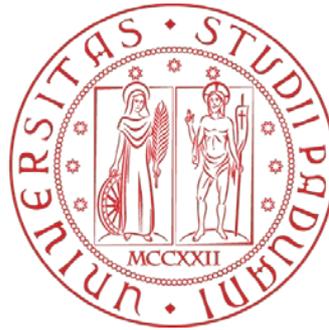


1222 • 2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia
Applicata (FISPPA)**

**Corso di laurea triennale in “Scienze psicologiche sociali e del
lavoro”**

**ESPRESSIONI GENUINE E SIMULATE:
STUDIO CINEMATICO
SULL’ESPRESSIONE DI PAURA**

Kinematic characterization of genuine and simulated expressions of fear

Relatrice
Prof.ssa Luisa Sartori

Correlatrice
Dott.ssa Elisa Straulino

Laureanda
Valentina Mondini
Matricola: 1194704

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

SOMMARIO

PREFAZIONE	3
1. INTRODUZIONE	5
1.1 Comprendere le emozioni	5
1.2 Tassonomia delle emozioni	7
<i>1.2.1 Emozioni primarie</i>	7
<i>1.2.2 Emozioni secondarie</i>	9
1.3 Espressione delle emozioni	9
<i>1.3.1 Le espressioni facciali sono universali?</i>	10
<i>1.3.2 Micro-espressioni</i>	12
<i>1.3.3 Emozioni genuine e simulate</i>	12
1.4 Emozione ed espressione della paura	15
2. TECNICHE DI STUDIO DELLE ESPRESSIONI FACCIALI DELLE EMOZIONI	18
2.1 Tecniche qualitative – FACS	18
2.2 Tecniche quantitative – analisi cinematica	19
3. LA RICERCA	20
3.1 Obiettivo dello studio	20
3.2 Dichiarazione etica	20
3.3 Metodi e misure	21
<i>3.3.1 Partecipanti</i>	21
<i>3.3.2 Strumentazione</i>	21
<i>3.3.3 Procedure</i>	23
<i>3.3.4 Elaborazione dei dati cinematici</i>	24
<i>3.3.5 Analisi statistica</i>	25
3.4 Risultati	25
4. CONCLUSIONI	29
4.1 Limiti dello studio e sviluppi futuri	29
BIBLIOGRAFIA	31

PREFAZIONE

L'uomo viene spesso definito come <<animale razionale>>, sottolineando il fatto che siano il pensiero, la ragione, il giudizio a differenziarci maggiormente dagli altri esseri viventi. Elementi quali le emozioni potrebbero essere visti soltanto come estranei alla ragione, se non anche come qualcosa che interferisce con il suo buon funzionamento.

Fin dall'infanzia, le emozioni sono le principali protagoniste della nostra vita, ma tradizionalmente l'educazione è sempre stata rivolta a controllare, e spesso anche a reprimere, quelle stesse emozioni, subordinandole alla ragione e al giudizio.

Negli ultimi tempi sta crescendo sempre di più l'interesse per la tematica delle emozioni, coinvolgendo un numero sempre maggiore di ricercatori e studiosi di vari ambiti disciplinari. Gli stati emotivi si sono rivelati essenziali per l'adattamento del singolo all'ambiente e per la salvaguardia della specie, ma svolgono un ruolo molto importante anche per il corretto funzionamento delle nostre <<facoltà elevate>>.

Ad esempio, lo stupore e la curiosità sono necessarie per l'apprendimento: memorizziamo meglio le informazioni vincolate a emozioni; o ancora, la paura ci aiuta ad anticipare possibili minacce e quindi a prendere decisioni adeguate in situazioni possibilmente rischiose.

In poche parole: se le emozioni esistono, è perché compiono una funzione positiva nella nostra sopravvivenza come specie, come intuì già Charles Darwin.

Quest'ultimo, uno dei padri fondatori delle neuroscienze affettive, nel suo celebre libro *L'origine delle specie* (1859) comprese che gli individui che presentano caratteristiche che incrementano le loro capacità di sopravvivenza e riproduzione hanno una maggiore probabilità di trasmettere la propria eredità alle generazioni successive. Perciò: se un tratto era stato selezionato per l'evoluzione e si era mantenuto, era logico ipotizzare che fosse dovuto alla sua utilità.

Nel 1872, Darwin pubblicò *L'espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali*, in cui, a partire dalla sua precedente teorizzazione, tentava di capire in che modo gli esseri umani esprimono le loro emozioni. L'ipotesi di partenza era che quest'ultime sono risultato dell'evoluzione e quindi dovevano potersi osservare analogie significative con quelle sperimentate dalle specie animali più vicine a noi. Lo studioso raccolse molte illustrazioni e fotografie delle espressioni facciali di bambini, attori e malati mentali e le comparò con le osservazioni fatte sugli animali. Ma Darwin non intendeva dire che la paura di un cane si potesse comparare con il terrore di un uomo, né che l'ira di un essere umano fosse paragonabile a quella di una scimmia; il suo proposito era mostrare che le emozioni hanno una logica evolutiva e che sono il risultato della selezione naturale, come qualunque altra caratteristica selezionata per contribuire al successo riproduttivo o alla sopravvivenza: svolgono quindi una funzione adattiva. Il suo lavoro rappresenta una notevole rivoluzione scientifica per quei tempi, perché finalmente fece a pezzi l'idea diffusa che le emozioni fossero d'intralcio al pensiero logico e razionale.

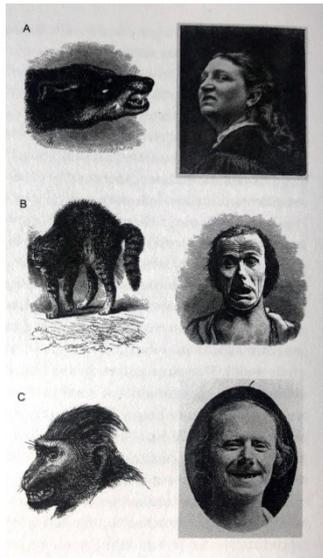


Figura 1 – Analogie fra le espressioni facciali negli animali e nell'uomo (L'espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali [1872]).

- A. *Cane che ringhia e donna in atteggiamento di sfida (Rejlander).*
- B. *Gatto terrorizzato da un cane e il terrore di un uomo (esperimento del dottor Duchanne).*
- C. *Espressione di un macaco quando viene accarezzato ed espressione naturale di gioia di un uomo (esperimento del dottor Duchenne).*

Le emozioni hanno luogo in ogni relazione che viviamo e determinano la qualità della vita. La loro principale via di comunicazione sono i comportamenti non verbali, in particolar modo le espressioni facciali.

La capacità di percepire i volti è una delle abilità che per prima compare negli individui, già nei primi giorni di vita del neonato; infatti i volti rappresentano una fonte molto ricca di informazioni per potersi orientare nel mondo sociale.

Lo studio delle espressioni facciali d'emozione sta riscontrando sempre più interesse da parte di numerosi campi, come la pratica clinica e forense, ma anche da compagnie tecnologiche o inerenti al marketing.

Purtroppo, la maggior parte di questi studi si basa su espressioni facciali simulate, ovvero su database standardizzati composti da immagini in cui i partecipanti simulano solo l'emozione richiesta, oppure da individui creati in CGI che non rappresentano il reale stato emozionale.

Perciò, l'attuale ricerca scientifica non si fonda sull'espressione genuina delle emozioni, ed è proprio qui che si inserisce il nostro studio: l'obiettivo è quello di avanzare in un campo ancora poco esplorato dalle neuroscienze e dalla psicologia, ovvero ciò che differenzia un'espressione facciale genuina da una simulata, concentrandoci, in questo scritto, in particolare sull'espressione della paura.

Nel capitolo 1 si cercherà di spiegare cosa si intende quando si parla di emozione, verrà effettuata una distinzione tra emozioni primarie e secondarie e si tratterà dell'espressione delle emozioni, in particolar modo soffermandosi sulla paura.

Nel capitolo 2 verranno descritte brevemente le tecniche maggiormente utilizzate per lo studio delle espressioni facciali, in particolare la FACS e l'Analisi Cinematica.

Nel capitolo 3 verrà descritto lo studio che ha individuato alcune differenze di tipo dinamico tra le espressioni genuine e le espressioni simulate di paura attraverso la metodologia dell'analisi cinematica.

Infine, nel capitolo 4, si trarranno le conclusioni parlando dei limiti e degli sviluppi futuri della ricerca.

1. INTRODUZIONE

1.1 COMPRENDERE LE EMOZIONI

Che cosa sono le emozioni? Questa domanda basilare, riferita ad un termine che utilizziamo nella nostra quotidianità in modo spesso eterogeneo e non definito, è ancora parte di un acceso dibattito all'interno della comunità scientifica. C'è però accordo nel far risalire l'origine dell'interesse psicologico per il quesito <<*What is an emotion?*>> [James, 1884] a William James, che nei *Principles of Psychology* [1890] definiva un'emozione come la percezione che il soggetto stesso ha delle proprie reazioni neurofisiologiche a causa di un evento specifico, sintetizzando il suo pensiero con il noto esempio <<abbiamo paura perché fuggiamo>>.

Ma è chiaro che la questione rappresenta un quadro più complesso: le emozioni, infatti, possiedono profonde radici neurobiologiche, sono un'esperienza soggettiva dotata di significati in rapporto agli interessi personali, ma contemporaneamente hanno anche un'essenziale valenza sociale e relazionale e sono influenzate da altri fattori, quali l'età, il sesso, la cultura di appartenenza e da molte altre variabili legate all'esperienza del singolo.

Lo studio cognitivista delle emozioni ha come punto di partenza fondamentale l'esperimento di Schacter e Singer [1962], in cui gli studiosi hanno indagato l'effetto che informazioni fornite ai partecipanti producono sulla loro identificazione e sul loro etichettamento di uno stato emotivo. L'emozione si viene quindi configurando come un processo complesso che ha una durata nel tempo, si produce a partire dalla valutazione di eventi esterni o interni al soggetto, ed è spesso caratterizzato da modificazioni fisiologiche, da un quadro espressivo e da tendenze all'azione. Questi autori sono considerati i primi ad aver introdotto una dimensione puramente psicologica nello studio sperimentale delle emozioni, proponendo la teoria cognitivo-attivazionale (o teoria dei due fattori): l'emozione è il prodotto dell'interazione tra una componente di attivazione fisiologica dell'organismo (*arousal*) e una di natura psicologica.

L'emozione quindi si delinea come un processo multicomponentiale; ma i rapporti tra le diverse componenti (valutazione cognitiva di un evento, attivazione neurofisiologica, espressività, comportamento) sono di interdipendenza, sono distinte tra di loro, non tutte sono necessariamente presenti, e il loro legame e peso può variare ad età diverse e in relazione a emozioni diverse.

Quindi: per alcuni psicologi cognitivi, le emozioni sono considerate processi interni dell'individuo; ma in altre discipline, come l'antropologia e la psicologia sociale, la loro natura si fa risiedere nelle interazioni interpersonali.

