

PARTE I

LO STATO ATTUALE DELLA RICERCA

IL DECODING DELL'ESPRESSIONE FACCIALE DELLE EMOZIONI

1. La comunicazione delle emozioni come processo

Che cos'è un'emozione? Oggi, c'è accordo tra la maggior parte degli studiosi nel ritenere che un'emozione sia un *fenomeno multicomponentiale* che permette all'individuo di intrattenere un'interazione dinamica con l'ambiente (Frijda, 2000).

Tuttavia, diverse interpretazioni sono state di volta in volta fornite per rispondere a tale domanda. Ad esempio, alcuni approcci considerano le emozioni come stati, mentre altri le identificano come processi, che hanno inizio con l'appraisal, ovvero la valutazione cognitiva, dello stimolo e terminano con la produzione di una risposta o di un set di risposte comportamentali. Inoltre, le emozioni possono essere viste come stati intrapersonali, mettendo così in primo piano il vissuto soggettivo, o lo stato di attivazione fisiologica, o il reclutamento di determinati pattern muscolari, oppure può essere intesa in primo luogo come un fenomeno interattivo, che mette in comunicazione l'individuo e l'ambiente. La scelta di prendere in esame un livello piuttosto che un altro ha importanti implicazioni dal punto di vista teorico. Ad esempio, la scelta di considerare le emozioni come stati soggettivi interni facilmente porta a considerare l'intenzionalità come un elemento marginale.

Ci si è anche chiesti che cosa caratterizzi le emozioni e permetta di differenziarle rispetto ad altre entità, come il pensiero o la motivazione. Molti teorici hanno posto l'accento sul *feeling* o *affect*, cioè su quell'esperienza che non può essere ridotta ad una sensazione corporea o ad un giudizio cognitivo (Arnold, 1960). Alcuni autori hanno centrato l'attenzione sull'impulso all'azione (Tomkins, 1962). Altri sostengono che l'elemento distintivo delle emozioni è il loro carattere valutativo: esse implicano sempre una valutazione che porta all'accettazione o al rifiuto dello stimolo che le ha elicitate. Si tratta di una valutazione molto differente da quella tipicamente cognitiva: non

sapremmo dare una motivazione razionale del perchè il profumo della rosa è buono e ci invoglia ad annusarlo. Questo tipo di valutazione, che in parte costituisce il risultato pressoché automatico di certe stimolazioni ed in parte scaturisce dalla valutazione cognitiva delle stesse, viene frequentemente definito appraisal (Lazarus, 2000). In particolare, le *teorie dell'appraisal* assumono che le emozioni abbiano origine da una valutazione soggettiva del significato degli eventi in termini di rilevanza rispetto ai propri bisogni e scopi (Scherer, 2003). Un importante stimolo all'indagine delle emozioni è giunto, a partire dagli anni '70, con l'emergere l'approccio dell'*information processing*. Esso ha contribuito largamente a spiegare quella concatenazione di processi mentali che, a partire dalla percezione dello stimolo emotigeno, portano all'insorgere dell'emozione. Ma non solo: è stato grazie all'affermarsi di questo approccio teorico che i ricercatori hanno iniziato a volgere la loro attenzione su un altro tipo di processo, ovvero quello che, partendo dalla percezione di un'emozione espressa da un'altra persona, porta al riconoscimento e alla comprensione della stessa. Frijda (2000) suggerisce che in realtà ciò che caratterizza l'emozione non sia una di queste specifiche componenti, ma la loro combinazione.

2. I correlati emotivi: la prospettiva dimensionale

Un'altra questione ampiamente discussa riguarda i criteri che permettono di distinguere le differenti emozioni. In base a che cosa definiamo le emozioni come gioia, rabbia, tristezza, e le distinguiamo l'una dall'altra?

Per rispondere a tale interrogativo, si è fatto riferimento ad elementi come il livello di prontezza all'azione, il comportamento espressivo, il risultato dell'appraisal, il tipo di evento elicitante. E in effetti, questi elementi, e soprattutto la combinazione tra di essi, permette di differenziare le diverse emozioni, sia che le si consideri come categorie e stati dai confini ben definiti sia che le si consideri come processi.

Tuttavia, diversi ricercatori propongono una differente prospettiva, affermando che queste combinazioni di elementi sono piuttosto confuse e variabili, e che in realtà le etichette emotive che le identificano hanno una natura arbitraria. In altri termini, essi sostengono che le etichette linguistiche che utilizziamo per denominare le diverse

emozioni corrispondono a prototipi o script che hanno un'*origine culturale* o linguistica (Russell, 1991). I prototipi riflettono pattern di componenti che si presentano in modo frequente o che hanno una particolare rilevanza dal punto di vista sociale. La prospettiva culturale è stata massimamente enfatizzata dal costruzionismo sociale, secondo il quale il significato dell'emozione è "prescritto" dall'etichetta emotiva, che riflette degli script che hanno un'origine sociale (Harrè & Parrott, 1996). Il significato dell'emozione è quindi fornito dalle norme sociali relative al provare ed esprimere le diverse emozioni. Secondo il modello della continuità proposto da Russell e Fernández-Dols (1998), le emozioni possono essere rappresentate non mediante categorie discrete ma piuttosto lungo un continuum derivato dall'intersezione dei due assi rappresentazionali della *valenza edonica* e del grado di *attivazione*: tali componenti, insieme alle informazioni contestuali, permettono all'osservatore di interpretare e comprendere la mimica emotiva. Gli autori sostengono che, rispetto al decoding emotivo, nel momento in cui l'osservatore percepisce l'espressione emotiva dell'altro, in modo immediato e automatico egli giudica il livello generale di attivazione e di piacere dell'esprimente e, in seguito a tale valutazione, gli attribuisce una specifica categoria emozionale, sulla base del fatto che le informazioni disponibili corrispondono al prototipo di quell'emozione. Il riconoscimento dell'emozione implica quindi un atto di inferenza che avviene a partire dalla valutazione delle due componenti dimensionali dell'arousal e della valenza edonica e delle informazioni contestuali.

