facce umane e un altro gruppo a facce di scimmia, per circa un mese. Successivamente le scimmie furono valutate con un VPC *task*. Dai risultati emerse che le scimmie esposte a facce umane mostravano una forte preferenza e una buona capacità di discriminazione per le facce umane, ma non per le facce di scimmia. Al contrario, le scimmie esposte alle facce dei loro conspecifici mostravano buone capacità di discriminazione per le facce di scimmia, ma non per le facce umane.

Secondo Nelson (2001) la discriminazione e il riconoscimento delle facce non sarebbero abilità specie-specifiche nelle prime fasi dello sviluppo umano, ma al contrario, nei primi mesi di vita i bambini sarebbero in grado di elaborare molti tipi di facce, e non solo di esseri umani. Successivamente, questa capacità di elaborazione ad ampio raggio, si restringerebbe al tipo di facce a cui il bambino è maggiormente esposto. Si parla in questo caso di "restringimento percettivo" (*perceptual narrowing*). Un processo simile al restringimento percettivo si verifica anche durante lo sviluppo del linguaggio: durante i primi mesi di vita il bambino è in grado di discriminare pressoché tutti i fonemi esistenti, è una sorta di ascoltatore universale; con l'esperienza, le abilità fonetiche verso la lingua nativa aumentano progressivamente, mentre la capacità di discriminare contrasti fonetici non rilevanti per la propria lingua declina; in questo modo il bambino diventa un ascoltatore nativo. L'ipotesi del restringimento percettivo è stata corroborata da diverse ricerche. Ad esempio, è stato dimostrato che i bambini sono in grado di discriminare sia facce umane sia facce di scimmia fino a sei mesi (Pascalis, Scott & Kelly, 2002, 2005). A partire dai nove mesi, la capacità di discriminare le facce di scimmia declina gradualmente (Pascalis, Scott & Kelly, 2005). Kelly (2007) rilevò che neonati esposti principalmente a facce caucasiche, fino a tre mesi erano in grado di riconoscere e discriminare facce cinesi, africane o asiatiche. A partire dai sei mesi, perdevano la capacità di discriminare le facce africane, e a nove mesi le facce asiatiche.

Le Grand e Mondloch (2003) hanno riportato forti evidenze a favore dell'esistenza di un periodo critico per uno dei più importanti aspetti della per-

cezione facciale, ovvero l'elaborazione olistica. Normalmente i classici effetti "olistici" delle facce possono essere presenti già a partire dai 4 anni di età (McKone e coll., 2006). Le persone nate con cataratta densa bilaterale, rimossa a 2 mesi di età, non mostrano l'effetto composito, nonostante la successiva esposizione alle facce (Le Grand, Mondloch, 2003). Occorre precisare che i soggetti valutati da Le Grand e Mondloch (2003) erano in grado di discriminare le facce, sia pur presentando un deficit nell'elaborazione olistica. Pertanto i primi mesi di vita rappresentano un periodo critico per l'elaborazione olistica, ma non per la discriminazione facciale.

Per molti anni l'elaborazione facciale è stata considerata un processo che si sviluppava lentamente e di cui l'esperienza era il motore primario (Carey & Diamond, 1986). La presenza di abilità alla nascita, il *perceptual narrowing* e l'esistenza di periodi critici mostrano come l'elaborazione facciale sia un processo complesso che emerge da una interazione fra fattori innati ed esperienza.

4 Una diversa proposta teorica: le facce non sono uno stimolo speciale

La letteratura che abbiamo proposto supporta l'ipotesi che le facce siano uno stimolo speciale. Vi sono comunque delle posizioni divergenti che ancora oggi mantengono vivo il dibattito sul tema.

4.1 L'ipotesi dell'*expertise*

L'ipotesi dell'*expertise* (Carey & Diamond, 1986) sostiene che le caratteristiche eccezionali dell'elaborazione facciale non siano attribuibili ad un meccanismo specifico, ma che possano potenzialmente riguardare tutti gli stimoli, anche quelli non facciali, di cui però siamo particolarmente esperti. In altre parole, le facce non sarebbero uno stimolo speciale di per sé, ma uno stimolo di cui la maggior parte delle persone è esperta: infatti nella nostra quotidianità siamo continuamente chiamati a discriminare e riconoscere facce. Diamond e Carey (1986) mostrarono che il riconoscimento di cani da

parte di esperti cinofili mostrava un effetto inversione paragonabile a quello riscontrato per le facce (Figura 1.8).

