



# UNIVERSITÀ DI PARMA

DIPARTIMENTO DI MEDICINA E CHIRURGIA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN PSICOBIOLOGIA E NEUROSCIENZE  
COGNITIVE

Dimensione sensorimotoria dell'esperienza estetica: indagine  
in bambini in età prescolare.

Relatore

*Chiar.mo Prof. Vittorio Gallese*

Laureanda

*Serena Basta*

Correlatrice

*Chiar.ma Prof.ssa Maria Alessandra Umiltà*

ANNO ACCADEMICO 2020/2021





## Indice

<b>Abstract .....</b>	<b>1</b>
<b>Introduzione .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Materiali e metodi.....</b>	<b>9</b>
1.1 Partecipanti.....	9
1.2 Strumenti .....	9
1.2.1 Fase di apprendimento e di validazione dello Strumento di misurazione del gradimento estetico .....	9
1.2.2 Strumento di misurazione .....	11
1.2.3 Stimoli sperimentali .....	12
1.3 Paradigma sperimentale.....	14
1.3.1 Fase pre-interazione.....	15
1.3.2 Fase di interazione .....	16
1.3.3 Fase post-interazione .....	16
1.4 Metodologia dell'analisi .....	16
<b>2. Analisi .....</b>	<b>21</b>
2.1 Analisi comportamentale .....	21
2.1.1 Descrizione dataset.....	21
2.1.2 Trial errati e outlier multivariati.....	22
2.1.3 Risultati: Analisi descrittive .....	23
2.1.4 Effetti principali ed effetti d'interazione.....	30
2.1.5 Linear mixed model.....	36
2.2 Risultati cinematica.....	36
<b>3. Discussione .....</b>	<b>40</b>
3.1 Limiti .....	43
3.2 Conclusione.....	43
<b>Bibliografia.....</b>	<b>45</b>
<b>Ringraziamenti .....</b>	<b>52</b>



## Abstract

La scoperta dei neuroni specchio ha portato a teorizzare e dimostrare un nuovo modello di percezione visiva: l'Embodied Simulation (ES), che trova le basi neurobiologiche nelle attivazioni della corteccia motoria, fornendo le prove dei comportamenti di empatia che vengono messi in atto durante l'esperienza estetica. L'empatia, nata dal concetto di *Einfühlung* dal filosofo tedesco Robert Vischer (Vischer, 1873) descriveva originariamente l'esperienza incarnata dello spettatore nei confronti di un'opera d'arte dal contenuto emotivo o corporeo, ma studi più recenti dimostrano che il coinvolgimento sensorimotorio sia riscontrabile anche davanti ad opere d'arte astratte (Umiltà et al., 2012) e che lo stesso contribuisca alla formazione del giudizio estetico di bellezza (Ardizzi et al., 2018).

Il principale quesito a cui questa tesi cerca di rispondere è se pratiche performative che prevedono l'interazione con contesti materiali (creta e sabbia) possano influenzare il gradimento estetico di manufatti realizzati con gli stessi materiali in età prescolare, quantificato grazie a uno strumento di misurazione analogico specificamente realizzato per questo studio.

Nel presente studio il campione è composto da 59 bambini in età prescolare (con età media= 6 anni,  $sd=0$ ) equiparati nel genere (27 di sesso femminile, 32 di sesso maschile).

Attraverso uno Strumento di misurazione, ogni bambino ha espresso il proprio giudizio sia prima (fase Pre) che dopo (fase Post) l'interazione con il materiale selezionato, fornendo dati di natura comportamentale che sono stati utilizzati per verificare la differenza nel tempo (tra fase Pre e fase Post-interazione). L'interazione è avvenuta con un materiale specifico (con assegnazione randomizzata) composto o da Creta o da Sabbia, ed è stata registrata con una telecamera posta al soffitto, per analizzarne i dati relativi alla cinematica del movimento.

I risultati hanno evidenziato l'assenza di una differenza significativa nella domanda relativa al gradimento estetico ("Quanto è bello?"); mentre si è evidenziato un leggero aumento nelle risposte relative alla percezione tattile ("Quanto è liscio?"). Infine, la domanda sull'aspetto visivo ("Quanto è scuro?") ha mostrato una modulazione in aumento in seguito all'interazione sensori-motoria. Infine, non sono risultati effetti specifici del materiale (Creta o Sabbia), né del Tempo (fase Pre- e fase Post-interazione).

L'esperimento dunque non dimostra quanto ipotizzato nella domanda sul bello, ma è interessante vedere il leggero aumento delle risposte relativamente alle caratteristiche formali del Contesto che vengono modulate dal coinvolgimento sensorimotorio. In particolare, la modulazione della domanda relativa alla percezione tattile confermerebbe quanto teorizzato in precedenza da diversi autori, tra cui Marks (Marks, 2002) (Sobchack, 2004) (Barker, 2009) (Bruno, 2014) e successivamente confermato da Gallese e Guerra (Gallese & Guerra, 2015; Gallese, 2018; Gallese & Guerra, 2019) riguardo il coinvolgimento che le opere d'arte esercitano su chi le guarda, comprendendo una visione multimodale che abbraccia anche gli aspetti tattili e motori, descritta da Marks come «un tipo di visione che usa l'occhio come organo tattile».

## Introduzione

« [...] Aesthetics is not merely a matter of constructing theories of something called aesthetic experience, but instead extends broadly to encompass all the processes by which we enact meaning through perception, bodily movement, feeling, and imagination. In other words, all meaningful experience is aesthetic experience. »

**Mark Johnson (2018)**

La presente tesi si propone l'obiettivo di approfondire la relazione tra esperienza estetica e interazione sensorimotoria in un campione di bambini in età prescolare, con lo scopo di portare nuove dimostrazioni a favore di un'esperienza estetica multimodale: visiva e insieme tattile. Il progetto sperimentale è all'interno di un contesto che si propone un approccio multidisciplinare integrando le neuroscienze cognitive con l'arte e l'educazione, sostenendo che l'area d'indagine da cui partire per meglio spiegare i meccanismi intrinseci alle relazioni sociali, sia proprio l'estetica.