Ma anche le neuroscienze partecipano al dibattito: per decenni, nella comunità scientifica c'è stato un generale consenso sull'idea che le emozioni fossero mediate dal "sistema limbico" (definito anche come cervello "primitivo", che comprende strutture come l'amigdala, la corteccia orbitofrontale e il cingolato anteriore). Essenziale, però, è il fatto che le emozioni non sono circoscritte a determinati circuiti o ad aree cerebrali specifiche. Le aree limbiche sono responsabili dei meccanismi che portano all'attribuzione dei significati agli stimoli, sono implicate nel sistema di elaborazione delle informazioni che media le funzioni cognitive sociali (come quella di riconoscere i volti): sembrano, quindi, mediare attività che influenzano la maggior parte delle funzioni del

cervello e dei processi della mente. Queste osservazioni, secondo alcuni autori, confermano l'origine sociale delle emozioni e sostengono il concetto che le emozioni coinvolgano l'intero cervello.

Negli ultimi quindici anni si è sviluppato, inoltre, un nuovo approccio di studio noto come <<neuroscienze affettive>>, che ha iniziato a studiare le emozioni in una prospettiva interdisciplinare, allo scopo di

individuare i meccanismi neurali delle emozioni in interazione con i sistemi fisiologici. Questo studio si è sviluppato con lo scopo di intersecare tra loro gli approcci della psicologia cognitiva con quelli della neuroimmagine, per cercare di dare spiegazioni sempre più complete sul funzionamento emotivo.

Importanti contributi sono stati dati dall'interessante scoperta dei neuroni specchio (*mirror neurons*) [Rizzolatti *et al.* 1996], originariamente individuati in aree della corteccia frontale implicate nel sistema motorio della scimmia. Questi neuroni hanno la particolarità di attivarsi sia quando un soggetto esegue un movimento finalizzato di persona, sia quando osserva l'esecuzione di questo stesso movimento da parte di un'altra persona. Questa categoria di neuroni, grazie a studi di neuroimmagine, è stata dimostrata essere presente anche nell'uomo e sembra avere un ruolo centrale nella comprensione sociale per la sua possibilità di simulare dentro di sé le intenzioni dell'altro.

Successivamente alla dimostrazione dell'esistenza di neuroni specchio di tipo motorio, alcuni studiosi si sono concentrati sulle esperienze interne, palesando la presenza di una simile organizzazione corticale anche nell'ambito dell'elaborazione delle emozioni: ci sono, infatti, precise aree cerebrali che si attivano non solo durante una certa esperienza emotiva, ma anche quando si osserva lo stato emotivo dell'altro mentre prova la medesima emozione.

Risulta chiaro quanto il tema delle emozioni sia complesso e il suo costrutto sia ancora oggi oggetto di dibattito, mancandone una definizione condivisa.

Si può, però, affermare che ci sia accordo nella comunità scientifica su questi punti:

- Le emozioni possiedono radici neurobiologiche e hanno un profondo significato nella storia evolutiva della nostra specie, soprattutto per quanto riguarda la funzione di adattamento;
- Sono un'esperienza soggettiva che possiede significato in relazione agli obiettivi e interessi personali;
- Possiedono una dimensione sociale e relazionale: regolano gli scambi interpersonali fornendo informazioni reciproche tra i soggetti;
- Sono influenzate dalla cultura di appartenenza che fornisce le regole di esibizione o di espressione, e suggerisce le pratiche di socializzazione emotiva anche attraverso il linguaggio verbale.

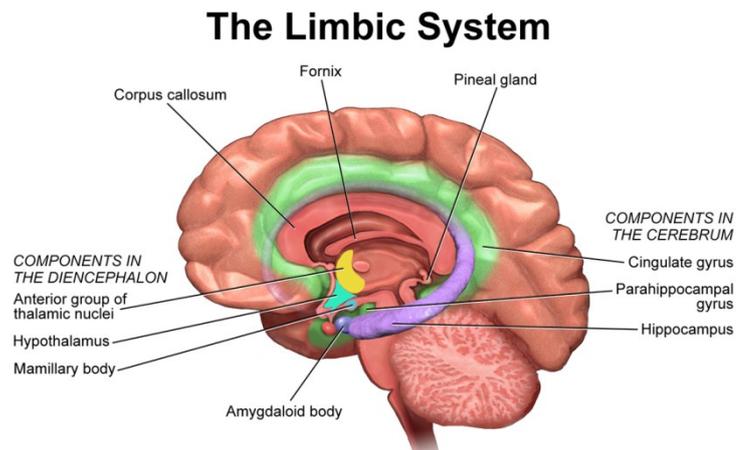


Figura 2 – Sistema limbico

1.2 TASSONOMIA DELLE EMOZIONI

Tradizionalmente si segue la teoria secondo cui le emozioni sono distinte tra Primarie (o di base), che sono innate e regolate da precisi programmi di attivazione neurale, e Secondarie (o complesse), che sono invece determinate socialmente [Damasio, 1994].

1.2.1 EMOZIONI PRIMARIE

Le emozioni primarie vengono normalmente descritte come processi neurofisiologici specifici e precodificati, determinati geneticamente e che si sono evoluti come una risposta adattiva specifica a stimoli ambientali importanti. Sono universalmente diffuse, sono spesso comunicate attraverso espressioni facciali, si manifestano con profili fisiologici tipici e in tutte le culture sembrano esistere parole che permettano di descrivere le loro caratteristiche uniche. Le similarità nella manifestazione delle emozioni di base in culture diverse indica che il cervello e il corpo umano elaborano tali stati della mente attraverso meccanismi caratteristici e innati. In tutte le popolazioni del mondo gli individui esprimono le emozioni di base con modalità analoghe: ad esempio, la rabbia si associa a sopracciglia aggrottate, fronte corrugata e pupille dilatate; una persona spaventata avrà gli occhi spalancati e la bocca aperta; nella tristezza il viso è imbronciato, con la bocca piegata verso il basso e i movimenti del corpo saranno rallentati. Ma d'altra parte c'è da ricordare che, anche se possiamo identificare le emozioni nei diversi individui e nelle diverse culture, non significa che le emozioni fondamentali di un soggetto siano identiche a quelle di un altro.

Negli anni, numerosi studiosi hanno cercato di creare una classificazione delle emozioni primarie, tuttavia non si è ancora arrivati a stilare una lista con consenso univoco.

Tuttavia, la tassonomia più conosciuta ed utilizzata è quella di Paul Ekman, il quale ha identificato sei emozioni primarie: felicità, rabbia, paura, tristezza, disgusto e sorpresa.

Per dimostrare che le emozioni di base si sono evolute come una risposta adattiva all'ambiente, Ekman e colleghi progettaronò un esperimento simile a quello condotto da Darwin ma molto più controllato. Nello studio veniva mostrata ai partecipanti una serie di fotografie in cui alcuni attori adottavano le espressioni facciali caratteristiche delle diverse emozioni, e si chiedeva loro di associare ogni immagine a una delle sei emozioni proposte.



Figura 3 – Fotografie utilizzate da Paul Ekman tra il 1960 e il 1970 nei suoi studi pionieristici sullo studio delle emozioni.

Da sinistra a destra, le emozioni sono rabbia, paura (rappresentata dallo stesso Ekman), disgusto, sorpresa, gioia e tristezza.

Con le risposte si ottenne un livello di precisione molto alto e un'elevatissima percentuale di accordo nell'abbinare le emozioni alle fotografie.

Successivamente, l'esperimento venne ripetuto con soggetti appartenenti ad altre culture (Brasile, Borneo, Giappone e Nuova Guinea) e furono riscontrate risposte molto simili per quanto riguarda la gioia e la rabbia, meno coincidenti sulle altre emozioni. Partendo da queste osservazioni, Ekman e colleghi conclusero che le sei emozioni di base sono riconosciute universalmente indipendentemente dall'età, dalla cultura e dal genere. I risultati di tali studi furono così promettenti che Ekman e Friesen decisero di controllare i muscoli facciali che si contraggono o si rilassano in risposta a ogni specifica emozione e sviluppare un codice (Facial Action Coding System, FACS), che ancora oggi viene usato dalla polizia e dal personale di sicurezza per formare esperti in grado di riconoscere le intenzioni delle persone sulla base delle loro espressioni.

L'idea di Ekman, però, non fu accolta all'unanimità: alcuni erano in disaccordo sul numero delle emozioni di base, altri mettevano in dubbio la loro esistenza. Di fatto, più recentemente lo stesso Ekman è giunto ad affermare che tutte le emozioni sarebbero primarie.

Ad ogni modo, nonostante i principali esperti nello studio delle emozioni abbiano proposto classificazioni alternative, condividono tutte un nucleo di emozioni primarie, ovvero la paura, la rabbia, la tristezza e la gioia.

Tomkins	Ekman (prima fase)	Plutchik	Izard	Panksepp	Damasio
Paura-terrore	Paura	Paura	Paura	Paura	Paura
Rabbia-ira	Rabbia	Rabbia	Rabbia	Rabbia	Rabbia
Sofferenza-angoscia	Tristezza	Tristezza	Tristezza	Panico/pena	Tristezza
Piacere-gioia	Gioia	Gioia	Gioia	Gioia	Gioia
Sorpresa-allerta	Sorpresa	Sorpresa			Sorpresa
Disgusto	Disgusto	Disgusto	Disgusto		Disgusto
Interesse-eccitazione		Intuizione	Interesse	Ricerca	
Vergogna-umiliazione		Fiducia	Vergogna		
Ripugnanza			Amore e attaccamento	Cura	
			Disprezzo	Lussuria	

Figura 4 – Emozioni di base secondo i principali teorici.

Silvia Tomkins identificò sei emozioni di base utilizzando due termini, il primo più moderato e il secondo più intenso, ma successivamente ne aggiunse altre alla lista.

Paul Ekman identificò prima sei emozioni e nel 1992 affermò che tutte le emozioni sono primarie.

Da notare che in tutti i casi appaiono paura, rabbia, tristezza e gioia.

1.2.2 EMOZIONI SECONDARIE

Le emozioni secondarie vengono definite come emozioni <<comportamentali>> o <<sociali>> e sono combinazioni che prendono origine dalle emozioni primarie e si sviluppano con la crescita dell'individuo e con l'interazione sociale. Alcuni esempi di queste emozioni sono la vergogna, l'ansia, l'invidia, la rassegnazione, la gelosia, la speranza, la delusione, il rimorso e la nostalgia. Chiaramente le emozioni secondarie sono condizionate dal contesto culturale e dalle esperienze vissute dalla singola persona: mentre praticamente tutti proverebbero paura alla vista di un grande orso, anche se in gradi diversi, non è detto che tutti sperimentino gelosia o invidia nei confronti dello stesso stimolo.

Non si tratta, quindi, di emozioni innate, bensì vengono modellate dalla cultura in cui si nasce e richiedono un determinato sviluppo cognitivo e una base di relazioni sociali: nascono pertanto dall'apprendimento e dalla socializzazione, e sono strettamente legate all'autocoscienza.

A differenza delle emozioni primarie che ci costituiscono come esemplari della razza umana, le secondarie sono decisive per formarci in quanto individui specifici e differenti gli uni dagli altri. Un'altra differenza importante è che le prime richiedono sempre uno stimolo esterno, mentre le seconde possono manifestarsi anche senza stimolo.

Caratteristica interessante delle emozioni secondarie è la loro durata: durano molto di più rispetto a quelle di base; quest'ultime di solito svaniscono quando hanno compiuto la loro missione di reazione di fronte a una situazione pratica o di adattamento all'ambiente, mentre le emozioni secondarie possono mantenersi per anni e tormentare chi le vive.