3. Le funzioni delle emozioni

Le emozioni, mediando il rapporto tra l'individuo e l'ambiente, sono tutte finalizzate alla sopravvivenza. Più nello specifico poi, ciascuna ricopre una funzione particolare e può quindi essere descritta come un'unità funzionale autonoma.

Facendo riferimento a tale prospettiva evolutivista è necessario tuttavia operare una distinzione tra la *funzione evolutiva* e la *funzione prossimale* e contingente. Dal momento che il significato funzionale delle emozioni si è evoluto nel corso dello sviluppo socio-culturale dell'uomo, la stessa emozione, espressa da un uomo primitivo nella savana o da un uomo nostro contemporaneo nel corso di una riunione di lavoro,

possono avere funzioni diverse. E' infatti ipotizzabile che lo sviluppo culturale abbia oggi almeno in parte soppiantato la componente evolutiva originaria, pur mantenendo la medesima funzione di conservazione personale, sia in termini di salvaguardia fisica sia in termini di salvaguardia della propria immagine di sé e della propria autostima e di perseguimento dei propri scopi e bisogni personali e sociali.

O'Keefe (1988) ha descritto tre "teorie implicite della comunicazione" o "*message designe logics*" che, secondo l'autore, rendono conto delle origini dei messaggi comunicativi. Nella logica espressiva, la comunicazione è un mezzo per esprimere direttamente pensieri e stati d'animo. Nella logica convenzionale, la comunicazione è impiegata per esprimere ciò che è adeguato al contesto sociale in cui essa si esplica: essa quindi ha una funzione cooperativa, in quanto permette di gestire le relazioni sociali in accordo a determinate regole e procedure convenzionalizzate. Nella logica retorica infine la comunicazione è utilizzata in modo strategico per perseguire e negoziare i reciproci scopi. Planalp e Knie (2002) suggeriscono che tali principi possono essere applicati anche a quella particolare forma di comunicazione che è la comunicazione emotiva: infatti le espressioni delle emozioni possono essere una diretta esternazione dello stato interiore, oppure possono essere consapevolmente adattate alla situazione e alle regole sociali oppure possono essere manifestate al fine di raggiungere uno specifico scopo sociale. O ancora, si può ritenere che nella maggioranza dei casi questi tre livelli, anziché essere indipendenti, data la complessità delle situazioni sociali, operino simultaneamente.

4. Il contributo delle neuroscienze

Esiste uno stretto legame tra le emozioni e i processi cognitivi, che costituiscono il principale fuoco di interesse delle neuroscienze. Lane e colleghi (Lane et al., 2000), riflettendo su questo attuale orientamento metodologico, esplicitano tale legame individuando alcuni punti di stretto contatto:

- L'emozione, anche se in misura variabile in funzione del tipo di processamento dello stimolo, prevede sempre un'appraisal cognitivo, in virtù del quale lo stimolo elicitante è sottoposto ad un'articolata valutazione cognitiva;
- L'emozione, comprendendo una dimensione di esperienza soggettiva, chiama in causa la consapevolezza, che è oggetto di studio delle neuroscienze. In realtà è solo il prodotto del processamento dello stimolo ad essere cosciente, mentre sia la valutazione dello stesso sia l'esecuzione della risposta emotiva avvengono a livello inconscio (LeDoux, 1996);
- E' possibile che i processi di encoding e decoding delle emozioni e i processi cognitivi superiori condividano sistemi di risposta che si sovrappongono;
- Le emozioni possono influenzare pesantemente i processi cognitivi, come nel caso della memoria, dell'attenzione o della percezione.

Come ha saggiamente scritto LeDoux (1998, p. 107), "cercare di immaginare come funzioni una mente è un processo descritto dal linguista Steven Pinker come ingegneria inversa. La macchina c'è e bisogna capire come funziona: perciò smontiamo il cervello nella speranza di vedere a cosa mirasse l'evoluzione quando lo ha assemblato".

La difficoltà che incontrano tutti coloro che si accingono a questa impresa consiste nel fatto che le basi neurali delle emozioni, costituendo esse stesse degli strumenti comunicativi evoluti e complessi, sono a loro volta estremamente complesse. Un risultato comune delle ricerche che hanno indagato le emozioni a livello psicofisiologico è che l'esperienza emotiva di cui noi siamo consapevoli non è altro che una piccola parte del sistema che ha generato l'emozione. Come avviene per i processi di tipo strettamente cognitivo, solo il risultato dell'elaborazione cerebrale raggiunge la soglia della consapevolezza. E tra l'altro, a volte neppure il risultato dell'elaborazione diviene cosciente. Di conseguenza, occorre considerare gli stati affettivi soggettivamente esperiti come il prodotto di un processo che si svolge inconsciamente. Questo processo valuta lo stimolo emotigeno preparando così una base per progettare una condotta comportamentale coerente con la situazione. Un importante corollario di questi risultati è che, una volta appurato che le emozioni, così come i pensieri, sono il

prodotto cosciente di un'elaborazione non conscia di stimoli, la separazione netta che tanto a lungo è stata postulata tra cognizione ed emozione decade, lasciando intravedere non soltanto divergenze ma anche punti di contatto tra questi due mondi apparentemente tanto diversi.