L'esperimento, dunque, intende misurare il grado di piacevolezza estetica espresso dai bambini attraverso l'utilizzo di uno strumento di misurazione creato ad hoc per questo studio. La costruzione di uno strumento di misurazione adeguato all'età e alle competenze cognitive dei bambini in età prescolare risultava, infatti, essere una necessità per consentire la raccolta di informazioni soggettive legate al comportamento verbale e non verbale e la loro conversione in misurazioni quantitative.

Quest'indagine ha beneficiato della collaborazione scientifica con Reggio Children s.r.l., diretto dalla Dottoressa Claudia Giudici, e con l'istituzione Scuole e Nidi d'Infanzia del Comune di Reggio Emilia. Reggio Children gode di fama internazionale per la difesa e promozione dell'infanzia attraverso il metodo conosciuto come Reggio Emilia Approach. Questo approccio educativo all'infanzia risulta essere un perfetto punto d'incontro tra passato e futuro, poiché si basa sull'ampia letteratura psico-pedagogica alla quale viene affiancata la creazione di uno spazio ricco di opportunità (definito *Atelier*), in cui strumenti digitali ed esperienza della bellezza creano un ambiente stimolante per i bambini, volto a promuovere la conoscenza e la creatività (Reggio Children, 2022). Analisi condotte da un team di ricercatori dell'Università Adam Mickiewicz di Poznań confermerebbe l'ipotesi

secondo la quale gli strumenti digitali possano esercitare un'influenza positiva sulle abilità cognitive dei bambini (Wojtasik & Dziemidowicz, 2019). Per l'approccio Reggio Children risulta fondamentale l'apprendimento di gruppo in quanto costituisce una conoscenza individuale qualitativamente maggiore, poiché risiede nella convivenza sociale la chiave per renderci individui diversi. L'approccio che caratterizza Reggio Children incoraggia i bambini alla sincera espressione delle proprie emozioni e sensazioni (Giudici, 2001) secondo tutte quelle sfaccettature definite come i *Cento linguaggi dei bambini* (Edwards et al., 2014), ovvero le molteplici modalità di espressione dell'individuo (Baldini, 2012).

L'elaborato di tesi sarà così strutturato:

- specificazione dell'esperienza estetica e dimensione sensorimotoria;
- descrizione di metodi e strumenti utilizzati durante le procedure sperimentali;
- risultati della ricerca;
- discussione dei risultati e descrizione delle criticità.

È bene definire una cornice teorica entro cui inserire i concetti di cui sopra, ma per fare ciò è necessaria una breve digressione.

« Chi è bello è caro, chi non è bello non è caro » Questi sono i versi recitati dalle Muse in onore delle nozze tra Cadmo e Armonia narrate da Esiodo, che esprimono in modo non del tutto velato l'assenza nell'antica Grecia di una teoria della bellezza, di una propria estetica. Ne risulta quindi che la bellezza antica fosse associata quasi sempre a qualità come onestà e convenienza, ma di questa associazione non trascorse molto tempo prima di che fosse smentita da saggi e filosofi cui Platone.

Καλός dunque -il bello - venne considerato come qualcosa che potesse attrarre lo sguardo e appagarne i sensi, e non solo. Si iniziò a pensare che l'esperienza estetica non potesse esaurirsi unicamente nel feedback visivo, ma che riguardasse altre modalità di percezione. Se, inizialmente, il soddisfacimento veniva associato a forme statiche ed equilibrate, ben presto anche questa teoria venne messa in discussione, da opere tra cui il Gruppo scultoreo del Laocoonte: dinamica, drammatica, e stupefacente. Ecco che una nuova personalità, quella di Eraclito, dichiarò che la bellezza in realtà si palesasse nel modo più estremo come *casuale disordine*. In seguito, un'altra antitesi biforcò l'esperienza estetica: se da una parte

l'arte occidentale sottolineava una certa distanza dall'opera, nell'arte orientale si rendeva necessaria un'interazione con la creazione artistica (si pensi ad un mandala tibetano, o una scultura giapponese). Solo nell'età moderna giunse la comprensione che privare il bello dei criteri di misura (come già accennato da Leone Ebreo prima e Giordano Bruno poi) lo si destinava a criteri di giudizio soggettivi, aprendo così una nuova tesi che vedeva la bellezza non inerente alle caratteristiche dell'oggetto, ma propria della mente del fruitore. Entra così in gioco l'esperienza propria del fruitore, e l'arte e la bellezza diventano qualcosa di estremamente soggettivo e personale. Parlare di bellezza, quindi, diviene l'equivalente del godere qualcosa per quello che è, senza interferenze esterne (Eco, 2018).

Negli ultimi anni le neuroscienze -affiancate da arte ed estetica- hanno cercato di chiarire meglio i meccanismi neurofisiologici sottostanti la fruizione di opere d'arte. Grazie al lavoro pionieristico ed alle scoperte sul cervello visivo di Semir Zeki (Zeki, 1993), inoltre, la neuroestetica ha fatto uso di tecniche di brain imaging per affrontare concetti di bello e piacere estetico, senza mai ridurre il senso ad una mera attivazione neuronale.

Il vero scopo delle ricerche di Neuroestetica non è infatti quello di capire il funzionamento del singolo neurone o di singole aree corticali, quanto quello di comprendere «cosa ci rende umani, e in che modo» (Gallese, 2014). Ecco che l'aisthesis, intesa come percezione multimodale del mondo attraverso il corpo, spinge a chiederci quante modalità corporee abbiamo di concepire il mondo (tra cui il sentire, l'agire, il conoscere), e quanti e quali mondi abitiamo quando fruiamo di un'opera d'arte. E' quindi interessante notare come la visione del mondo avvenga secondo i concetti heideggeriani di *zuhandenheit* e *vorhandenheit*: in cui il primo può essere spiegato dalla visione del mondo che avviene quotidianamente, attraverso l'abitare il mondo fisico con il nostro corpo (in poche parole, una visione *a portata di mano*), il secondo invece rimanda ad una visione del mondo «rappresentato», e quindi esterno rispetto a noi (Gallese & Guerra, 2013).