Un ultimo punto da sottolineare sulle espressioni secondarie è che, essendo la loro espressione modellata culturalmente, presentano delle espressioni facciali non facilmente individualizzabili o non ne presentano affatto [Ekman, 1992].

1.3 ESPRESSIONE DELLE EMOZIONI

Un aspetto fondamentale delle emozioni è la loro funzione sociale: sono infatti i mezzi di comunicazione che ci permettono di percepire gli stati mentali degli altri individui. Questa capacità viene comunemente definita "empatia" ed è essenziale per l'esperienza umana. La capacità di percepire le intenzioni degli altri, gli oggetti su cui si concentra la loro attenzione e il loro modo di valutare gli eventi è estremamente importante perché ci permette di comprendere le interazioni sociali e di prevedere il comportamento di altre persone.

In termini evolutivisti, identificare le emozioni altrui permetteva ai nostri antenati, ad esempio, di capire rapidamente – dall'espressione sul volto, dai movimenti o dal tono della voce – se un membro del gruppo aveva scoperto una possibile fonte di pericolo. Chi possedeva questa capacità poteva molto più facilmente sfuggire alle situazioni che mettevano a rischio l'incolumità e veniva più difficilmente ingannato dalle motivazioni distruttive di altri individui: aveva, perciò, maggiori probabilità di sopravvivere e di trasmettere a generazioni successive queste forme di comunicazione.

In termini di sviluppo, invece, il vantaggio più importante è quello di sintonizzare empaticamente i genitori con i loro figli, per percepire i loro bisogni e agire di conseguenza. Il bambino che si sente

compreso sviluppa modelli mentali e aspettative che si fondano sull'idea che i suoi bisogni sono importanti e i suoi obiettivi raggiungibili: ciò, quindi, consente al bambino di amplificare i suoi stati emozionali positivi e di controllare quelli negativi, sviluppando la capacità di autoregolazione. A livello soggettivo, inoltre, lo stabilirsi di tali forme di comunicazione emotiva consente la crescita di un senso di appartenenza, incoraggiando i comportamenti di gruppo che hanno avuto una grande importanza per la conservazione della nostra specie.

In quanto animali sociali, abbiamo un enorme repertorio di espressioni facciali, con variazioni estremamente sottili e rapide che sono controllate dal nostro sistema nervoso attraverso un sistema di innervazione straordinariamente complesso [Carlson, 2007]. A questa capacità espressiva corrisponde la presenza, nel cervello dei primati, di gruppi neuronali che rispondono specificatamente ai volti o anche a determinate espressioni. I processi che ci portano ad esprimere attraverso il volto i nostri stati emotivi, e fanno sì che le nostre emozioni siano influenzate dalla percezione di sguardi ed espressioni facciali, sono iscritti stabilmente nel nostro cervello. Gli aspetti somatici dei processi emozionali non sono facilmente traducibili in parole; i segnali non verbali – espressioni del viso, toni di voce, movimenti del corpo – possono essere strumenti di comunicazione molto più efficaci. Per capire cosa prova una persona è spesso molto più utile osservare quello che fa, piuttosto che chiederle di definire verbalmente sensazioni dinamiche e sfuggenti.

1.3.1 LE ESPRESSIONI FACCIALI SONO UNIVERSALI?

L'ambito delle espressioni facciali è particolarmente approfondito e comprende in particolar modo la questione se queste siano universali o piuttosto soggette all'influenza culturale.

Un primo studioso a occuparsene, dal punto di vista psicologico, fu Silvan Tomkins [1962] che mise in luce il ruolo dei cambiamenti espressivi facciali nel modulare e amplificare l'esperienza emotiva umana. Successivamente, Paul Ekman, suo allievo, diede avvio, nella prospettiva psicoevoluzionista, a importanti ricerche sulle espressioni facciali [Ekman e Friesen, 1969; 1971]. Lo studioso partì dall'idea che tutti gli esseri umani riconoscono e producono espressioni facciali di un *set* di emozioni di base: felicità, paura, tristezza, rabbia, sorpresa e disgusto. Ciò avverrebbe in virtù di un programma neuromuscolare, di natura genetica e biologica, sotteso a ogni emozione fondamentale.

"[...] Il secondo colpo di fortuna fu incontrare Silvan Tomkins. Aveva appena scritto due libri sulle emozioni nei quali affermava che le espressioni facciali della nostra specie erano innate e universali, ma non aveva prove a sostegno. [...] Rimasi molto colpito dalla profondità del suo pensiero e dall'ampiezza delle sue vedute, ma pensai che probabilmente sbagliava nel ritenere, come Darwin, che le espressioni facciali fossero innate e pertanto universali. Mi piaceva molto che sull'argomento vi fossero due posizioni, e che non fosse solo Darwin, i cui scritti risalivano a cent'anni prima, a contrapporsi a Mead, Bateson, Birdwhistell e Hall: non era una questione morta e sepolta, c'era un vero dibattito fra scienziati celebri, autorevoli ed esperti; e io, trent'anni, avevo la possibilità, e i finanziamenti, per cercare di comporlo una volta per tutte. Le espressioni facciali sono universali, oppure, come il linguaggio, sono specifiche di ciascuna cultura? Irresistibile! Davvero m'importava poco di chi ne sarebbe uscito vincitore, sebbene non pensassi che potesse essere Tomkins."

Ekman, P. (2010). *Te lo leggo in faccia. Riconoscere le emozioni anche quando sono nascoste*. Torino: Edizioni Amrita

Le ricerche transculturali di Ekman e colleghi, condotte con soggetti occidentali, giapponesi, dell'Iran e della Nuova Guinea, attraverso il paradigma del riconoscimento di foto, portarono lo studioso a sostenere la tesi innatista circa l'universalità di queste emozioni. Sulla base dell'insegnamento darwiniano, le emozioni, a livello evolucionistico, sarebbero per Ekman [1992] il risultato di un apprendimento filogenetico e una forma di adattamento specie-specifico.

Le ricerche dello studioso furono fortemente criticate per l'impianto metodologico adottato [Russell, 1994] sia per la scelta del materiale fotografico, sia nella selezione dei partecipanti che nell'addestramento dei ricercatori. Ekman stesso arrivò a riconoscere come il legame universale tra espressione facciale ed emozione fosse in realtà meno forte di quanto egli avesse inizialmente sostenuto.

L'ipotesi delle <<regole di esibizione>> (*display rules*) e la teoria neuroculturale vennero elaborate proprio per dar conto del fatto che il contesto culturale e sociale concorre in maniera significativa a plasmare e modificare l'espressione e la regolazione delle emozioni, secondo norme apprese. Le *display rules*, infatti, sarebbero regole apprese socialmente, spesso variabili da cultura a cultura, riguardanti la gestione delle emozioni: chi può mostrare quale emozione e chi e quando. Ekman testò quest'ipotesi in una serie di studi che dimostravano che gli americani e i giapponesi, se lasciati soli durante la visione di filmati di operazioni chirurgiche o incidenti, adottavano le stesse espressioni facciali, ma se uno scienziato si sedeva insieme a loro durante la proiezione i giapponesi, più degli americani, mascheravano le espressioni negative con un sorriso. Quindi: espressioni innate in privato ed espressioni gestite in pubblico. Queste regole sarebbero, quindi, anche il frutto di un apprendimento e non solo il mero risultato di un programma innato.

Alla fine degli anni Sessanta, Ekman e il suo collega Wally Friesen passarono sei mesi a studiare attentamente più di tremila metri di pellicola sulla vita quotidiana di due popolazioni della Papua Nuova Guinea registrate dal neurologo Carleton Gajdusek, per testare l'ipotesi dell'universalità delle emozioni in una cultura isolata e incontaminata, che quindi non poteva essere stata influenzata dalla cultura occidentale.

I filmati contenevano prove molto convincenti dell'universalità delle espressioni delle emozioni. La prima era che gli studiosi non videro mai un'espressione facciale che non fosse loro familiare: se le espressioni facciali fossero state totalmente frutto di apprendimento, queste popolazioni isolate avrebbero dovuto mostrare espressioni nuove, mai viste prima. Era, però, pur sempre possibile che le espressioni familiari agli studiosi indicassero emozioni molto diverse: tuttavia, sebbene il filmato non sempre rivelasse cos'era accaduto prima o dopo una certa espressione, ogni volta che lo faceva confermava la loro interpretazione. Se le espressioni avessero segnalato emozioni differenti da cultura a cultura, dei completi estranei alla cultura in questione non sarebbero riusciti ad interpretarle correttamente.

Inoltre, c'è anche un'altra prova che dà ragione alla posizione di Darwin secondo cui le espressioni facciali sono universali, un prodotto della nostra evoluzione: se esse non necessitano di apprendimento, non cambieranno fra ciechi dalla nascita e vedenti. Sono stati effettuati svariati studi e sono tutti giunti a questa conclusione, specialmente per le espressioni facciali spontanee [Thompson, 1941. Fulcher, 1942. Eibl-Eibesfeldt, 1970. Galati et al., 1997].

1.3.2 MICRO-ESPRESSIONI

Le micro-espressioni sono rapidissimi movimenti facciali (da 1/25 a 1/5 di secondo) che costituiscono delle “fughe di notizie” non verbali riguardo al vero stato d’animo della persona [Ekman e Friesen, 1969].

I primi studiosi a scoprirle furono gli psicologi Ernest Haggard e Kenneth Isaacs, definendole invisibili in tempo reale, nonché segnali di un’emozione repressa inconsciamente, e non di emozioni occultate volutamente [Haggard e Isaacs, 1966].

Tre anni più tardi, Ekman e il suo collega Friesen notarono anch’essi queste micro-espressioni, ma scoprirono che era possibile vederle anche senza rallentatore se si sapeva cosa cercare. Esse, quindi, rappresentano segnali del volto che tradiscono una bugia, e possono aver luogo sia in caso di mascheramento intenzionale, sia quando la persona non sa cosa prova realmente, ovvero quando l’emozione viene inconsciamente repressa. In entrambi i casi le micro-espressioni appaiono identiche: una micro-espressione in sé non ci dice se a causarla è stata una repressione o un mascheramento intenzionale, ma ciò dovrà essere determinato in base al contesto in cui avviene e spesso richiederà un’indagine più approfondita.

Per *contesto* Ekman [Ekman, 2010] intende differenti significati.

Quello più vasto è la *natura della conversazione*: è un colloquio formale, una conversazione casuale, un primo incontro o un interrogatorio?

Il secondo contesto è la *storia della relazione*: cos’è accaduto in precedenza in questa conversazione e cosa si aspettano dal futuro della loro relazione la persona sotto valutazione e l’esaminatore?

Il terzo contesto è il *turno di parola*: la micro-espressione ha luogo quando la persona parla o ascolta?

Infine, il quarto contesto è la *congruenza*: se la micro-espressione si manifesta mentre la persona ascolta, è coerente con ciò che l’esaminatore sta dicendo? E l’emozione manifestata dalla micro-espressione rinforza o contraddice le parole che la persona sta pronunciando?

Tutte e quattro le declinazioni del “contesto” possono essere particolarmente rivelatrici nello studio di una micro-espressione, e vanno tenute presenti anche quando si valutano i segnali di un’emozione nella voce, nella postura e nella gestualità.