5. Il volto delle emozioni

Con il termine "emozioni" facciamo comunemente riferimento ad una varietà pressoché infinita di fenomeni complessi e multifaccettati. Tali fenomeni, benché prima di tutto percepiti come esperienze interne e fortemente personali, trovano la loro più alta espressione nel momento in cui vengono condivisi all'interno di un contesto sociale. I seguenti paragrafi sono dedicati ad uno dei più potenti mezzi che abbiamo a disposizione per condividere le nostre emozioni, ovvero il volto.

6. Breve storia dello studio delle espressioni facciali delle emozioni

Lo studio delle espressioni facciali delle emozioni ha avuto inizio con la pubblicazione da parte di Charles Darwin del trattato "L'espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali" (1872-1998). Nel libro, lo studioso sostiene che ogni emozione viene espressa tramite particolari configurazioni facciali e che tali espressioni sono innate e universali. A partire dagli studi di Darwin, tra i vari canali espressivi delle emozioni, la mimica facciale è quella che maggiormente ha catturato l'attenzione dei ricercatori e che maggiormente ha dato adito a numerose controversie (Keltner & Ekman, 2000).

6.1. Le teorie discrete delle emozioni

Le argomentazioni di Darwin sono rimaste indiscusse per decenni, avvalorate dalle *teorie discrete* delle emozioni (Ekman, 1994). Secondo la *teoria neuroculturale* di Ekman esiste infatti un numero ristretto di emozioni di base, che sono determinate geneticamente, che attivavano differenti percorsi neurali e che vengono espresse

attraverso uno specifico pattern espressivo neuromuscolare. Tali programmi sarebbero innescati da specifici eventi prototipici la cui salienza si è venuta a costituire nel corso dell'evoluzione (Izard 1977; Tomkins, 1962). I sostenitori delle teorie discrete tuttavia non hanno mai negato un ruolo, seppure piuttosto limitato, al contesto socio-culturale e all'apprendimento: essi infatti sostengono che, man mano che acquisisce le regole sociali che caratterizzano la comunità di appartenenza, l'individuo impara a modulare l'espressione spontanea delle sue emozioni, in modo tale da renderla adeguata rispetto alle norme sociali vigenti. Più nello specifico, attraverso quelle che Ekman chiama *regole di esibizione*, l'individuo impara a simulare, a dissimulare, a intensificare o deintensificare la manifestazione dei propri stati emotivi, adattandoli al contesto.

6.2. La prospettiva dell'ecologia comportamentale

I presupposti della teoria neuroculturale sono stati negli anni messi in discussione dai sostenitori dell'*ecologia comportamentale*, i quali hanno portato numerosi dati sperimentali a sostegno dell'ipotesi che le espressioni facciali non sono espressione di stati emotivi interni discreti e neurologicamente determinati, ma sono *segnali sociali* che hanno lo scopo di influenzare il comportamento dell'altro: esse sono "strumenti sociali" che permettono la negoziazione delle interazioni tra le persone (Fridlund, 1994). Le espressioni facciali sono quindi da considerarsi come una manifestazione di intenzioni e atteggiamenti sociali. Ad esempio, quella che per la prospettiva categoriale è l'espressione facciale della rabbia per la prospettiva dell'ecologia comportamentale è espressione della prontezza all'attacco, l'espressione della paura è espressione della prontezza alla sottomissione, il sorriso è prontezza all'affiliazione. In altri termini, le espressioni hanno la caratteristica di essere specifiche rispetto all'intenzione sottesa e rispetto al contesto, piuttosto che essere vincolate ad uno specifico stato emotivo interno.

Ne deriva che, a differenza che nella teoria neuroculturale, non viene fatta nessuna distinzione tra espressioni spontanee ed espressioni "artefatte" per aderire alle norme socio-culturali, poiché tutte le espressioni sono considerate strumento attraverso il quale l'individuo realizza i suoi scopi sociali nel contesto delle interazioni. Inoltre, il

significato delle espressioni deriva dal contesto in cui esse si manifestano, e il contesto è costituito sia dalla situazione fisica e sociale sia dal sostrato comune di conoscenza e dal “campo comune” che si è venuto a costituire a seguito delle precedenti interazioni. A tal proposito, bisogna considerare come fondamentale elemento il contesto privato di cui ciascun individuo è portatore, e che comprende le aspettative e i bisogni che lo spingono verso l'interazione. Per l'ecologia comportamentale, il ricevente dell'espressione facciale e la decodifica della stessa hanno un ruolo di primo piano: la mia espressione acquista un significato nel momento in cui l'altro la utilizza per inferire il mio stato d'animo e le mie intenzioni e per anticipare la mia futura condotta comportamentale.

6.3. I modelli dimensionali

Ad integrazione delle precedenti teorizzazioni e a seguito di decenni di ricerca e di dibattito, oggi si sono largamente affermate le *teorie dimensionali*. Tra queste, sicuramente interessante è il modello elaborato da Russell e Fernández-Dols (1998): esso propone che le emozioni possano essere rappresentate non mediante categorie discrete e indipendenti, di natura innata, ma piuttosto lungo un continuum derivato dall'intersezione di due assi rappresentazionali di base, quali il significato edonico dell'emozione e il grado di attivazione ad essa correlato (arousal), componenti che, assieme alle informazioni contestuali, guidano l'osservatore nell'attribuire un significato complessivo alla mimica emotiva.