Autori con Robert Vischer hanno teorizzato già nella seconda metà del XIX secolo un rapporto tra empatia (*Einfühlung*, letteralmente: sentire dentro) ed esperienza estetica. L'empatia fu definita già nel 1903 da Theodor Lipps come una forma di «imitazione interiore» (Lipps, 1903), e oggi si ha la conferma che è proprio attraverso la risonanza della propria immagine corporea che l'osservatore stabilisce una relazione con l'opera d'arte (Gallese & Di Dio, 2012), concetto che nasce proprio dalla scoperta dei neuroni specchio, i

quali si attivano non solo durante l'azione eseguita in prima persona ma anche durante la visione di un'azione nell'altro (Gallese et al., 1996). È da qui che nasce il pensiero secondo il quale l'opera artistica funge da mediatore per l'intersoggettività tra colui che la ha realizzata e colui che ne gode la visione per così dire *zuhandeneit*. Ma l'aspetto dell'intersoggettività diventa il derivato della soggettività, in quanto il sé si costituisce partendo da un sé fisico che si forma nella possibilità di interagire con l'altro (Stern, 1985; Stern, 2010). L'esperienza estetica ha certamente inizio dall'esperienza visiva, ma non può ridursi solo a questo: è un processo multimodale, il quale attiva circuiti sensorimotori, visceromotori, e non in ultimo affettivi (Freedberg & Gallese, 2007). L'aspetto funzionale dei neuroni specchio sopra citati assume significato non solo nella visione di azioni altrui, ma anche nella condivisione di una molteplicità di stati quali l'esperienza di emozioni e sensazioni (Gallese & Guerra, 2013). Questo riuso dei meccanismi neurali inoltre, si attiva anche quando le stesse sensazioni ed emozioni sono raffigurate in un'opera, secondo ciò che viene definita *Embodied Simulation* (ES) (Gallese, 2005). Grazie a questo meccanismo comprendiamo l'altro non solo dall'esplicita comunicazione caratterizzata dal linguaggio, ma anche mediante la natura relazionale dell'azione (Gallese, 2017). La simulazione incarnata, inoltre, ha il compito di naturalizzare ciò che rende possibile la riflessività del linguaggio che, attraverso le sue declinazioni, forma l'umano (Gallese, 2013). La simulazione incarnata trova le sue basi nell'attivazione delle aree cerebrali che vengono utilizzate quando azioni, emozioni e sensazioni sono esperite in prima persona: agisce *simulando*, ovvero riutilizzandone gli stessi meccanismi neurali ai fini di comprendere e suscitare i sentimenti di empatia non solo per gli altri esseri umani, ma anche di fronte un'opera d'arte. La simulazione incarnata opera anche durante la fruizione di opere d'arte astratta, in cui sono visibili le tracce dei movimenti manuali che hanno portato l'artista alla realizzazione della sua opera.

La prima dimostrazione di ciò è avvenuta mediante un esperimento in EEG ad alta densità di Umiltà M.A. e collaboratori (Umiltà et al., 2012), il quale mostra come durante la fruizione dei tagli su tela di Lucio Fontana avviene una simulazione motoria del movimento dell'artista, e ciò avviene indipendentemente dalla conoscenza da parte degli osservatori dell'opera d'arte.

Un'ulteriore dimostrazione di Sbriscia-Fioretti e collaboratori (Sbriscia-Fioretti et al., 2013), mostra analoghi risultati utilizzando, come stimoli sperimentali, le opere astratte di Franz

Kline, caratterizzate da evidenti tracce di pittura e pennellate, concludendone che osservare un'opera di Kline equivale anche a simulare i gesti effettuati dall'artista per realizzare il quadro.

Infine, dati provenienti da Leder (Leder et al., 2012) e Ticini (Ticini et al., 2014) confermano come il coinvolgimento sensorimotorio aumenti il gradimento estetico da parte dell'osservatore, specie quando si emula lo stesso gesto che ha portato l'artista a compimento dell'opera. Diventa quindi impossibile scindere l'esperienza estetica dalla quotidiana esperienza motoria e tattile (Merleau-Ponty, 2003), da cui ne deriva il concetto di *visione aptica*.

Abbiamo, dunque, la prova che osservando un'opera d'arte questa evoca in noi il riutilizzo dei meccanismi motori che l'hanno portata a compimento, in una relazione che comprende la multisensorialità, spaziando dalla vista al sistema motorio, dalle emozioni ai ricordi, apprezzandone il contenuto grazie anche a fattori come la cultura e i propri canoni estetici.

In ultimo, comprendiamo che ciò che volge l'uomo verso la creazione e la fruizione di opere d'arte, è l'inappagante rapporto con il reale, che spinge a ricreare una nuova realtà con i mezzi di cui disponiamo, rappresentandola (Gallese, 2017).

*« Siamo quotidianamente immersi in una rappresentazione della realtà che è anche il principale strumento di validazione di quella stessa realtà. »*

*Gallese Vittorio*

È stato necessario aprire questa parentesi teorica per rendere più chiaro l'esperimento che sarà spiegato nelle prossime pagine.

Se i dati di Kirsch (Kirsch, 2018) e Ardizzi (Ardizzi et al., 2018) confermano un coinvolgimento sensorimotorio dell'esperienza estetica nell'uomo adulto, sono pochi gli studi che hanno messo in evidenza il ruolo che svolge il corpo negli adolescenti (Savazzi, 2014), i quali sembrerebbero esprimere un maggior apprezzamento per immagini di dinamismo corporeo rispetto ad immagini statiche di natura.

La letteratura scientifica è quasi priva di esperimenti circa la relazione infantile tra il gradimento estetico e le pratiche performative che coinvolgono l'aspetto sensorimotorio, eppure vi sono dati interessanti che indicherebbero come nei bambini non ci sia alcun

interesse per la fonte artistica da cui proviene l'opera, ma che gli indicatori di un maggior apprezzamento estetico siano rintracciabili in fattori tra cui il colore e la materia (Machotka, 1966; Gardner, 1970; Taunton, 1980; Taunton, 1984).

Un caso interessante è offerto dagli studi di Savva (Savva, 2003), in cui mostra come nei bambini più piccoli (di età inferiore agli 8 anni) ci sia una preferenza per le opere d'arte astratta, verosimilmente dovuta al fatto che le loro definizioni di stimoli siano ancora aperte e fluide (Kerlavage, 1995; Wright, 2002), e questo influisca nel loro alto grado di immaginazione per poter costruire storie fantasiose partendo da un dipinto, aumentandone la piacevolezza e voglia di poter *entrare* all'interno dell'opera. Viene confermato quindi l'assunto secondo il quale le preferenze estetiche differiscono in relazione all'età e all'esperienza (Gardner, 1970; Housen, 1987). Dati provenienti da Parsons (Parsons et al., 1987) rivelano inoltre che l'apprezzamento estetico nei bambini tra i 4 e i 6 anni sia strettamente legato al vissuto personale, anticipando gli studi sopracitati (Savva et al., 2005; Danko-McGhee, 2006).