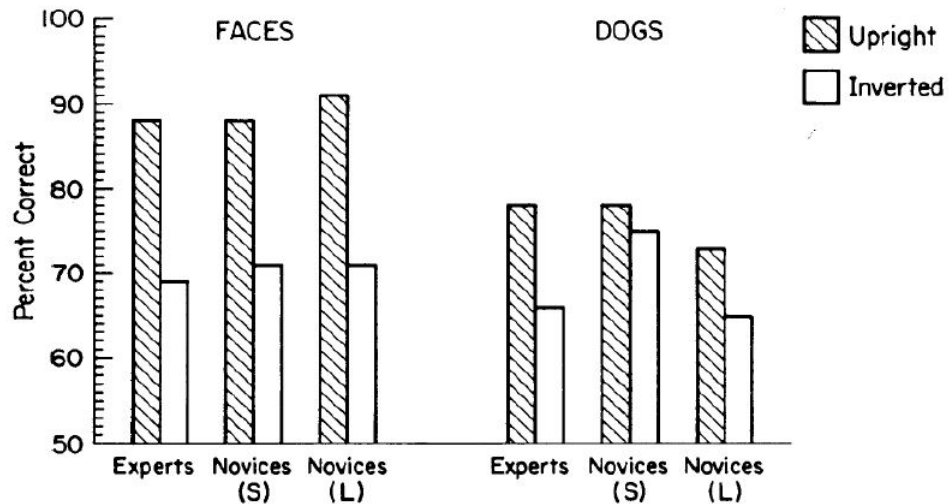


Figura 8: Diamond & Carey, 1986

Gauthier e Tarr (1998) utilizzarono invece un approccio diverso: crearono degli oggetti artificiali chiamati *greeble*; successivamente un gruppo di partecipanti fu addestrato a identificare ognuno di questi oggetti (per 8-10 ore). I risultati mostrarono che l'addestramento incrementava gli effetti configurali tipici delle facce.

Occorre precisare che i risultati di questi esperimenti spesso non sono stati replicati. Al contrario, molte ricerche che hanno utilizzato delle procedure analoghe, spesso hanno riscontrato risultati opposti: anche se il soggetto è esperto di una categoria di stimoli non facciali, non si verifica un'elaborazione olistica (es. Tanaka & Sengco, 1997; Davidoff & Donnelly, 1990; Robbins & McKone, 2007). Secondo l'ipotesi dell'expertise gli stimoli di cui il soggetto è esperto evocano l'attività della FFA, in maniera simile alle facce. Attraverso la fMRI, Gauthier e coll. (2000) misurarono la risposta della FFA in soggetti esperti (ornitologi e esperti di auto), mentre eseguivano un *matching task*, utilizzando auto o uccelli. Gauthier e coll. (2000) osservarono che la risposta della FFA era più intensa quando ai soggetti venivano presentati stimoli di cui erano esperti. In un'altra ricerca Gauthier e coll. (1999) riportarono che

dopo un intenso training con i greebles, i partecipanti presentavano una risposta maggiore della FFA in presenza di greebles con orientamento dritto, piuttosto che invertito. Anche in questo caso, i risultati di questi esperimenti non sembrano incontrovertibili. Recenti studi non hanno individuato un aumento di risposta della FFA in relazione a oggetti di esperienza (es. Puce e coll., 1996; Rhodes e coll., 2004; Grill-Spector e coll., 2004; Moore e coll., 2006; Yue e coll., 2006; Op de Beeck e coll., 2006). Inoltre l'attività della FFA è modulata dall'attenzione visiva (Wojciulik e coll., 1998; O'Craven e coll., 1999), pertanto è possibile che gli effetti dell'expertise sulla FFA, riscontrati da Gauthier e coll. (2000), riflettano il maggiore livello di interesse che i partecipanti avevano verso il tipo di stimoli utilizzati (Kanwisher, 2000).

4.2 La sensory hypothesis

Come abbiamo visto precedentemente, i neonati mostrano una preferenza precoce per gli stimoli facciali. Ciò ha suggerito l'esistenza di una rappresentazione innata della faccia, mediata da meccanismi sottocorticali. Una diversa interpretazione di queste evidenze è rappresentata dalla *sensory hypothesis*, secondo cui le facce non sono stimoli speciali, ma elicitano l'attenzione degli infanti poiché possiedono delle proprietà psicofisiche di basso livello che si adattano alla sensibilità dei canali sensoriali dei neonati. Nei neonati la visione è limitata e solo le frequenze spaziali più basse possono essere processate (Atkinson, Braddick & Moar, 1977; Banks & Ginsburg, 1985). Per i neonati risultano particolarmente visibili gli stimoli ampi, con alto contrasto e con una preponderanza di basse frequenze spaziali. Secondo la *sensory hypothesis* le facce attenderebbero a queste caratteristiche.

Il LSM (*linear system model*; Kleiner, 1987) è una delle più importanti varianti della *sensory hypothesis*. Secondo questo modello vi sarebbero due fattori che influenzano le preferenze visive del neonato. Il primo è la funzione di sensibilità al contrasto (FSC), che rappresenta l'inverso della soglia di contrasto, intesa come la quantità minima di contrasto necessaria per rilevare le onde sinusoidali di diverse frequenze spaziali; la FSC varia in relazione all'età del neonato. Il secondo fattore sono le proprietà fisiche dello stimolo,

che interagiscono con la FSC. Esso viene computato utilizzando la trasformata di Fourier, che permette di trasformare il segnale in entrata, ovvero lo stimolo, in una serie di sinusoidi e calcolare lo spettro di ampiezza (SA) e lo spettro di fase (SF). SA è determinato dall'ampiezza e dall'orientamento delle frequenze spaziali, mentre SF dalla fase e dall'orientamento. Secondo il LSM, le preferenze visive dei neonati possono essere previste in base allo spettro di ampiezza, filtrato in base alla FSC relativa all'età del neonato.