In linea con quanto ipotizzato dall'approccio della dimensionalità emotiva (Ellsworth & Scherer, 2003), l'universo delle emozioni si configura per la distribuzione in “famiglie emotive” al loro interno caratterizzate da una consistenza e omogeneità di proprietà strutturali, queste ultime definite principalmente dai due assi categoriali della valenza edonica e dell'arousal. D'altro canto, l'importanza di questi due parametri è stata sottolineata anche da quelle ricerche che hanno indagato il riconoscimento delle espressioni facciali delle emozioni in età evolutiva (Balconi & Carrera, 2006) (vedi par. 3). Ad integrazione di tale modello, utilizzando un recente approccio alla rappresentazione dell'universo emotivo che introduce il costrutto di “sfocatura”

concettuale tra le categorie emotive (categorie *fuzzy*) (Rosch & Mervis, 1981; Violi, 1997), appare fuorviante ipotizzare l'esistenza di confini rigidi tra correlati emotivi, ma piuttosto diviene più utile parlare di somiglianze tra categorie di correlati emotivi, la cui maggiore o minore vicinanza è definita dal possesso di alcuni elementi prototipici e discriminanti oppure no (Bullock & Russell, 1986).

7. L'apporto degli studi sul riconoscimento delle emozioni in età evolutiva

Un importante aiuto nel tentativo di comprendere i meccanismi della decodifica della mimica emotiva giunge da quelle ricerche che ne hanno indagato il riconoscimento in età evolutiva. Per questo motivo, di seguito viene illustrato lo sviluppo di tale fondamentale abilità sociale.

Dal momento che l'abilità nel riconoscere e comprendere la mimica emotiva altrui costituisce una competenza sociale di primaria importanza, già nelle prime fasi dello sviluppo i bambini presentano una discreta competenza nel decoding, che viene progressivamente affinata fino al raggiungimento dell'età adulta. Nello specifico, l'accuratezza nel *face processing* aumenta al crescere dell'età ed inoltre differisce in funzione delle diverse emozioni: tra le emozioni fondamentali, quelle più facilmente e precocemente riconosciute sono la gioia, la tristezza e la rabbia, seguite dalla paura ed infine dal disgusto e dalla sorpresa (Widen & Russell, 2003; 2004). Adottando una prospettiva di più ampio respiro, l'analisi dei processi sottostanti al riconoscimento delle emozioni a partire dalle espressioni facciali fornisce importanti informazioni non solo sulla *lessicalità* della mimica facciale ma anche sulle modalità di *concettualizzazione* della stessa. Bullock e Russell (1986) suggeriscono che i bambini sviluppino un sistema di rappresentazione e classificazione delle emozioni diverso rispetto a quello utilizzato dall'adulto. Tale sistema sarebbe caratterizzato dalla presenza di un esiguo numero di categorie molto ampie, che si costituiscono sulla base di due assi dimensionali: la valenza edonica e l'arousal. Tale ipotesi ha trovato conferma grazie ad alcuni studi sperimentali che hanno rilevato come inizialmente i bambini interpretino le espressioni facciali facendo riferimento alle dimensioni di piacere-dispiacere (valenza edonica bipolare) e di intensità (alta o bassa attivazione): solo successivamente essi

utilizzerebbero etichette verbali che, dapprima esigue e ampie in termini di inclusività, si fanno progressivamente sempre più articolate e specifiche (Schwarzer, Zauner, & Korell, 2003). Alcuni studi hanno indagato un'ulteriore rilevante acquisizione, ovvero la denominazione lessicale delle espressioni facciali: al crescere dell'età aumenta la tendenza a ricorrere alla denominazione lessicale delle emozioni, il lessico emotivo si arricchisce e diminuiscono gli errori commessi nei compiti di etichettamento delle espressioni facciali (Russell & Widen, 2002). Inoltre, le emozioni più precocemente e facilmente riconosciute a partire dall'espressione del volto (gioia, rabbia e tristezza) sono anche quelle le cui etichette verbali compaiono per prime - tra i 2 e i 3 anni - e quelle che, anche successivamente, risultano più accessibili e quindi più ampiamente utilizzate. Le etichette più tardive, che appaiono intorno ai 5 anni, sono quelle relative alle emozioni della sorpresa e del disgusto. Più in generale è possibile sostenere che l'etichetta emotiva costituisce la meta finale di un processo di sviluppo che passa da definizioni di tipo dimensionale (ad esempio le dimensioni della piacevolezza/spiacevolezza del correlato) a definizioni legate alla situazione (la rappresentazione dello script emotivo) per arrivare infine alle etichette verbali, che si collocano ad un livello di maggiore astrazione.