1.3.3 EMOZIONI GENUINE E SIMULATE

Ogni essere umano è in grado di modificare l’esibizione delle espressioni facciali in base al contesto sociale di riferimento [Ekman, 1992]; un sorriso, infatti, può aver luogo durante un’emozione piacevole, ma può anche essere manifestato quando non si prova alcun piacere, ad esempio per educazione.

Più di un secolo fa, il neurologo francese Duchenne de Boulogne scoprì le differenze tra un sorriso di vero piacere e uno senza piacere.

Duchenne scrisse: «L’emozione di gioia sincera viene espressa dal volto tramite la contrazione combinata dei muscoli *zygomaticus major* e *orbicularis oculi*: il primo obbedisce alla volontà ma il secondo è attivato solo dalle emozioni dolci all’anima; la [...] gioia fasulla, la risata ingannatrice, non sanno provocare la contrazione di quest’ultimo muscolo. [...] Il muscolo attorno agli occhi non

obbedisce alla volontà; viene azionato solo da un sentimento sincero, da un'emozione gradevole. La sua inerzia, nel sorriso, smaschera un falso amico>>>.

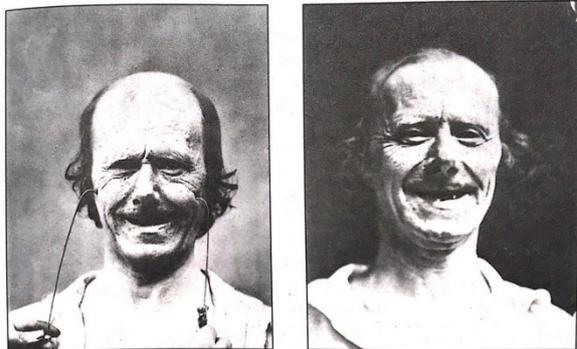


Figura 5 – I sorrisi di Duchenne

Nella figura di sinistra viene mostrato un sorriso provocato da contrazioni muscolari dovute agli elettrodi; in quella di destra, invece, si osserva un sorriso genuino, causato da piacere vero.

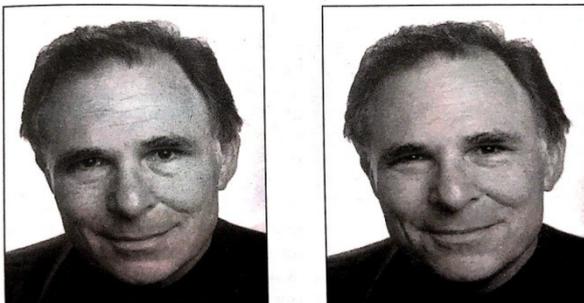


Figura 6 – Sorriso simulato (A) e sorriso genuino (B)

A

B

A prima vista, in Figura 6, può sembrare che l'unica differenza fra le due foto sia che nella B gli occhi sono più stretti, ma se le confrontiamo attentamente ci accorgiamo di una serie di differenze. Nella B, in cui il soggetto manifesta piacere sincero con un “sorriso di Duchenne”, le guance sono più sollevate, il loro profilo è mutato, e le sopracciglia si sono leggermente abbassate: tutti movimenti dovuti all'azione della parte esterna del muscolo *orbicularis oculi*.

Secondo Ekman [1972], quando gli esseri umani simulano un'emozione seguono queste quattro norme:

- ▶ *intensificazione*: si amplifica l'espressione della propria emozione;
- ▶ *deintensificazione*: si inibisce l'espressione della propria emozione;
- ▶ *mascheramento*: si esprime un'emozione diversa da quella provata;
- ▶ *neutralizzazione*: non si esibisce nessuna espressione facciale nonostante si stia provando un'emozione.

Tuttavia, come osservò già Darwin, quando si prova un'emozione genuina, l'espressione di questa non può essere soppressa, e i tentativi di una persona di simulare un'emozione possono non funzionare.

Ekman [2003] ha individuato quattro insiemi di caratteristiche che permettono di differenziare un'emozione genuina da una simulata.

1. *Morfologia*: i muscoli cosiddetti *affidabili* diventano rivelatori della genuinità di un'espressione facciale, poiché tendono ad opporsi al controllo cosciente. Ad esempio, in un sorriso, l'assenza di movimento della parte esterna del muscolo *orbicolari oculis* distingue un sorriso artificiale da uno spontaneo; se il sorriso è lieve, o comunque di portata moderata, notare l'assenza di questo movimento è semplice perché non vi sono zampe di gallina e le guance non sono sollevate dall'azione muscolare, il che assottiglierebbe gli occhi.
2. *Simmetria*: le espressioni artefatte sono più asimmetriche di quelle spontanee e genuine, nonostante la differenza sia generalmente lieve e per niente facile da notare senza allenamento; l'asimmetria si può misurare con il FACS (Facial Action Coding System). Ad esempio, un sorriso leggermente storto è verosimilmente meno genuino rispetto ad uno perfettamente simmetrico.
3. *Durata*: le espressioni genuine tendono a durare da 0.5 a 6 secondi; se le espressioni durano per periodi più lunghi o più brevi di questi, allora è molto probabile che siano simulate.
4. *Onset dell'espressione facciale*: le espressioni genuine compaiono e scompaiono gradualmente nel giro di pochi secondi, mentre le espressioni simulate hanno inizio e fine più bruschi. Se l'emozione appare o scompare all'improvviso ci si dovrebbe insospettire, a meno che questo rapido mutare dell'emozione non sia giustificato dal contesto della conversazione; allo stesso modo, le espressioni che appaiono gradualmente o svaniscono pian piano devono essere coerenti con l'andamento della conversazione per essere affidabili (tempistica dell'espressione).

L'attuale conoscenza circa le differenze tra espressioni facciali genuine e simulate è quasi esclusivamente teorica. Sono state riscontrate le differenze di mimica delle due tipologie di espressioni, ma nonostante ciò, la maggior parte degli studi utilizza set di immagini di espressioni simulate [Namba et al., 2017; Zloteanu e Krumhuber, 2021].

Ad esempio, le immagini del FACS di Ekman e Friesen [1978] sono state create chiedendo agli individui fotografati di muovere volontariamente determinati muscoli senza mai sapere quale emozione stessero riproducendo; solo per il sorriso è stata provocata e fotografata un'espressione genuina.

Numerosi studi [ad esempio: Grosselin et al., 1995; Carrol e Russell, 1997; Scherer e Ellgring, 2007; Krumhuber e Scherer, 2011] hanno cercato di risolvere tale questione attraverso degli attori capaci di riprodurre espressioni facciali quanto più vicine a quelle spontanee utilizzando il Metodo Stanislavskij [1938; 1957], ovvero ricorrendo alla propria memoria emotiva per rievocare e rivivere emozioni analoghe a quelle del personaggio, per poi esprimerle.

Tuttavia le espressioni di questi attori sono costruite in maniera tale da enfatizzare il messaggio emozionale, e quindi devono essere considerate come <<espressioni semi-genuine>> [Buck e VanLear, 2002]: dunque coinvolgono una manipolazione intenzionale e strategica al pari delle espressioni totalmente simulate.

In altre parole, quindi, manca un database valido di espressioni facciali genuine ottenute in circostanze controllate al fine di individuare gli aspetti morfologici e dinamici delle emozioni.

1.4 EMOZIONE ED ESPRESSIONE DELLA PAURA

La paura è un'emozione primaria negli esseri umani, che cercano istintivamente di garantirsi la sopravvivenza e la procreazione e, di conseguenza, cercano di sfuggire a tutte le minacce che mettono in pericolo questa tendenza di base; ma la paura è una motivazione che coinvolge tutti gli esseri viventi impegnati a conservare la loro esistenza individuale e quella della loro specie.

La paura è un meccanismo molto adattivo che si è sviluppato nel corso dell'evoluzione delle specie, con il risultato di favorire la loro sopravvivenza. Grazie agli studi di Charles Darwin, sappiamo che sopravvivono soltanto i soggetti che meglio si adattano a un ambiente pieno di pericoli e imprevedibile; poiché la paura si tratta di una proprietà adattiva della specie, l'abbiamo integrata, così che in buona parte non si tratta di un fattore regolabile a comando, ma bensì un automatismo inconscio del cervello. Senza questa emozione che ci permette di evitare le minacce nelle situazioni più critiche, la nostra specie avrebbe finito con il soccombere ormai da tempo negli habitat ostili in cui si è trovata a vivere.

Recenti ricerche hanno scoperto che la paura può diversificarsi in tre modi, a seconda che la minaccia si immediata o incombente:

- ▶ da diverse minacce derivano comportamenti diversi: la minaccia immediata generalmente induce un'azione (fuggire o immobilizzarsi) che serve a fronteggiarla, mentre preoccuparsi per una minaccia incombente induce una maggiore tensione muscolare e vigilanza;
- ▶ la reazione a una minaccia immediata spesso riduce le sensazioni di dolore mentre preoccuparsi di una minaccia incombente le amplifica;
- ▶ alcune prove suggeriscono che una minaccia immediata e una incombente coinvolgano ciascuna una diversa area del cervello [Rhudy e Meagher, 2000].

Una minaccia immediata cattura la nostra attenzione, facendoci concentrare su di essa finché non viene a cessare; se, invece, la minaccia è solo incombente, la paura di ciò che potrebbe accadere ci rende più vigili, mettendoci in guardia. Le espressioni facciali rendono noto agli altri che un pericolo è in agguato, affinché lo evitino a loro volta o chiamandoli in aiuto per affrontarlo. Prendendo di riferimento i parametri utilizzati da Ekman, la paura, sul volto, si manifesta con le ciglia alzate e contratte, le palpebre superiori ed inferiori che si sollevano, le labbra si tendono e la bocca può restare aperta.

Un articolo comparso sulla rivista *Nature* nel 1994 parlava del caso clinico della paziente S.M., conosciuta anche come <<donna senza paura>>. La paziente era affetta da un danno bilaterale limitato all'amigdala, come conseguenza di una rara malattia genetica chiamata sindrome di Urbach-Wiethe. In questa patologia si verificano sintomi come danni dermatologici, ispessimento della pelle e delle mucose, labbra di colorito giallognolo, scarsa cicatrizzazione delle ferite; in alcuni casi il sistema nervoso risulta danneggiato, con calcificazioni e disfunzione dell'amigdala. Nel caso di S.M., a partire dalla fine della sua infanzia, la malattia aveva iniziato a danneggiare notevolmente l'amigdala in entrambi gli emisferi. Nel 1980 furono realizzate delle prove di valutazione della sua ansia e paura, ma la paziente non mostrò nessuna emozione davanti a stimoli paurosi, come serpenti e ragni, ma, anzi, mostrò interesse e smania di esplorazione. Questo (e altri casi meno noti) sottolineano l'importanza dell'amigdala nei processi legati alla

paura, ovvero per valutare i potenziali pericoli e riconoscere quest'emozione a partire da immagini di volti che la riflettono.