Il principale quesito a cui questa tesi cerca di rispondere è se pratiche performative che prevedono l'interazione con contesti materiali (creta e sabbia) possano influenzare il gradimento estetico di manufatti realizzati con gli stessi materiali, quantificato grazie a uno strumento di misurazione analogico specificamente realizzato per questo studio.

## 1. Materiali e metodi

In questo paragrafo sarà illustrato il paradigma sperimentale e verranno fornite informazioni sulle modalità di reclutamento del campione.

### 1.1 Partecipanti

Il reclutamento del campione è avvenuto con la collaborazione dell'istituzione Scuole e Nidi d'Infanzia del Comune di Reggio Emilia e sono state coinvolte 3 sezioni delle scuole dell'infanzia: Salvador Allende, Andersen e Bruno Munari.

I partecipanti allo studio sono stati in totale 59 bambini (di cui 27 di sesso femminile e 32 di sesso maschile), con età media pari a 6 anni,  $sd=0$ . La grandezza del campione sperimentale impiegato per lo studio è superiore a quello stimato tramite la statistica power analysis ( $n = 44$ ; la grandezza del campione a priori valutato per  $n$  per  $1 - \beta = 0.95$ ,  $\alpha = 0.05$  ed effect size=0.20). La numerosità del campione totale supera del 26% la grandezza del campione a priori calcolato poiché si tengono in considerazione le possibili esclusioni a posteriori dovute a difficoltà di misurazione o mancata compliance dei partecipanti. Criterio di esclusione dal campionamento sono state la presenza di patologie cliniche diagnosticate a carico del sistema sensorimotorio e cognitivo. La *power analysis* è utile perché aumenta direttamente la probabilità di trovare un effetto, e contribuisce a ridurre il tasso complessivo di errori di inferenza dei dati (O'Brien, 2007). Risultati accurati e inferenze dei dati corrette, consentono inoltre una più agevole replica dei dati (Asendorpf, 2016). I partecipanti hanno aderito allo studio previo consenso informato da parte di entrambi i genitori.

### 1.2 Strumenti

#### *1.2.1 Fase di apprendimento e di validazione dello Strumento di misurazione del gradimento estetico*

La fase sperimentale era preceduta da una fase preliminare che aveva lo scopo di validare l'efficacia dello strumento di misurazione analogico del gradimento estetico sviluppato nel progetto. Durante l'anno scolastico le classi selezionate per la successiva fase sperimentale, hanno seguito un percorso pedagogico durante il quale è avvenuta la progettazione/costruzione congiunta dello strumento di misurazione quantitativo necessario per fornire il giudizio esplicito in fase sperimentale. I bambini hanno seguito inoltre attività

didattiche appositamente ideate ai fini di una familiarizzazione e generalizzazione dell'uso dello Strumento di misurazione a varie tipologie di domande (i.e., "Quanto è bello?"; "Quanto è colorato?"; "Quanto è profumato?"). Secondo l'ipotesi si sperava di trovare un effetto sulla domanda di interesse sul bello, e non sulle altre domande relative alle caratteristiche formali dell'oggetto, in quanto ciò dimostrerebbe che il coinvolgimento sensorimotorio contribuirebbe al giudizio estetico, e non ad una generale valutazione dello stimolo. Inserire nella domanda di controllo una caratteristica formale dell'oggetto è molto interessante perché gli studi sostengono che con bambini così piccoli i giudizi estetici siano basati su queste componenti (Savva, 2005). Tutti le 3 classi hanno seguito lo stesso percorso. La fase pre-interazione aveva lo scopo di superare i limiti di misurazione dei precedenti studi ed ottenere uno strumento di misurazione accurato e adeguato all'età dei bambini. Durante questa fase ai bambini venivano presentati degli stimoli (bambole, pupazzi e fotografie e brani musicali), successivamente venivano poste loro delle domande relative alle sensazioni provate in seguito all'interazione con gli stimoli stessi. La scelta degli di stimoli derivava dalla necessità di non indurre i bambini a risposte polarizzate, ma invitarli a riflettere sul giudizio richiesto e sulla sensazione esperita, avendo la possibilità di modulare la risposta in un range abbastanza ampio, secondo l'intensità della valutazione personale. A seguito dell'interazione con gli stimoli, ai bambini sono state poste delle domande in ordine randomizzato per evitare possibili influenze da parte dello sperimentatore sulle risposte fornite. Le domande servivano per aiutare i bambini ad estendere le loro valutazioni ad un dominio più astratto, e per acquisire una maggiore dimestichezza con lo strumento stesso. Lo scopo era indurli a concentrarsi sulla soggettività/individualità/gradualità delle proprie emozioni e sensazioni. Le domande utilizzate durante il percorso didattico e durante la validazione possono essere di seguito categorizzate:

**Udito.** I bambini ascoltavano dei brani musicali e veniva loro chiesto: "Quanto il suono è forte/debole?", "Quanto è ritmico/melodioso?", "Quanto è vicino/lontano?".

**Vista.** I bambini osservavano gli oggetti presenti e veniva loro chiesto: "Quanto è chiaro/scuro?", "Quanto è colorato?", "Quanto è luminoso?", "Quanto è grande/piccolo?".

**Olfatto.** I bambini annusavano i materiali presenti e veniva loro chiesto: "Quanto è profumato/puzzolente?", "Quanto è intenso/delicato?".

**Tatto.** I bambini esploravano tattilmente i materiali presenti e veniva loro chiesto: “Quanto è liscio/rugoso?”, “Quanto è freddo/caldo?”, “Quanto è leggero/pesante?”.