Una ricerca di Widen & Russell (2004) introduce un'ulteriore distinzione nella rappresentazione del correlato emotivo attribuendo un ruolo rilevante alla rappresentazione dei legami di causa-effetto delle emozioni, inteso come insieme di azioni causali da un lato e di conseguenze comportamentali dall'altro che costituiscono elementi esplicativi dell'esperienza emotiva, così come essa è stata esperita dal soggetto. Pertanto, un fattore di rilievo nel riconoscimento della mimica emotiva è costituito dal concetto di *contestualità emotiva*. Come sottolineato da Russell e Widen (2002) è importante considerare che, nell'esperienza quotidiana, le espressioni facciali sulla base delle quali il bambino inferisce i vissuti emotivi sono sempre collocate all'interno di uno specifico contesto interattivo. Alla luce di tale considerazione acquista primaria importanza il concetto di script emotivo: l'individuo giunge al riconoscimento di una specifica emozione verificando la presenza di una serie di elementi prototipici e ordinati secondo specifiche sequenze causali e temporali. Oltre alle espressioni facciali, sono

inclusi in tale rappresentazione le cause attivanti, il contesto fisico e sociale, le azioni e le loro conseguenze, l'esperienza soggettiva, la valutazione cognitiva della situazione. Attraverso un progressivo processo di generalizzazione degli script, inizialmente legati a situazioni specifiche e circoscritte, il bambino giunge ad una comprensione situazionale delle emozioni, condizione che caratterizza il decoding emotivo in età adulta (Fridlund, 1994).

8. La specificità del volto

Per il funzionamento cognitivo umano, il volto è uno *stimolo altamente prioritario*, che viene elaborato in modo differenziato rispetto agli altri oggetti (Balconi, 2004). Normalmente, gli stimoli vengono elaborati attuando strategie analitiche, tali per cui le singole proprietà degli oggetti vengono analizzate una ad una (processamento di tipo *piecemeal*). Il volto costituisce invece, proprio in funzione della sua pregnanza, un caso particolare, in quanto viene percepito come una Gestalt, ovvero come una configurazione unitaria non scomponibile in ulteriori componenti, e viene elaborato applicando una *strategia di tipo olistico* che, quando il volto esprime un'emozione, rende possibile un riconoscimento immediato del significato emotivo. A livello neurofisiologico, l'importanza del volto come canale comunicativo è evidenziata dall'esistenza di un sistema neurale volto-specifico, e cioè di un insieme di neuroni collocati nella corteccia inferotemporale dotati di indipendenza funzionale e deputati al processamento del volto (Allison et al., 1999). Alcune prove della specificità del volto giungono anche dagli studi condotti utilizzando i potenziali evocati corticali, i quali hanno messo in evidenza l'esistenza di componenti specifiche legate alla decodifica dei volti e non evocate invece dalle presentazioni di altri stimoli visivi, che compaiono tra i 140 e i 300 ms dopo la presentazione dello stimolo (Boetzel & Grusser, 1989).

8.1. Il modello gerarchico di Ellis e Young

Secondo il modello gerarchico di riconoscimento dei volti di Ellis e Young (1995) il processo di decodifica dei volti prevede il contributo di molteplici livelli informativi: ad esempio un livello di elaborazione strutturale, un livello di screening del grado di familiarità, un livello di discriminazione dell'espressione emotiva. Per ogni livello informativo, esiste un sistema neurale dedicato, che implica l'attivazione di codici differenziati e specifici (vedi fig. 1).

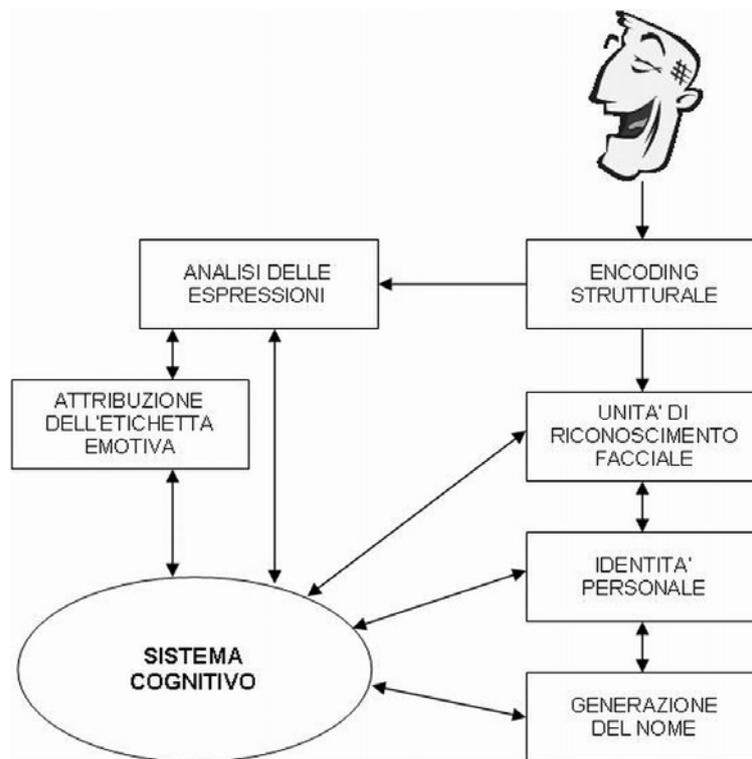


Fig. 1. Processamento gerarchico dei volti, comprendente diversi livelli informativi.

Tra i diversi codici di elaborazione, uno in particolare è dedicato all'identificazione del significato emotivo dello stimolo facciale. Questo complesso sistema di elaborazione dei volti comprende componenti consapevoli e componenti non consapevoli, che vengono regolate da due differenti vie neurali cortico-limbiche. Il decoding esplicito delle informazioni passa attraverso la via ventrale, mentre il processamento implicito impiega la via dorsale. La conferma della presenza di questi due distinti sistemi di elaborazione giunge dagli studi condotti su pazienti prosopagnosici, i quali

presentano difficoltà di riconoscimento dei volti. Nonostante tale deficit, essi infatti conservano quegli specifici aspetti del riconoscimento che avvengono in modo automatico senza raggiungere il livello della coscienza.