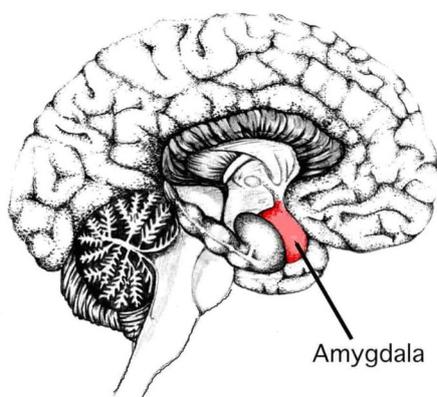


Figura 7 – Raffigurazione dell'amigdala all'interno del cervello

Guardiamo ora più dettagliatamente le caratteristiche dell'espressione facciale della paura.

Gli occhi sono cruciali per distinguere la paura dalla sorpresa, emozioni le cui espressioni possono venir confuse:

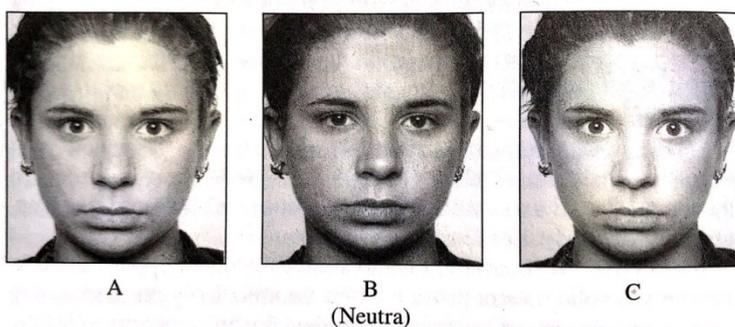


Figura 8- Foto tratte dal libro Te lo leggo in faccia. Riconoscere le emozioni anche quando sono nascoste. Ekman, P. Torino: Edizioni Amrita, 2010

Nella fotografia A, le palpebre superiori sono sollevate appena, confrontandola con la faccia neutra B. Questo potrebbe essere un segno di sorpresa, ma è più probabilmente un segno di interesse o attenzione. Nella figura C, le palpebre superiori sono maggiormente sollevate, ed è molto più probabile che si tratti di sorpresa, preoccupazione o paura: ciò dipende da cosa accade nel resto del volto. Ad esempio, sarebbe la durata a definire il significato del segnale: se gli occhi sbarrati dell'immagine C comparissero solo per uno o due secondi, si tratterebbe più probabilmente di sorpresa che non di preoccupazione o paura.

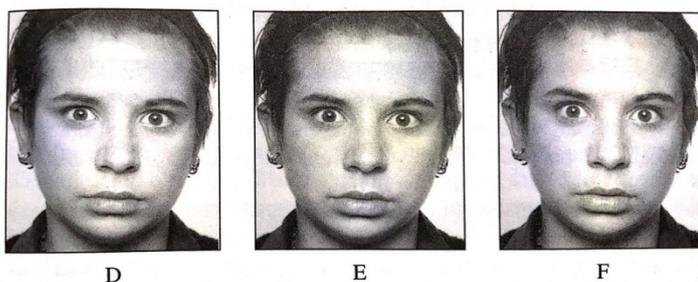


Figura 9 - Foto tratte dal libro Te lo leggo in faccia. Riconoscere le emozioni anche quando sono nascoste. Ekman, P. Torino: Edizioni Amrita, 2010

Quando una tensione delle palpebre inferiori si associa all'innalzamento di quelle superiori e il resto del volto risulta neutro, quasi sempre si sta assistendo ad un'espressione di paura. Nella sequenza di foto dalla D alla F si osserva la paura che aumenta di intensità, dovuto al sollevarsi sempre maggiore delle palpebre superiori.

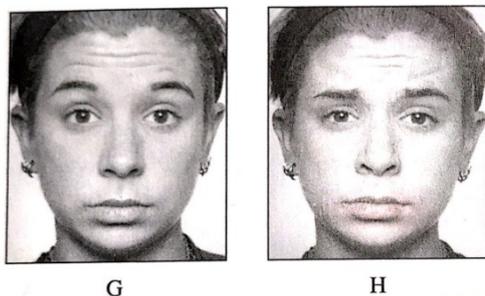


Figura 10 - Foto tratte dal libro *Te lo leggo in faccia*. Riconoscere le emozioni anche quando sono nascoste. Ekman, P. Torino: Edizioni Amrita, 2010

Osservando le sopracciglia, quando sono semplicemente inarcate, come nella foto G, si esprime un segnale ambiguo: potrebbe essere un segno di accentuazione per sottolineare una parola o esprimere un "punto interrogativo" alla fine di una domanda. Nella foto H, invece, si vedono segni molto affidabili di paura o preoccupazione. Non esistono espressioni facciali che appaiono sempre in presenza di una certa emozione, a possiamo dire che l'espressione della foto H è molto raro che venga manifestata senza provare paura.



Figura 11 - Foto tratte dal libro *Te lo leggo in faccia*. Riconoscere le emozioni anche quando sono nascoste. Ekman, P. Torino: Edizioni Amrita, 2010

Confrontando l'immagine I e J, possiamo vedere che la I mostra sorpresa perché le palpebre inferiori non sono tese e le sopracciglia non sono convergenti; mentre nella foto J entrambi questi segni sono ben presenti.

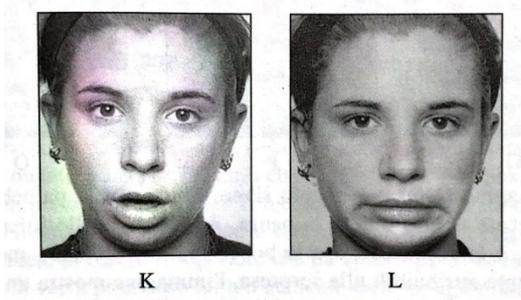


Figura 12 - Foto tratte dal libro *Te lo leggo in faccia*. Riconoscere le emozioni anche quando sono nascoste. Ekman, P. Torino: Edizioni Amrita, 2010

Infine, concentrandoci sulla parte inferiore del volto, possiamo vedere che nella sorpresa la mascella "cade" (foto K), mentre nella paura le labbra sono tese e ritratte verso gli occhi (foto L).

2. TECNICHE DI STUDIO DELLE ESPRESSIONI FACCIALI DELLE EMOZIONI

2.1 TENICHE QUALITATIVE: FACS

Le tecniche qualitative si basano sull'analisi visiva dei muscoli facciali; questo metodo si serve di video e foto che vengono analizzati da esperti con specifici sistemi di codifica.

Il FACS (*Facial Action Coding System*) [Ekman e Friesen, 1978] è senza dubbio la tecnica qualitativa più utilizzata per l'analisi delle espressioni facciali. Si tratta di uno strumento che ha l'obiettivo di registrare ogni possibile espressione facciale di un essere umano attraverso l'individuazione anatomica di tutti i muscoli che la compongono. Ogni componente di un movimento facciale osservabile è chiamata <<unità d'azione>> (*Action Unit* o AU) e ogni espressione facciale può essere scomposta nelle diverse AU che la costituiscono.

Il volto trasmette informazioni attraverso quattro tipi di segnali: statici, lenti, artificiali e rapidi. I segnali statici sono costituiti dalle connotazioni proprie del viso, come la struttura ossea e il tessuto sottocutaneo che ne danno la forma.

Quelli lenti sono rappresentati dai cambiamenti che il volto subisce nel tempo, come la luminosità della pelle o le rughe.

I segnali artificiali sono tutti quelli non propri del volto, come il trucco o gli occhiali.

Infine, quelli rapidi, modificando la contrazione dei muscoli facciali, determinano le espressioni.

Per studiare le emozioni si analizzano questi ultimi, che fanno cambiare la forma degli occhi, della bocca, delle labbra e delle sopracciglia; normalmente sono movimenti che hanno una breve durata tra i 250 millesimi di secondo e i cinque secondi.

Il manuale FACS, pubblicato per la prima volta da Ekman e Friesen nel 1978, descrive tutti i criteri necessari per osservare e codificare ogni AU, e cerca anche di spiegare come le varie unità di attivazione appaiono quando si combinano tra loro. Si calcola approssimativamente che le 44 AU fondamentali diano luogo a 7000 combinazioni possibili.

Questa tecnica richiede un'alta competenza da parte dei codificatori; è necessario un addestramento di lungo periodo di pratica intensiva per poter arrivare a una buona affidabilità nell'identificazione delle espressioni facciali. Inoltre, anche la decodifica di un video può richiedere molto tempo: dipende dalla complessità e densità delle espressioni facciali presenti.

Negli ultimi anni, per provvedere a queste difficoltà, sono stati sviluppati numerosi sistemi di decodifica automatica che impiegano algoritmi computerizzati basati sul FACS. Si stima che gli operatori esperti raggiungano un'affidabilità dell'80%, mentre gli algoritmi automatizzati risultano accurati al 90% [Barrett et al., 2019].

Upper Face Action Units					
AU1	AU2	AU4	AU5	AU6	AU7
*AU41	*AU42	*AU43	AU44	AU45	AU46
Lower Face Action Units					
AU9	AU10	AU11	AU12	AU13	AU14
AU15	AU16	AU17	AU18	AU20	AU22
AU23	AU24	*AU25	*AU26	*AU27	AU28

Figura 13 - Action Units per la parte alta e bassa del volto (Ekman e Friesen, 1978)

2.2 TECNICHE QUANTITATIVE: ANALISI CINEMATICA

L'interesse per il movimento animale e umano ha una lunga storia e le sue radici risiedono maggiormente nella storia dell'arte. Ma un vero salto in avanti si presentò con l'avvento della prima telecamera, che registrò esempi di locomozione: nella seconda metà dell'Ottocento, il fisiologo francese Étienne-Jules Marey registrò per la prima volta l'andatura dell'uomo. Negli stessi anni, il fotografo britannico Eadweard Muybridge registrò la sequenza di un uomo al galoppo in 24 fotogrammi.

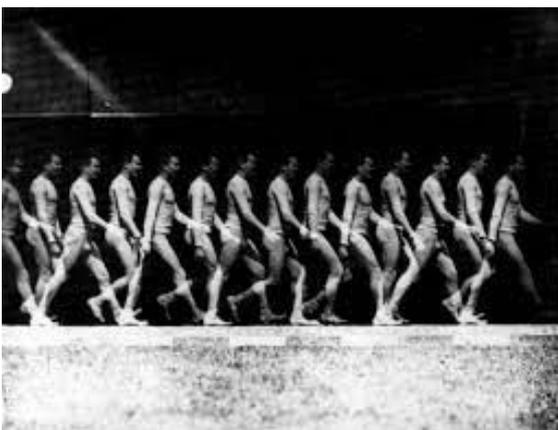


Figura 14 – Camminando (Marey, 1883)

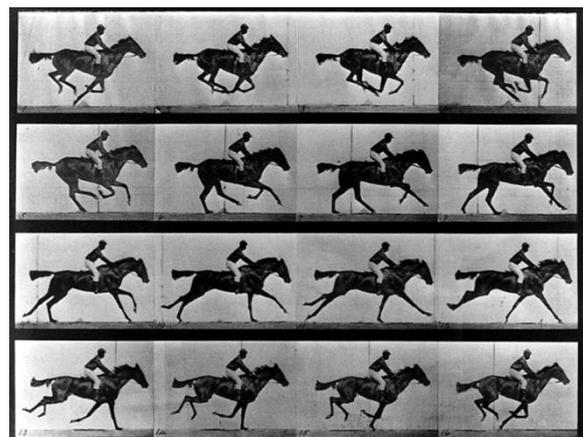


Figura 15 – Il cavallo in movimento (Muybridge, 1878)

Tra le tecniche quantitative, che a differenza di quelle qualitative prendono in considerazione anche gli aspetti dinamici delle espressioni facciali d'emozione [Namba et al., 2017], rientra l'analisi cinematica, ovvero la metodologia utilizzata nel presente lavoro di tesi.