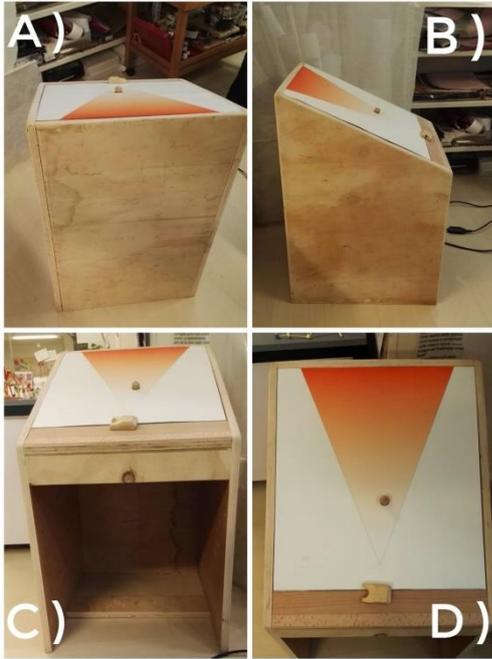
**Emozioni.** I bambini osservavano gli oggetti presenti e veniva loro chiesto una valutazione emozionale: “Quanto è arrabbiato/felice?”, “Quanto è impaurito/allegro?”.

Dopo aver interagito con gli stimoli ai bambini veniva richiesto di esprimere il loro giudizio mediante l’utilizzo dello Strumento di Misurazione.

### *1.2.2 Strumento di misurazione*

Lo strumento è interamente in legno (come mostra la Fig. 1) e consiste in un pannello dalla superficie inclinata, sul quale è stato disegnato un triangolo isoscele rovesciato: il vertice si trova in basso e la base in alto. Per esprimere una valutazione nell’area del triangolo è stato fornito un pomello magnetico grazie al quale i bambini potevano dare un giudizio in riferimento alla domanda. In tal modo, è stato possibile quantificare la risposta partendo da una posizione di partenza iniziale in corrispondenza del vertice (ovvero il valore minimo) per potersi disporre tanto più in alto, quanto più si volesse esprimere una risposta maggiormente intensa. Dal vertice alla base è stata scelta una sfumatura di colore di intensità crescente che ha sottolineato la gradualità dell’intensità della risposta, e ha aiutato a comprendere meglio l’utilizzo dello Strumento. I partecipanti hanno mostrato interesse nel muoversi all’interno dell’area del triangolo con movimenti anche laterali e non solo verticali, palesando la curiosità di voler esplorare l’intera area a disposizione. Per ogni sessione di domande, è stato apposto un foglio di plastica trasparente tra il pannello e il pomello magnetico, così da poter segnare con un pennarello la posizione esatta delle risposte date da ciascun bambino.

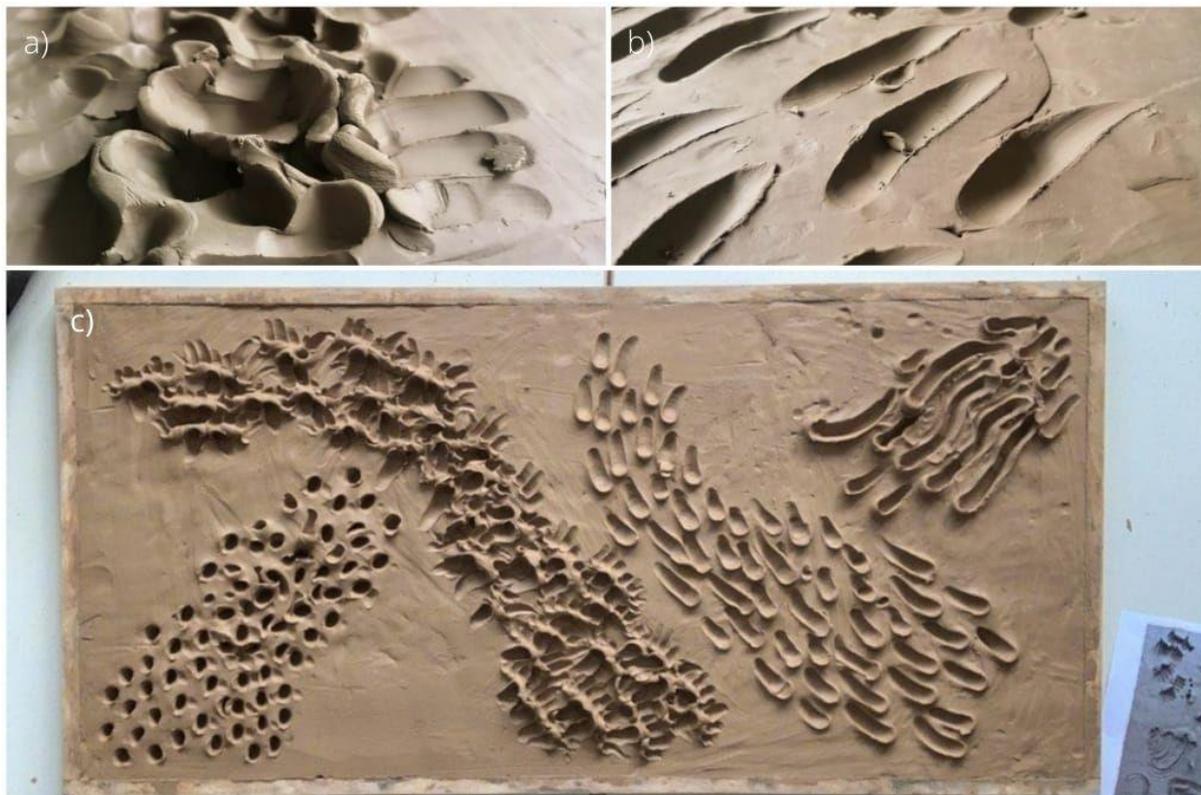
In tal modo si è potuto procedere in sede di raccolta dei dati, a convertire i giudizi su una scala metrica, rendendoli quantificabili.



**Figura 1: Strumento di misurazione, foto scattata durante l'esperimento.** Lo strumento è alto circa un metro. La superficie rettangolare ha una misura pari a 45 cm x 50 cm; le misure del triangolo isoscele disegnato all'interno corrispondono a 35 cm della base e a 45 cm dell'altezza. In **a)** è visibile la parte posteriore dello strumento, in **b)** è presente la porzione laterale e in **c)** frontale; in **d)** è possibile vedere la superficie sulla quale è disegnato il triangolo.