L'attendibilità del modello gerarchico è avvalorata da numerosi dati sperimentali. Ad esempio, in un esperimento condotto utilizzando un campione clinico, Etcoff (1986) ha rilevato la presenza di abilità cognitive e processi cerebrali differenziati per il riconoscimento di volti e per il riconoscimento di volti esprimenti un'emozione, sebbene entrambi questi processi fossero mediati dall'emisfero destro.

9. I processi neurali sottesi al riconoscimento delle emozioni

Diversi studi di neuroimaging o basati su casi clinici indicano che il decoding delle espressioni emotive del volto è un processo complesso che, dopo un iniziale stadio percettivo in cui vengono elaborate le caratteristiche strutturali del volto, si differenzia dalla semplice percezione del viso con espressione neutra. Infatti, esiste una differenziazione neurale e funzionale tra gli specifici processi percettivi responsabili del decoding strutturale del volto e un più elevato livello di processamento che permette di associare la rappresentazione di un viso con informazioni di tipo semantico, come ad esempio l'espressione emotiva (Bentin & Deouell, 2000). Nella prima fase di elaborazione del volto, che termina intorno ai 180 ms dopo la presentazione dello stimolo, vengono elaborate le *caratteristiche strutturali*. Questa fase è rivelata dagli indici ERP P120, localizzato nelle aree occipitali posteriori e N170, localizzato nella corteccia anteriore e laterale (Linkenkaer et al., 1998). Tali deflessioni sono sensibili alle caratteristiche strutturali del volto (Balconi & Lucchiari, 2005), mentre non presuppongono alcuna elaborazione del contenuto semantico dello stimolo. Successivamente, lo stimolo ha accesso a stadi di *processamento cognitivo* che coinvolgono la sfera semantica. La decodifica del correlato emotivo espresso dalla mimica si colloca appunto in questa fase tardiva di elaborazione (Junghöfer et al., 2001).

Di seguito, viene presentata una panoramica dei principali indici ERP impiegati nello studio della decodifica delle espressioni facciali delle emozioni.

9.1 L'indice N400: l'elaborazione delle anomalie semantiche

E' nella fase più propriamente cognitiva che alcune ricerche hanno segnalato la comparsa del picco ERP N400, un indice di rielaborazione che si manifesta quando le informazioni sono percepite come anomale dal punto di vista semantico o a seguito della violazione dei vincoli contestuali dello stimolo (Debruille et al., 1996). Recentemente uno studio ERP (Balconi, 2005) condotto allo scopo di operare un confronto tra il processamento di informazioni semantiche di tipo linguistico e l'elaborazione semantica di stimoli facciali esprimenti un'emozione ha evidenziato che il decoding di espressioni facciali anomale (gli stimoli erano stati sottoposti ad un'operazione di *morphing*, da cui risulta un'interpolazione tra due diverse espressioni facciali) rispetto alla decodifica di espressioni congruenti elicitava intorno ai 360 ms dopo l'onset dello stimolo una più ampia deflessione negativa identificabile come una N400. Tale indice ERP, localizzato nella porzione posteriore dello scalpo, viene ritenuto un marker specifico della rilevazione di una *anomalia semantica*. Nonostante il fatto che la N400 sia stata studiata soprattutto impiegando stimoli di tipo linguistico, essa in realtà è presente in ogni caso in cui avviene una violazione delle rappresentazioni semantiche (Balconi, 2002), indicando una indipendenza rispetto al task, che può essere linguistico o non linguistico.

9.2. Gli indici N230 e N270: i marker del decoding della mimica emotiva

Altre ricerche hanno dimostrato la presenza di indici cognitivi che sono strettamente legati al *contenuto emotivo*: la N230 presenta una notevole intensificazione quando vengono percepiti stimoli che esprimono un'emozione rispetto a quando vengono presentati stimoli neutri (Eimer & McCarthy, 1999). Streit (Streit et al., 2000) in un compito di decoding ha rilevato che l'attività puramente percettiva individuata dagli indici ERP P120 e N170 non differisce per gli stimoli neutri e quelli emotivamente connotati. Già dopo 180 ms dalla presentazione dello stimolo, tuttavia, l'inizio del decoding specifico del contenuto emotivo è rivelato da un ampio picco negativo che

raggiunge la massima intensità intorno ai 240 ms (Marinckovic & Halgren, 1998) e che è pressoché assente quando viene percepito uno stimolo neutro. Tale elaborazione specifica dedicata al contenuto emotivo della stimolazione sarebbe soprattutto a carico dell'emisfero destro (Banich, 1997) e principalmente localizzata nella zona postero-occipito-temporale. I risultati delle ricerche consentono tra l'altro di supportare quanto previsto dal modello gerarchico dell'elaborazione dei volti di Ellis e Young (1998) (vedi par. 8.1. del presente capitolo). In particolare, gli indicatori ERP hanno confermato il significato funzionale degli stadi di elaborazione del volto, identificabili tramite "codici" cognitivi distinti, di cui uno direttamente implicato nella decodifica del contenuto emotivo veicolato dal volto.

La pregnanza delle informazioni visive di tipo emotivo emerge anche da un recente studio (Sato et al., 2001) che ha dimostrato come il processamento visivo può essere modulato dal significato emotivo degli stimoli emotivi percepiti. Rispetto ai volti neutri, quelli che esprimono emozioni (nello studio sono state utilizzate le emozioni della gioia e della paura) elicitano infatti un più ampio picco negativo intorno ai 270 ms nelle aree temporali posteriori. L'incremento della N270 indica che la presenza di informazione emotiva nel volto provoca un'intensificazione dei processi di elaborazione visiva. Gli autori suggeriscono che tale effetto sia implementato da proiezioni che arrivano dall'amigdala.