L'analisi cinematica è lo studio del movimento indipendentemente dalle forze interne ed esterne che lo causano [Castiello, 1995]. Con la terminologia "informazioni cinematiche" ci si riferisce alle proprietà di un movimento del corpo o del volto: velocità, accelerazione, *jerk* (le variazioni nel tempo dell'accelerazione).

Tra le ultime, e più utilizzate, tecniche di analisi cinematica vi sono le tecniche optoelettroniche: si basano sulla possibilità di posizionare marker di tipo attivo o passivo sui soggetti [Castiello, 1995; Popat et al, 2009].

I marker attivi sono dei diodi luminosi che emettono raggi infrarossi e sono collegati ad una centralina posizionata sul soggetto, attraverso un complesso sistema di fili. I raggi vengono emessi in modo sequenziale e la posizione del diodo viene catturata da una telecamera, fornendo un segnale che indica la coordinata x e uno la coordinata y [Castiello, 1995; Popat et al., 2009].

I marker passivi, invece, sono semisfere di plastica ricoperte da materiale riflettente; possono essere utilizzati per ottenere coordinate tridimensionali utilizzando due o più telecamere che registrano le coordinate dei marker nello spazio. Questo tipo di marker fa sì che il soggetto si senta libero nei movimenti e senza impedimenti, visto che non ha fili ed è semplice da montare. Invece i marker attivi, anche se da un lato richiedono minori interventi di post-produzione, impediscono i movimenti del soggetto per via della centralina montata su di esso [Castiello, 1995; Popat et al., 2009].

3. LA RICERCA

3.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO

Attualmente, nella letteratura scientifica, non esistono studi che hanno indagato accuratamente la differenza tra espressioni d'emozione genuine ed espressioni simulate.

L'obiettivo della ricerca è, quindi, quello di progredire in questo settore ancora inesplorato e ricercare la differenza tra queste due tipologie di espressioni emozionali, utilizzando l'analisi cinematica dei movimenti muscolo-facciali.

3.2 DICHIARAZIONE ETICA

L'esperimento è stato approvato dal Comitato Etico della Ricerca Psicologica dell'Università di Padova (Protocollo N° 3580).

I partecipanti erano tutti volontari e hanno firmato un modulo di consenso informato alla partecipazione a ricerche psicologiche e al trattamento dei dati personali (D.lgs. 196/2003; UE GDPR 679/2016).

3.3 METODI E MISURE

3.3.1 PARTECIPANTI

I partecipanti sono costituiti da un campione totale di 40 giovani adulti: 29 femmine e 11 maschi (di età compresa tra i 22 e i 27 anni).

Ogni partecipante era sano neurologicamente, aveva una vista normale o corretta da lenti a contatto e una capacità uditiva regolare.

Il campione non era a conoscenza dell'obiettivo della ricerca né del disegno sperimentale; inoltre, non doveva presentare elevati punteggi né alla *Toronto Alexithmia Scale* [Taylor et al., 1992] né alla *Levenson Self-Report Psychopathy Scale* [Levenson et al., 1995].

Tra Ottobre e Novembre 2020 è avvenuta la raccolta dei dati presso il Laboratorio di Analisi Cinematica dell'Università degli Studi di Padova (Dipartimento di Psicologia Generale), in ottemperanza alle norme emanate per contenere l'emergenza sanitaria da COVID-19 (*Protocollo Contrasto e Contenimento Virus Sars-CoV-2* adottato con decreto dal Rettore N° 3093 del 24 Settembre 2020 e successivi aggiornamenti).

3.3.2 STRUMENTAZIONE

La strumentazione adottata per la ricerca consiste in:

- ▶ Un monitor LCD da 15 pollici, sul quale erano presentati gli stimoli, controllato da un computer con software OpenSesame© (Mathôt et al., 2012).
- ▶ Il sistema optoelettronico SMART-DX© (BTS Bioengineering Corp.), che registra con alta precisione i dati cinematici dei movimenti facciali.

Quest'ultimo è composto da:

- ◆ 22 marker passivi riflettenti di forma semisferica dal diametro di 3mm fissati sul volto del partecipante con sticker biadesivi monouso adatti alla cute;
- ◆ 6 telecamere ad infrarossi disposte a semicerchio ad una distanza di circa un metro dalla seduta dei partecipanti.

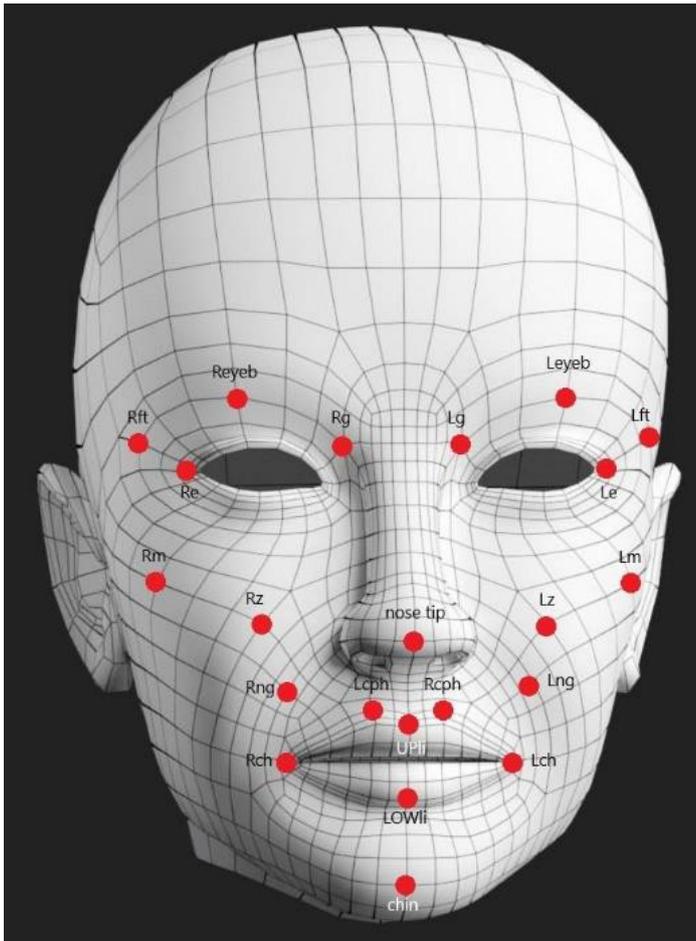
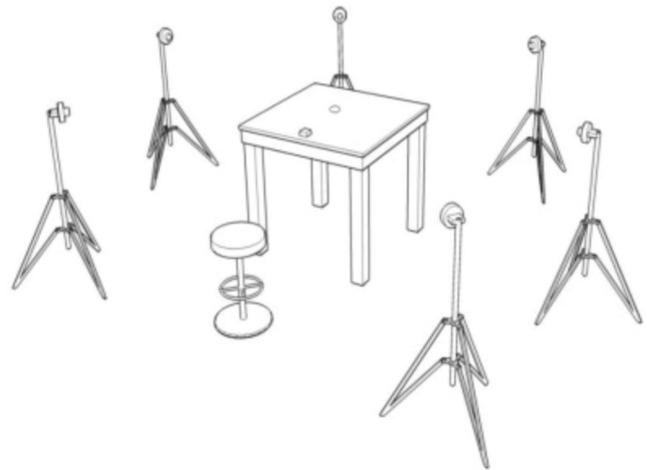


Figura 16 – Posizione dei marker sul volto dei partecipanti.

Dall'alto in basso:

- **Reyeb e Leyeb:** Middle Eyebrow,
- **Rg e Lg:** Glabella;
- **Rft e Lft:** Fronto-temporal;
- **Re e Le:** Exocanthion;
- **Rm e Lm:** Mandibular Joint;
- **Rz e Lz:** Zygomaticus;
- **Nose tip;**
- **Rng e Lng:** Nasogenian;
- **Rcph e Lcph:** Crista Philtri;
- **UPlI:** Upper Lip Midpoint;
- **Rch e Lch:** Cheilion;
- **Lowli:** Lower Lip Midpoint;
- **Chin**

Figura 17 – Setting sperimentale con le 6 telecamere ad infrarossi



Le telecamere registrano l'infrarosso riflesso dai marker come punto luminoso; il sistema (attraverso la procedura della triangolazione) combina le immagini bidimensionali provenienti dalle singole telecamere ed elabora un'immagine tridimensionale. Così facendo, si ricostruisce il posizionamento tridimensionale di ogni marker in ogni istante.

Per fare tutto questo, però, è necessaria una calibrazione del sistema, per avere registrazioni ottimali e far in modo di sapere l'esatta posizione ed orientamento di ogni videocamera.

La procedura di calibrazione si articola nelle seguenti fasi:

I) Setting delle telecamere: Vengono impostate la posizione, l'angolo delle telecamere, la messa a fuoco, lo zoom, la luminosità delle immagini;

II) Calibrazione statica: Viene disposta al centro dello spazio la terna ortogonale, ovvero una struttura composta da tre barre in fibra di carbonio; su ognuna di queste barre vengono sistemati dei marker sferici secondo una posizione ben definita. In questo modo si definisce un sistema di riferimento cartesiano globale;

III) Calibrazione dinamica: Si estrae l'asse y dalla terna, ottenendo una bacchetta contenente tre marker di cui si conosce la distanza l'uno dall'altro. La bacchetta viene mossa nello spazio di sperimentazione, al fine di definire il volume totale di spazio all'interno del quale il partecipante si potrà muovere.

3.3.3 PROCEDURE

Prima di tutto, ad ogni partecipante è stato fornito il consenso informato, chiedendo di leggerlo e firmarlo. All'interno di questi fogli veniva spiegato brevemente cosa avrebbe dovuto fare il soggetto, quali strumenti sarebbero stati utilizzati, il diritto di abbandonare la ricerca in ogni momento e senza bisogno di spiegazione, e il trattamento dei dati personali.

Successivamente, sono stati applicati i 22 marker passivi semisferici sul volto del partecipante, come mostrato in **Figura 16**; la maggior parte di queste posizioni sono state scelte seguendo le definizioni di Farkas [1994] e la Action Units definite dal FACS [Ekman e Friesen, 1978].

Dopo aver applicato i marker, il soggetto viene fatto accomodare su una sedia posta davanti allo schermo del computer, al centro delle telecamere.

L'esperimento si è articolato in due parti: nella prima, il partecipante doveva guardare dei video ad alto contenuto emotivo, provocando quindi emozioni genuine; nella seconda, il soggetto doveva ricreare le espressioni facciali che vedeva sul monitor di fronte a sé, raffigurate da delle foto statiche.