### 1.2.3 Stimoli sperimentali

Gli stimoli utilizzati nel presente studio sono 2 oggetti, della stessa forma e dimensione, (chiamati materiali) costituiti da materiali diversi su cui sono visibili dei segni astratti la cui differenza è dovuta ai diversi movimenti della mano che li ha prodotti, coerentemente con il diverso materiale di cui sono fatti. Il primo stimolo (Contesto Creta) è un tavolo la cui superficie è ricoperta da uno strato di creta, modellata da gesti di mano verticali volti a creare figure astratte costituite da piccole depressioni. Il secondo stimolo (Contesto Sabbia) è un tavolo lucido sul quale viene disposta della sabbia mossa da gesti di mano orizzontali a creare figure astratte. Di questi contesti si può compiere un'ulteriore suddivisione in *contesti già manipolati*, e *contesti da manipolare*, i primi sono utilizzati nelle fasi pre e post interazione, e i secondi nella fase d'interazione sensori-motoria. Il Contesto creta (Fig.2), è costituito da disegni astratti che hanno richiamato movimenti decisi, espressi maggiormente con la conformazione della mano quasi chiusa, o solo con indice, medio e pollice. È possibile notare che l'opera in questione è stata realizzata formando depressioni di diverse profondità, e inspessimenti.



**Figura 2: Contesto creta.** Foto scattata durante l'esperimento. **a)** e **b)** sono un ingrandimento di dettagli del tavolo volti ad illustrare meglio i movimenti eseguiti per ottenere il risultato finale. **c)** rappresenta l'intera opera realizzata su un tavolo contenente della creta. Le dimensioni del tavolo rettangolare sono pari a 130 cm x 65 cm, lo spessore della creta è di 3 cm.

Il Contesto sabbia ha evocato tipi diversi di movimenti rispetto alla creta: è possibile vedere, infatti, in Fig.3 come la creazione di quest'opera sia stata eseguita con una conformazione della mano aperta, con movimenti orizzontali e circolari, quindi più fluidi.



**Figura 3 Contesto sabbia.** Foto scattate durante l'esperienza. **a)** e **b)** mostrano i dettagli dell'opera di sabbia volti a far capire, anche in questo caso, i movimenti eseguiti. **c)** rappresenta l'intera opera contenente sabbia. Le dimensioni del tavolo utilizzato sono pari a 140 cm x 70 cm, con uno spessore di circa 1 cm.

### 1.3 Paradigma sperimentale

Ai fini della ricerca era essenziale la misurazione delle valutazioni che i bambini davano ad entrambi i Contesti prima (valutazione Pre) e dopo (valutazione Post) l'interazione sensorimotoria con uno solo dei due, nell'ipotesi che le valutazioni date al materiale agito fossero influenzate dalla sua manipolazione. Per escludere un effetto non specifico, per entrambi i contesti, erano poste 3 domande sperimentali: 1) "Quanto ti piace?", giudizio estetico che dovrebbe modularsi in seguito alla manipolazione del contesto; 2) "Quanto è liscio?", giudizio sensoriale visuo-tattile che potrebbe modularsi in seguito alla manipolazione del contesto; 3) "Quanto è scuro?", giudizio visivo (domanda di controllo) che non dovrebbe cambiare con la manipolazione del contesto. Sono state fatte 12 valutazioni per ciascun bambino: 3 domande sperimentali Pre-interazione e 3 Post-interazione per entrambi i contesti. Ai bambini veniva detto che non c'è risposta giusta o sbagliata, perché è

stato misurato il dato oggettivo, ma l'aspetto soggettivo della valutazione fatta da ciascun bambino.

L'indagine delle interazioni sensorimotorie sullo sviluppo dei giudizi estetici era quindi composta di due fasi: *pre e post interazione*, intervallate da una *fase di interazione* attiva. Si può quindi definire il disegno sperimentale *within subjects* (o disegno a misure ripetute), in cui ogni soggetto partecipa a più fasi del paradigma sperimentale.

### 1.3.1 Fase pre-interazione

I bambini sono stati scelti all'interno della sezione in modo randomizzato e, accompagnati a coppie dall'insegnante e dalla pedagoga, si sono recati nel setting appositamente creato nella quale trovavano spazio entrambi i materiali. In questa fase sono state poste 6 domande a ciascun bambino, di cui 3 sul Contesto creta e 3 sul Contesto sabbia. L'ordine di presentazione delle domande e dei contesti era bilanciato tra i bambini. Ciascuna risposta è stata registrata dallo sperimentatore.

Dopo aver ascoltato la domanda, il bambino ha avuto modo di avvicinarsi al contesto e osservarlo, senza toccarlo. Dopo un breve tempo di osservazione ha espresso il giudizio sullo Strumento di misurazione, posizionando il pomello nella porzione alta o bassa del triangolo, a seconda della valutazione. Lo stesso iter è stato eseguito 6 volte (per ciascuna delle 6 domande) per ogni bambino.



**Figura 4: Schematizzazione fase pre e post interazione.** I bambini esprimono un giudizio dal basso verso l'alto dopo aver osservato uno dei due contesti.

### 1.3.2 Fase di interazione

Terminata la fase pre-interazione, consistente nella valutazione dei materiali attraverso le tre domande, le coppie di bambini si sono recate nell'atelier della scuola, in cui hanno potuto interagire con il materiale assegnatogli. Le sessioni di manipolazione sono state suddivise in due giorni, così da poter dividere i due gruppi di bambini ed evitare che potessero influenzarsi. Pertanto nel primo giorno l'interazione è stata eseguita dalla metà del gruppo classe verso un solo contesto (Creta), e il secondo giorno ha interagito la restante metà con il secondo contesto (Sabbia).

Ogni interazione è stata registrata con una telecamera posizionata sul soffitto in modo da cogliere i movimenti effettuati dai bambini durante l'interazione con il contesto (i genitori dei partecipanti hanno rilasciato, al momento dell'adesione allo studio, autorizzazione alla videoregistrazione dei minori). La preparazione della fase di interazione ha previsto la disposizione di 3 markers sul polso, pollice e indice destro di ogni bambino, così da poter tracciarne i movimenti e poterne analizzare la cinematica. L'interazione libera con uno dei due contesti ha avuto una durata di 3 minuti : un suono ha determinato l'inizio del task e uno la fine. Ai bambini non è stato dato alcun suggerimento sul movimento, né feedback sulla precisione del compito, ma solo commenti incoraggianti.