9.3. L'incidenza del contenuto emotivo

Una recente ricerca (Balconi, 2004), che ha confermato la specificità del marker N230 per la decodifica del contenuto semantico della mimica emotiva, ha avuto il merito di portare in luce sull'incidenza delle diverse *categorie emotive*. Infatti, i risultati mostrano che sia l'intensità sia la latenza della deflessione N230 variano in funzione dei due parametri dell'arousal e della valenza edonica. Nello specifico, si osserva un netto incremento in risposta alle emozioni negative ad alto arousal (rabbia, sorpresa e soprattutto paura), mentre in risposta alla gioia (emozione positiva) e alla tristezza (emozione a basso arousal) si rileva una chiara diminuzione dell'attivazione. Inoltre, per le emozioni ad alto arousal, il picco risulta essere anticipato, quasi a testimoniare la

necessità di una risposta repentina di fronte a stimoli emotigeni dotati di un valore funzionale pregnante (Balconi & Pozzoli, 2003).

Calder (Calder et al., 1996) riportano il caso di due pazienti di cui l'uno riusciva a riconoscere piuttosto bene le espressioni della gioia e della tristezza ma aveva notevoli difficoltà nell'identificazione del disgusto, della rabbia e della paura, mentre l'altro era in grado di riconoscere la gioia, la tristezza e il disgusto, manifestava qualche problema con l'emozione della rabbia ma risultava totalmente incapace di decodificare le espressioni di paura. Secondo Calder, il fatto che non tutte le emozioni siano compromesse in egual misura fa supporre l'esistenza di specifici sostrati neurali dedicati per i differenti correlati emotivi (Adolphs et al., 1995). Tale differenziazione sarebbe spiegabile in riferimento al fatto che le diverse emozioni hanno funzioni notevolmente differenziate da un punto di vista evolutivo. Tra queste in particolare la paura, segnalando la presenza di un pericolo per l'organismo, riveste un ruolo chiave ai fini della sopravvivenza.

9.3.1. Il contributo dell'elettromiografia facciale

Una netta differenziazione tra i diversi correlati emotivi emerge anche da quelle ricerche che hanno indagato l'espressione delle emozioni attraverso la mimica facciale. Particolarmente utile si sono rivelate a tale scopo le tecniche elettromiografiche. L'elettromiografia (EMG) facciale misura i pattern di attività dei muscoli facciali. Il vantaggio di questa tecnica sta nel fatto di poter mappare anche i movimenti facciali minimi, non rilevabili all'osservazione. Le ricerche indicano che le emozioni negative sono caratterizzate da una maggiore attività nella zona alta del volto, in particolare nella zona delle sopraciglia, mentre le emozioni positive presentano una maggiore attività dei muscoli della parte bassa del volto (in particolare lo zigomatico superiore, coinvolto nel movimento tipico del sorriso) e perioculare. Tanto maggiore è l'intensità dell'emozione sperimentata, e tanto maggiore è l'attività elettrica dei muscoli. Concludendo, è possibile affermare che, applicando la tecnica dell'EMG, ciò che emerge non è tanto una differenziazione tra le diverse specifiche emozioni, ma tra due costellazioni di emozioni, quelle con valenza edonica positiva e quelle con valenza edonica negativa (Cacioppo et al., 2000).

10. Il ruolo dell'amigdala

Numerose ricerche hanno messo in evidenza l'importanza dell'amigdala nella decodifica delle espressioni facciali delle emozioni, sottolineando il suo prezioso contributo nella sfera del comportamento sociale (Young et al., 1996). Diversi studi, condotti su pazienti che avevano subito un danno bilaterale dell'amigdala dimostrano che, sebbene questa struttura ricopra un ruolo focale soprattutto nella decodifica della paura, più in generale tuttavia essa è coinvolta nel riconoscimento delle diverse emozioni.

L'importanza dell'amigdala nel decoding dell'espressione facciale della paura è stata messa in evidenza da un recente studio (Adolphs et al., 1995) che è stato effettuato su una paziente con lesione all'amigdala, la quale era in grado di riconoscere tutte le espressioni facciali delle emozioni, tranne quella della paura. Questo dato è stato confermato dalle tecniche di neuroimaging, che hanno rilevato che la presentazione del volto della paura, confrontata con le altre emozioni, produce una maggiore attività dell'amigdala (Morris et al., 1999). Ciò avviene anche quando i soggetti non percepiscono consapevolmente il volto (Whalen et al., 1998): l'amigdala agisce, di fronte a stimoli legati alla paura, come un campanello d'allarme che precede la presa di coscienza del pericolo (LeDoux & Phelps, 2000).

10.1. La natura automatica del processamento dell'espressione emotiva

Recentemente, studi che hanno utilizzato tecniche di neuroimaging hanno dimostrato la presenza di un'attivazione dell'amigdala in risposta agli stimoli facciali (Morris et al., 1998). Sapendo che la risposta agli stimoli emotivi avviene in modo automatico e non richiede il contributo della consapevolezza, Whalen (Whalen et al., 1998) ha dimostrato che tale attivazione ha luogo anche in assenza di percezione esplicita degli stimoli. Grazie ad una procedura di tipo *backward masking*, stimoli facciali esprimenti gioia e paura sono stati presentati ai soggetti senza che essi ne fossero consapevoli. La risonanza magnetica funzionale ha rivelato che tali stimoli, se pur non

elaborati a livello della coscienza, tuttavia provocavano un significativo aumento dell'attività dell'amigdala, in particolar modo nel caso degli stimoli esprimenti paura.