Questo modello ha dimostrato di essere in grado di predire le preferenze dei neonati rispetto a un'ampia gamma di stimoli (Gayl, Roberts, & Werner, 1983; Slater, Earle, Morison & Rose, 1985), ma quando le proprietà psicofisiche dei pattern facciali e degli stimoli di controllo sono controllate, le facce risultano essere comunque lo stimolo preferenziale (Johnson, Grossman & Farroni; 2008). Pertanto, allo stato attuale, la preferenza dei neonati non può essere spiegata interamente sulla base delle caratteristiche psicofisiche degli stimoli facciali.

4.3 La N170 e il problema della varianza percettiva interstimolo

Un recente studio (Thierry, Martin, Downing & Pegna, 2007) ha mostrato come la maggiore ampiezza della N170, che emerge in relazione a stimoli facciali, possa essere determinata da un errore metodologico nella selezione degli stimoli. Thierry e coll. (2007) fanno notare che in molti esperimenti elettrofisiologici gli stimoli facciali utilizzati erano molto simili fisicamente tra loro: avevano il solito orientamento, la stessa dimensione e le immagini erano centrate; al contrario, gli stimoli non facciali erano fisicamente molto più variabili tra loro (Figura 1.9). Thierry e coll. (2007) introdussero il concetto di varianza percettiva (metti nota) inter-stimolo (ISPV). La ISPV descrive il livello di similarità degli elementi che costituiscono una categoria di stimoli. Utilizzando una correlazione *pixel by pixel* tra immagini, Thierry e coll. (2007) definirono una categoria di stimoli facciali che aveva un ISPV identico alla categoria di stimoli non facciali: in altre parole, la variabilità fisica degli stimoli facciali era identica a quella degli stimoli non facciali. Dal-

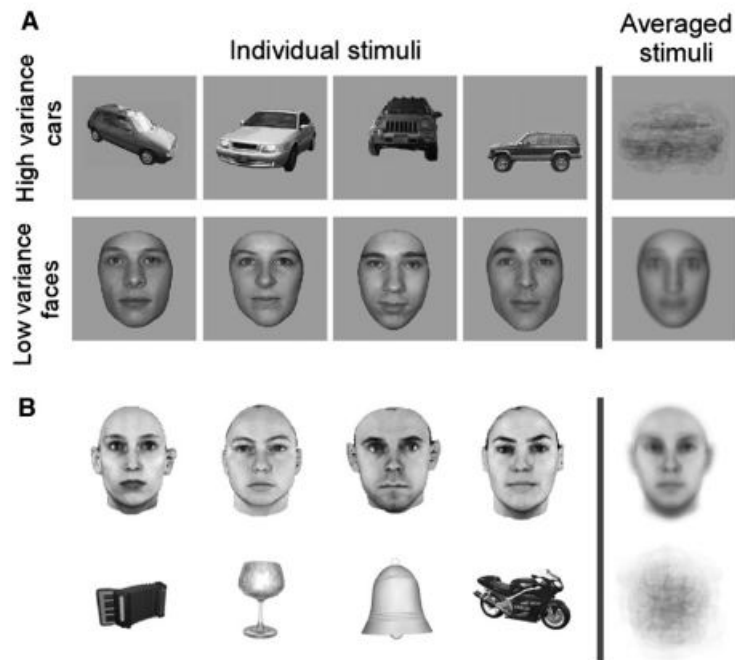


Figura 9: La variabilità degli stimoli facciali è minore di quella degli stimoli non facciali (Thierry e coll. (2007))

l'analisi dei potenziali evento-correlati emerse che a parità di ISPV, la N170 mostrava un'ampiezza simile per gli stimoli facciali e non facciali. Al contrario se l'ISPV era più alto per gli stimoli non facciali, l'ampiezza di N170 era maggiore in relazione agli stimoli facciali. Sulla base di questi risultati Thierry e coll. (2007) affermano che la N170 non possa essere considerato un *marker* specifico dell'elaborazione facciale. Questa ricerca ha avuto una grande eco in letteratura, in quanto mette in discussione almeno 15 anni di ricerca elettrofisiologica sulle facce. Occorre comunque precisare che la ricerca di Thierry e coll. (2007) è stata criticata per errori metodologici e procedurali (nota) (es. Bruno Rossion & Jacques, 2008). Inoltre, in letteratura, sono presenti molte ricerche che hanno considerato il problema della ISPV, e che comunque hanno dimostrato la validità della N170 come marker dell'elaborazione facciale (es. Bentin e coll., 1996; Botzel e coll., 1995; Carmel & Bentin, 2002; Eimer, 1998, 2000a,b; Goffaux e coll., 2003; Rousset e coll., 2005, 2007, 2004a).