### 1.3.3 Fase post-interazione

La fase post-interazione è stata simile alla fase pre: finita la fase d'interazione, ogni bambino è tornato nel setting precedente e sono state nuovamente poste le medesime domande, sia sul contesto sul quale è avvenuta l'interazione, che sul contesto non esplorato.

## 1.4 Metodologia dell'analisi

I dati raccolti a seguito allo studio, sono stati suddivisi in dati comportamentali e cinematici, con conseguenti metodi di analisi differenti.

I dati *comportamentali* rappresentano le risposte date dai bambini alle domande sperimentali tramite l'utilizzo dello Strumento di misurazione. Le domande sono state suddivise in due categorie: congruenti e incongruenti. Alla categoria *congruenti* appartengono domande formulate sul medesimo contesto dell'interazione. Questo gruppo segue una coerenza domanda-contesto tale per cui ci si aspetterebbe di vedere una

continuità tra la fase pre e post-interazione, o un incremento del giudizio nel caso in cui l'interazione avesse realmente modificato la percezione estetica.

La categoria *incongruenti* raccoglie invece le risposte date a seguito dell'osservazione di un contesto diverso da quello su cui è avvenuta l'interazione. In questo gruppo di domande non ci si aspetta di trovare differenze significative. Ad esempio: il partecipante a cui è stato assegnato il codice identificativo (ID) 1 ha esplorato tattilmente il contesto creta. Nella fase post-sperimentale risponderà sia a 3 domande sulla creta (che costituiranno la componente congruente) che a 3 domande sulla sabbia, pur non avendo esplorato questo contesto (e costituiranno la componente incongruente).

La raccolta è avvenuta utilizzando il foglio trasparente sul quale in precedenza è stata segnata la posizione indicata dal bambino, la quale è stata misurata secondo i due assi di riferimento con coordinate X e Y. È necessario puntualizzare che il triangolo (di altezza pari a 45 cm e base pari a 35 cm), è più piccolo rispetto al rettangolo entro cui è contenuto (50 x 45 cm), pertanto i 5 cm di scarto dalla parte bassa del foglio fino all'apice del triangolo (nella coordinata delle Y), e altrettanti 5 cm di scarto dal lato lungo del rettangolo fino all'angolo del triangolo, sono stati inizialmente tenuti in considerazione nella misurazione dei punteggi grezzi, e sottratti in seguito. I valori di Y e X, i quali rappresentano rispettivamente *l'incremento* del valore dato a una risposta, e *l'indice di dispersione* della stessa, sono stati inseriti nel programma di calcolo Excel, insieme alle variabili socio anagrafiche, gruppi di appartenenza, ed altre note aggiuntive.

Il dataset comportamentale è stato inizialmente impostato in formato *wide*, formato in cui le misure ripetute di un singolo soggetto sono rintracciabili in una riga e ogni risposta è differenziata da una colonna separata. Le variabili contenute sono le seguenti:

- Numero identificativo del soggetto
- Genere: M/F
- Data di nascita
- Data dell'esperimento
- Scuola di appartenenza
- Risposte Pre-interazione / Post-interazione
- Contesto: creta / sabbia
- 6 variabili divise per le 6 domande poste, differenziate nel contesto (Coordinate Y)

- 6 variabili divise per le 6 domande poste, differenziate nel contesto (Coordinate X)

Il dataset è stato trasformato in formato *long* per procedere all'analisi descrittiva relativa ai contesti d'interesse raggruppati secondo un livello congruente e uno incongruente. Questo formato è ritenuto l'ideale per le variabili a misure ripetute in quanto ogni riga corrisponde ad una singola misurazione: per cui ogni soggetto avrà diversi livelli di misurazione (Field, 2012). Pertanto il dataset (oltre le variabili socio-anagrafiche) ha subito una divisione differente, nello specifico:

- Variabile domanda, a 3 livelli: "Quanto ti piace?", "Quanto è liscio?", "Quanto è scuro?"
- Contesto d'interazione a 2 livelli: Creta o Sabbia
- Condizione congruente o incongruente con il contesto d'interazione

Grazie a questa divisione è stata resa possibile la creazione di grafici descrittivi per spiegare meglio i cambiamenti nel tempo. L'analisi è avvenuta mediante il programma R Studio (R, 2019), in particolare sono stati utilizzati i seguenti package: *RcmdrMisc* (Fox et al., 2022) per la creazione del grafico contenente le differenze di medie dei valori tra la fase pre e post-interazione, *ggplot2* (Wickham et al., 2021) e *doBy* (Højsgaard et al., 2022) per i principali grafici descrittivi e l'analisi degli effetti principali, *dplyr* (Wickham et al., 2022) e *gridExtra* (Augue et al., 2017) per l'analisi degli effetti d'interazione.