Per generare genuinamente l'emozione della paura sono stati utilizzati i seguenti video:

- ▶ Il trailer del film *One Last Drive* del regista Jason Eisener (2013), che mostrava un subacqueo che ritrovava un cadavere durante un'immersione notturna;
- ▶ Il cortometraggio *Lights Out* del regista David F. Sandberg (2013), in cui una giovane donna in procinto di andare a letto, continua ad accendere e spegnere la luce perché spaventata dalle silhouette che si creano nel buio;
- ▶ Il videogioco flash *Scary Maze* dello sviluppatore Jeremy Winterrowd (2003), dove bisogna condurre un puntino alla fine di un labirinto, ma alla conclusione del terzo livello appare una figura spaventosa e urlante.

Dopo ogni video, il partecipante doveva rispondere a queste domande:

▶ “*Quale emozione hai provato?*”

La risposta da dare era di tipo categoriale (nome dell’emozione);

▶ “*Quanto genuina era l’emozione provata?*”

La risposta andava segnata su una scala Likert a 15 punti (da -7 a 7);

▶ “*Quanto intensa era l’emozione provata?*”

La risposta andava segnata su una scala Likert a 10 punti (da 0 a 9).

3.3.4 ELABORAZIONE DEI DATI CINEMATICI

Il sistema optoelettronico SMART-DX© è fornito di una serie di software computerizzati che seguono ogni fase dell’elaborazione del dato cinematico:

SMART-DX Capture© permette di gestire completamente e in tempo reale sia la calibrazione sia l’acquisizione dei dati cinematici.

I dati grezzi vengono poi ricostruiti tridimensionalmente attraverso SMART-DX Tracker©: ad ogni marker viene assegnata una traiettoria (*3D tracking*), e ad ogni traiettoria viene assegnato un nome (*labelling*) sulla base di un modello tridimensionale creato in precedenza (**Figura 18**).

Per questo studio sono stati ricostruiti il volto del partecipante e le posizioni occupate dai marker nello spazio 3D in funzione del tempo.

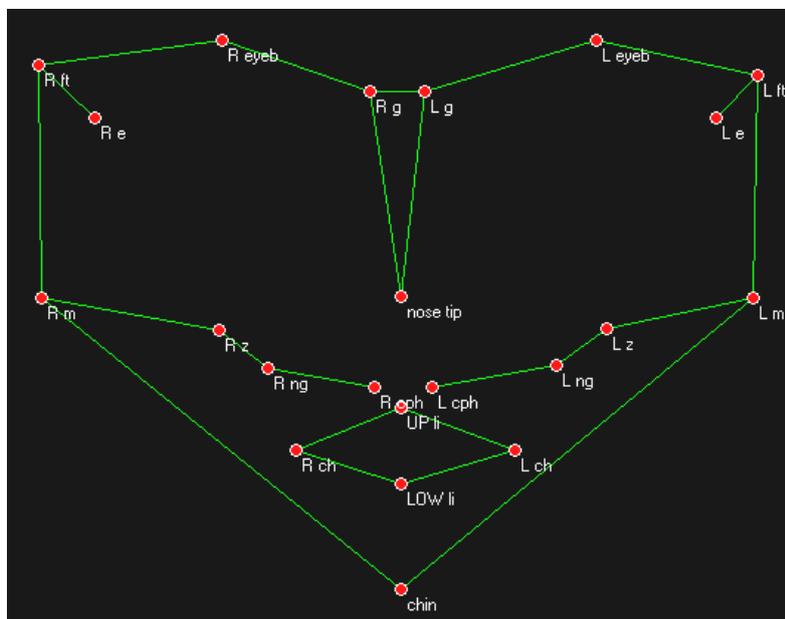


Figura 18 – Modello 3D del volto.

*Da notare che i punti sono gli stessi della **Figura 16***

Infine, con SMART-DX Analyzer©, i dati di interesse vengono processati ed analizzati. Si crea ed applica un protocollo di analisi che permette di calcolare specifici parametri cinematici, come le distanze, la velocità, gli angoli, le accelerazioni, il tempo di movimento.

In particolare, per l'espressione della paura, sono stati considerati i marker degli angoli della bocca (Rch e Lch) e i marker del punto mediano delle sopracciglia (Reyeb e Leyeb), che rappresentano le AU più importanti per l'espressione facciale di questa emozione.

I parametri utilizzati per l'analisi cinematica sono:

- ▶ Massima Distanza (*Maximum Distance* – **MD**), calcolata come la massima distanza tra i marker della bocca e quella tra i marker delle sopracciglia (calcolata in *mm*);
- ▶ Massima Velocità (*Maximum Speed* – **MS**), calcolata come la massima velocità raggiunta dai marker della bocca (calcolata in *mm/s*);
- ▶ *Time to Maximum Amplitude* (**TMA**), calcolato come il tempo richiesto per raggiungere la massima distanza, ovvero l'intervallo tra l'onset dell'espressione facciale e il momento in cui viene raggiunta la massima distanza tra i marker (calcolato in *ms*).

3.3.5 ANALISI STATISTICA

I dati ottenuti con lo SMART-DX Analyzer© sono stati trascritti in un foglio Excel. Successivamente, l'analisi statistica è stata compiuta attraverso il software SPSS® 28.0 (IBM® Corp., 2021). È stato scelto, come test statistico, una ANOVA ad una via per campioni appaiati e due code, con un livello di significatività (α) pari a 0.05.

3.4 RISULTATI

Per la parte bassa del volto (angoli della bocca):

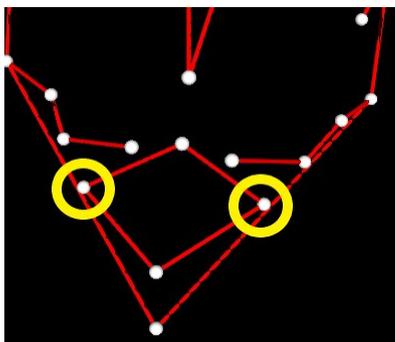


Figura 19 – Marker degli angoli della bocca (Rch e Lch)

È stato scoperto che sia componenti temporali che componenti spaziali del movimento differenziano le espressioni genuine da quelle simulate di paura.

La distanza massima (**MD**) tra gli angoli della bocca risulta essere maggiore quando i partecipanti mostrano un'espressione genuina (media = 62.729; d.s. = 4.060), rispetto a quando invece simulano l'emozione (media = 59.050; d.s. = 3.501).

Questa differenza è statisticamente significativa per $p < 0.05$.

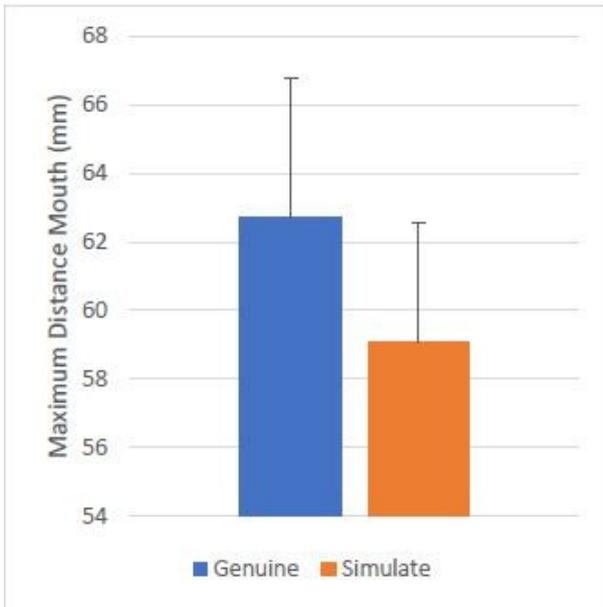
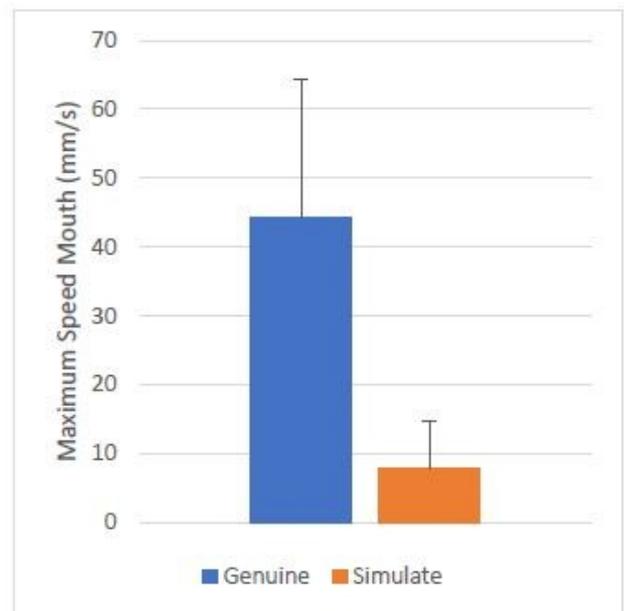


Figura 20 – MD degli angoli della bocca

La massima velocità (MS) raggiunta dai marker della bocca è maggiore per le espressioni genuine (media = 44.420; d.s. = 19.99) che per quelle simulate (media = 7.829; d.s. = 6.81).

Questa differenza è statisticamente significativa per $p < 0.05$.

Figura 21 – MS degli angoli della bocca



Infine, il tempo richiesto per raggiungere la massima distanza (TMA) risulta maggiore per le espressioni genuine (media = 0.898; d.s. = 0.274) che per le espressioni simulate (media = 0.606; d.s. = 0.207).

Questa differenza è statisticamente significativa per $p < 0.05$.

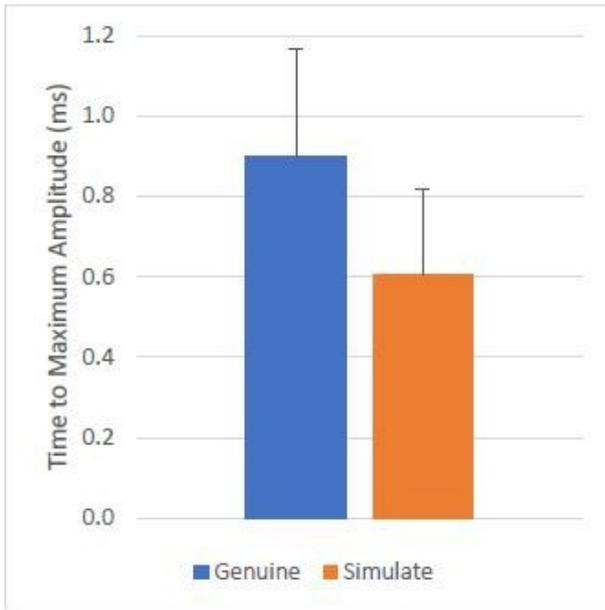


Figura 22 – TMA degli angoli della bocca

Per la parte alta del volto (sopracciglia):

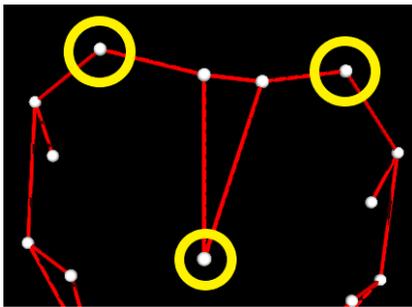
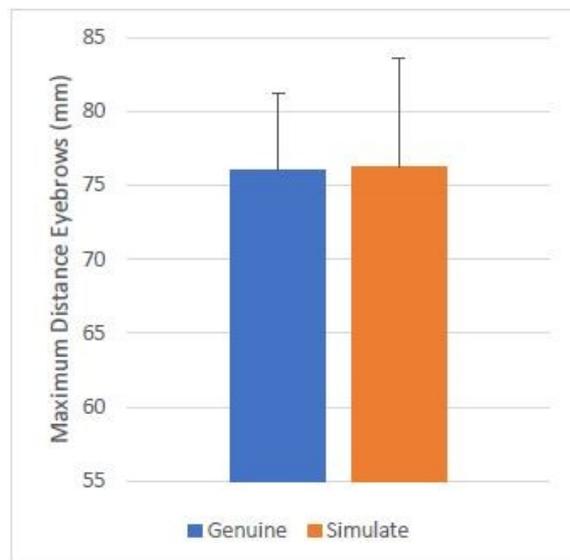


Figura 23 – Marker delle sopracciglia (Reyeb e Leyeb) e del naso (noretip)

Si è scoperto che i due tipi di espressioni non differiscono per le componenti spaziali.