Un recente studio fMRI condotto da Liddell (Liddell et al., 2005) indica che il processamento non cosciente di volti esprimenti paura utilizza una via che coinvolge il tronco dell'encefalo, l'amigdala e la corteccia prefrontale, bypassando la corteccia visiva, la cui attivazione viene riscontrata quando gli stimoli sono riconosciuti a livello cosciente. Tale via diretta funge da sistema di allarme che in modo tempestivo, prima dell'intervento dell'appraisal cosciente, attiva l'organismo e ne orienta l'attenzione verso un potenziale pericolo. In risposta a stimoli visivi esprimenti paura e percepiti consapevolmente, si attivano l'amigdala e la corteccia visiva primaria (Adolphs, 2002; LeDoux, 1998). L'amigdala ricopre un ruolo primario nelle risposte dell'organismo a stimoli connessi alla paura (Zald, 2003), orientandolo rapidamente verso una potenziale fonte di pericolo presente nell'ambiente. Questo meccanismo adattivo può avvenire dunque anche in assenza della consapevolezza. Due diversi ordini di dati suggeriscono che questo avvenga coinvolgendo l'amigdala ma escludendo il contributo della corteccia striata. In primo luogo, gli studi condotti su pazienti con blindsight dovuto a lesione della corteccia visiva indicano che, se pur incapaci di percepire consapevolmente stimoli esprimenti paura presentati nel campo cieco, tuttavia in risposta ad essi presentano l'attivazione dell'amigdala e di strutture del tronco encefalico, in particolare il collicolo superiore e il pulvinar (Morris et al., 2001). Questa via diretta subcorticale è ad esempio attivata nel processamento di volti esprimenti paura (de Gelder et al., 1999; Vuilleumier et al., 2002). In secondo luogo, anche gli studi di neuroimaging che impiegano stimoli subliminali, presentati per meno di 30 ms e immediatamente seguiti da uno stimolo neutro (tecnica di *backward masking*) suggeriscono l'attivazione di vie dirette subcorticali, che permettono un'elementare elaborazione percettiva dello stimolo, anche in assenza dell'intervento della corteccia visiva (Morris et al., 1999; Vuilleumier et al., 2003).

Partendo da questi presupposti, lo studio di Liddell ha dimostrato che, quando viene presentato uno stimolo che potenzialmente segnala un pericolo - nello specifico un volto esprime paura -, esso viene rapidamente elaborato senza ricorrere ad un

appraisal cosciente, funzionando come un sistema di allarme che attiva l'organismo. A tal proposito, Halgren & Marinkovic (1995) parlano di un "riflesso di orientamento", in cui la corteccia visiva viene bypassata. Si osserva l'attivazione di strutture del tronco dell'encefalo quali il collicolo superiore, il locus ceruleo e il pulvinar, che ricevono afferenze direttamente dalla retina (Vuilleumier et al., 2003) e che permettono un processamento di basso livello delle caratteristiche sensoriali dello stimolo (Morris et al., 2001). L'elaborazione coinvolge inoltre l'amigdala e, infine, la corteccia prefrontale. Si può ipotizzare che l'amigdala abbia la funzione di modulare la vigilanza prima dell'elaborazione cosciente di stimoli che richiedono una risposta tempestiva da parte dell'organismo. Essa quindi garantisce un monitoraggio costante dell'ambiente, allo scopo di rilevare rapidamente quegli stimoli che potrebbero segnalare pericolo (Davis & Whalen, 2001). Il pattern di attivazione che coinvolge amigdala e corteccia prefrontale osservato in questo studio è coerente con quelle ricerche ERP che hanno evidenziato la presenza del complesso N2-P3 (Liddell et al., 2004; Williams et al., 2004). I volti esprimenti paura elicitano infatti un complesso ERP detto N2-P3 che si manifesta tra i 200 e i 300 ms dopo la presentazione dello stimolo. Quando i volti sono presentati in modalità subliminale, essi elicitano un complesso N2-P3 maggiore rispetto ai volti neutri e ai volti esprimenti paura percepiti consapevolmente (Liddell et al., 2004). Il complesso N2-P3 è associato all'orientamento verso stimoli significativi dal punto di vista adattivo (ad esempio un volto che esprime paura) o stimoli nuovi. Inoltre, esso è legato all'elaborazione di stimoli discrepanti. È interessante osservare che la N2 è legata all'attività dell'amigdala (Krolak-Salmon et al., 2004) e la P3 presenta una localizzazione nelle aree prefrontali (Halgren & Marinkovic, 2005), che sappiamo essere legate al processamento di stimoli nuovi (Ranganath & Rainer, 2003) e all'elaborazione del significato di stimoli emotivi e permettono di riorientare l'attenzione in risposta all'esposizione a stimoli emotivi percepiti non consapevolmente (Killgore & Yungelun-Todd, 2004).

Un'ulteriore conferma della natura automatica del processamento delle espressioni emotive facciali giunge da quegli studi che hanno rilevato come la visione di volti esprimenti emozioni provochi un'involontaria interferenza in un compito di

valutazione lessicale. Ancora una volta, ciò suggerisce che il processamento semantico della mimica emotiva sia involontario e automatico (Stenberg et al., 1998).