Infatti, la distanza massima (MD) tra le due sopracciglia è molto simile tra le espressioni genuine (media = 76.011; d.s. = 5.273) e quelle di paura simulate (media = 76.285; d.s. = 7.334).

Figura 24 – MD delle sopracciglia



Allo stesso modo, anche la distanza massima (**MD**) tra sopracciglio sinistro e naso è risultato molto simile tra espressioni genuine (media = 76.923; d.s. = 3.160) e simulate (media = 78.186; d.s. = 5.751).

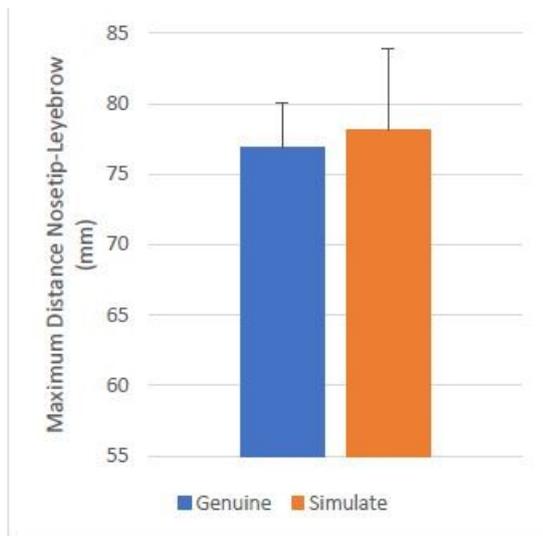


Figura 25 – MD tra il sopracciglio sinistro e il naso

Infine, la stessa cosa è stata osservata anche per la distanza massima (**MD**) tra sopracciglio destro e naso: per le espressioni genuine (media = 76.011; d.s. = 5.273), per quelle simulate (media = 76.285; d.s. = 7.334).

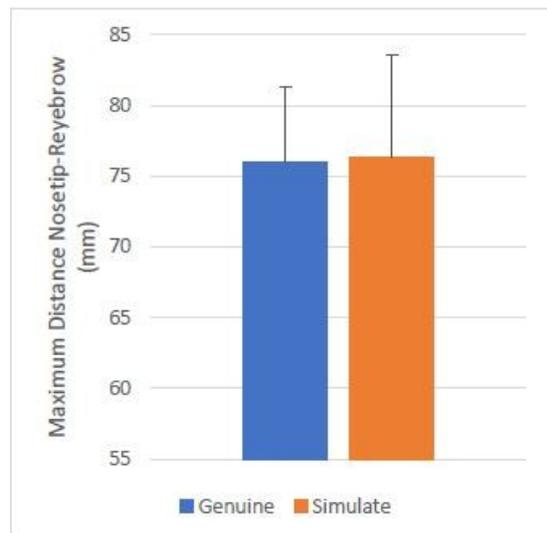


Figura 26 – MD tra il sopracciglio destro e il naso

In tutti e tre i casi, però, le differenze nelle distanze mancavano di significatività statistica.

4. CONCLUSIONI

I dati ottenuti sembrano essere coerenti con le analisi di Ekman [2003], secondo cui le espressioni genuine si mostrano in maniera più graduale, e non in maniera brusca come quelle simulate: infatti si è visto che il tempo richiesto dalla bocca per raggiungere la massima estensione è più lungo per le espressioni genuine.

Dai nostri dati, inoltre, si osserva che le espressioni di paura genuine sono caratterizzate da un'ampiezza della distanza tra gli angoli della bocca e da un picco di velocità maggiori rispetto a quelle simulate.

Mentre per quanto riguarda la parte alta del volto, sembrerebbero non esserci differenze tra le due tipologie di espressioni per le componenti spaziali. Infatti, entrambe sembrano essere caratterizzate dalla stessa distanza tra le sopracciglia, e dalla stessa distanza di ogni sopracciglio dal naso.

Da ciò possiamo dedurre che i muscoli delle sopracciglia non sono “muscoli affidabili” (ovvero, rivelatori della genuinità dell'espressione) [Ekman, 2003], contrariamente a quelli della bocca.

4.1 LIMITI DELLO STUDIO E SVILUPPI FUTURI

Alcuni autori ritengono che negli studi in cui sono coinvolti stimoli di paura si possa fare confusione fra questo stato emotivo e quello dell'ansia. La paura rappresenta una reazione breve e intensa causata da una minaccia identificabile chiaramente, mentre l'ansia tratteggia una reazione prolungata e aspecifica, generata da una minaccia non chiara.

Nel presente lavoro, due dei tre stimoli utilizzati per provocare l'emozione della paura consistevano in clip tratte da film dell'orrore. Queste clip erano divise sostanzialmente in due parti: un momento iniziale preparatorio, caratterizzato da tensione per una minaccia indefinita, e uno *jumpscare* finale, con suoni forti ed immagini spaventose.

Queste due parti combaciano perfettamente con la distinzione tra paura e ansia precedentemente introdotta, e sarebbe quindi interessante studiare le differenze cinematiche delle espressioni facciali nella parte preparatoria e in quella dello *jumpscare*, per verificare se davvero esistono differenti espressioni per ansia e per paura.

Inoltre, è importante evidenziare che i partecipanti erano principalmente di genere femminile. Pertanto sarebbe sperabile poter replicare l'esperimento con un maggior numero di soggetti di genere maschile a comporre il campione. I maschi sembrerebbero presentare delle *feature* geometriche più discriminative rispetto alle femmine, e ciò aiuterebbe a ricavare risultati più consistenti [Jia et al., 2021].

È da sottolineare la grande elasticità dell'analisi cinematica, in quanto permette di studiare in maniera quantitativa le espressioni facciali, in particolar modo gli aspetti dinamici, e quindi individuare anche differenze molto sottili tra i diversi soggetti.

Un obiettivo a lungo termine sarà quello di riuscire a creare un dataset contenente un ampio repertorio di espressioni sia genuine che simulate.

Questo potrebbe avere grandi risvolti in ambito clinico, per identificare biomarcatori funzionali per monitorare la progressione delle malattie; ad esempio, alcuni disturbi dello spettro autistico [Brewer et al., 201] o anche la malattia di Parkinson [Bologna et al., 2016], che sono accompagnate da alterazioni delle espressioni facciali che possono affiorare anche anni prima dell'insorgenza della malattia.

Potrebbe avere grande utilità anche in ambito forense, al fine di individuare le menzogne, comparando ciò che la persona dice con le espressioni facciali che mostra.

Molto verosimilmente sarà utile per comprendere meglio gli aspetti sociocomunicativi dei soggetti e anche per creare strumenti (clinici, forensi, ma anche di marketing) per migliorare la qualità della vita degli individui.

BIBLIOGRAFIA

- Baker, A., Black, P., & Porter, S. (2021). The truth is written all over your face! Involuntary aspects of emotional facial expressions. In C. Abell & J. Smith, *Studies in emotion and social interaction. The expression of emotion: Philosophical, psychological, and legal perspectives* (pp. 219-243). Cambridge: Cambridge University Press.
- Barrett, L. F. (2012). Emotions are real. *Emotion*, 12(3), 413-429.
- Barrett, L. F., Adolphs, R., Marcella, S., Martinez, A., & Pollak, S. (2019). Emotional Expressions Reconsidered: Challenges to Inferring Emotion from Human Facial Movements. *Psychological Science in The Public Interest*, 20(3), 165-166.
- Bologna, M., Berardelli, I., Paparella, G., Marsili, L., Ricciardi, L., Fabbrini, G., & Berardelli, A. (2016). Altered Kinematics of Facial Emotion Expression and Emotion Recognition Deficits Are Unrelated in Parkinson's Disease. *Frontiers In Neurology*, 7(230).
- Bonfiglioli, C., & Castiello, U. (2005). *Metodi di indagine in neuroscienze cognitive*. Padova: Piccin.
- Brewer, R., Biotti, F., Catmur, C., Press, C., Happé, F., Cook, R., & Bird, G. (2015). Can Neurotypical Individuals Read Autistic Facial Expressions? Atypical Production of Emotional Facial Expressions in Autism Spectrum Disorders. *Autism Research*, 9(2), 262-271. doi: 10.1002/aur.1508
- Castiello, U. (1995). *Tecniche sperimentali di ricerca in psicologia* (pp. 63-93). Padova: Piccin-Nuova Libreria.
- Cortufo, T., Ureña Bares, J. M. (2018). *Il cervello e le emozioni. Sentire, pensare, decidere*. Milano: Hachette
- Darwin, C. (1872). *The Expression of the Emotions in Man and Animals* (1st ed.). London: John Murray.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition And Emotion*, 6(3-4), 169-200.
- Ekman, P. (2006). Darwin, Deception, and Facial Expression. *Annals Of The New York Academy of Sciences*, 1000(1), 205-221.
- Ekman, P. (2010). *Te lo leggo in faccia. Riconoscere le emozioni anche quando sono nascoste*. Torino: Edizioni AMRITA
- Ekman, P., & Friesen, W. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal Of Personality and Social Psychology*, 17(2), 124-129.
- Ekman, P., & Friesen, W. (1978). *Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
- Grazzani, I. (2014). *Psicologia dello sviluppo emotivo* (2nd ed.). Bologna: il Mulino

- James, W. (1884). What is an Emotion? *Mind*, 9(34), 188-205.
- Jia, S., Wang, S., Hu, C., Webster, P., & Li, X. (2021). Detection of Genuine and Posed Facial Expressions of Emotion: Databases and Methods. *Frontiers In Psychology*, 11.
- Jones, A., Kramer, R., & Ward, R. (2012). Signals of personality and health: The contributions of facial shape, skin texture, and viewing angle. *Journal Of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(6), 1353-1361.
- Namba, S., Makihara, S., Kabir, R., Miyatani, M., & Nakao, T. (2017). Spontaneous Facial Expressions Are Different from Posed Facial Expressions: Morphological Properties and Dynamic Sequences. *Current Psychology*, 36(3), 593-605.
- Perkins, A., Inchley-Mort, S., Pickering, A., Corr, P., & Burgess, A. (2012). A facial expression for anxiety. *Journal Of Personality and Social Psychology*, 102(5), 910-924
- Siegel, D. J. (2012). *The developing mind* (2nd ed.). The Guilford Press.
- Zloteanu, M., & Krumhuber, E. (2021). Expression Authenticity: The Role of Genuine and Deliberate Displays in Emotion Perception. *Frontiers In Psychology*, 11(611248).