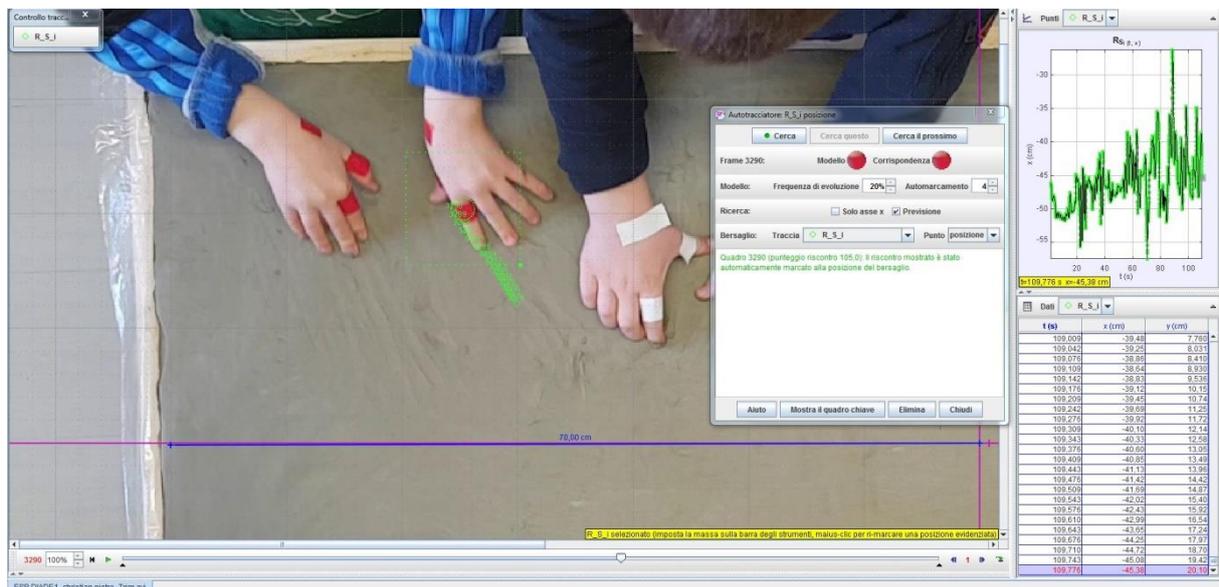
I dati di natura *cinematica* sono stati estrapolati dalle riprese effettuate durante la manipolazione attiva sul contesto delle coppie di bambini. I video, sono stati realizzati con risoluzione 16:9 e una frequenza di acquisizione di 30 frame al secondo (fps). Dopo aver visionato ogni singola ripresa ed essersi accertati che la durata di ogni video fosse uguale per tutti, si è proceduto con l'analisi dello stesso mediante l'utilizzo del programma di videonalisi *Tracker* (Brown et al., 2022). Sono state tracciate le misure del tavolo d'interazione ed impostati i punti cartesiani, è stato individuato -un punto di massa- del marcatore da analizzare, con una frequenza di evoluzione del 20%. Il *punto di massa* è una modalità di selezione attraverso cui è possibile posizionare un mirino rettangolare sull'oggetto di cui si desidera registrare la posizione, in modo da seguirne i movimenti durante tutta la durata del video; la *frequenza di evoluzione* invece rappresenta la tolleranza di variazione tra la forma da ricercare (coerente con il dettaglio presente nel punto di massa) e la forma presente nel

fotogramma in cui si sta cercando. Oltre questo range, il programma interromperà l'acquisizione dei dati e sarà necessario re-individuare manualmente l'oggetto /dettaglio che si sceglie di analizzare. Sono stati utilizzati come marcatori delle porzioni di nastro adesivo colorato, e ne sono stati posizionati 6 per ciascun bambino: 3 sulla mano destra e 3 sulla mano sinistra, in corrispondenza delle falangi prossimali di indice e pollice, e sullo scafoide di ogni polso. In totale sono stati analizzati 354 markers, ma si è scelto di utilizzare ai fini delle analisi statistiche solo le informazioni dei markers posti sugli indici, in particolare delle mani destre (considerando la tendenza dei bambini ad utilizzare quasi unicamente la mano destra), per un totale di 59 markers. Tutti i video hanno avuto la stessa durata pari a 3 min, di cui è stato analizzato ogni singolo frame, per un totale di 5400 frames. La frequenza di acquisizione del software è avvenuta con 30 fps (coincidendo con quella della telecamera). Al termine dell'analisi video, è stato possibile estrarre i dati in formato .txt. Infine tutti i file sono stati uniti in un unico documento .xls contenente i dati di tutte le coppie di bambini in ambito cinematografico.

L'analisi dei dati cinematografici è stata eseguita considerando il movimento relativo al marker posizionato sul dito indice della mano destra di ciascun bambino, dal quale sono stati estrapolati i seguenti dati che (oltre le variabili socio-anagrafiche) hanno composto il nuovo dataset:

- *Dyad* (variabile *factor*), costituita da un numero identificativo delle coppie di bambini;
- *Marker code* (variabile *character*), utile per identificare con un codice di lettere, la posizione esatta del marker. Ad esempio, se è presente il codice  $N\_D\_i$ : la prima lettera rimanda al colore del marker (Nero), la seconda lettera alla mano (Destra), la terza alla posizione specifica (Indice);
- *Frame* (variabile *numeric*): misura temporale che permette di analizzare i movimenti. Ogni frame equivale a 30 sec;
- Coordinate X e Y (variabili *numeric*), dalla cui intersezione è possibile ricavare la posizione e il movimento della mano;
- Velocità in relazione alle coordinate X e Y (variabili *numeric*);
- Accelerazione in relazione alle coordinate X e Y (variabili *numeric*).

Dopo aver effettuato una rimozione dei missing data, si è proceduto a creare la nuova variabile *euclidean distance*, scelta per esprimere la quantità di distanza percorsa. La distanza euclidea rappresenta la distanza tra due punti nel piano, e viene calcolata facendo ricorso al teorema di Pitagora (Rizzi, 1985). La sua formula consiste nella radice quadrata della somma dei quadrati delle differenze delle coordinate X e Y.



**Figura 5: Analisi cinematica su Tracker.** Screenshot eseguito durante l'analisi. La figura presenta un'elaborazione di dati estrapolata mediante il programma di cinematica Tracker. In alto a destra si può leggere la dicitura R\_S\_i, il codice identificativo del marker: in questo caso, indica il colore (rosso), la mano (sinistra) e il dito (indice). L'immagine mostra inoltre come nel video preso in esame, si stia analizzando il frame 3290, che corrisponde al secondo 109, come si può leggere in basso a destra. Mentre il video procede, il programma raccoglie i dati che vengono elaborati anche dal grafico presente in alto a destra.

Tutti dati sperimentali sono stati anonimizzati in fase di analisi attribuendo un codice numerico univoco a ciascun partecipante e saranno archiviati per un periodo di 5 anni.

## 2. Analisi

### 2.1 Analisi comportamentale

#### 2.1.1 Descrizione dataset

Il campione che ha preso parte all'esperimento è di 59 bambini, nello specifico 54.2% maschi e 45.8% femmine, con un'età media pari a 6 anni e  $sd=0$ . Trenta partecipanti hanno interagito con il Contesto creta (di cui 11 femmine e 19 maschi), e 29 con il contesto sabbia (di cui 16 femmine e 13 maschi).

Le variabili sperimentali considerate per l'analisi erano le seguenti:

- Fattore Tempo (2 livelli : pre / post)
- Fattore Domanda (3 livelli: piace / liscio / scuro)
- Fattore Contesto (2 livelli: creta / sabbia)
- Fattore Congruenza (2 livelli: congruente /incongruente)

Il dataset completo comprendeva 7 colonne rappresentate dalle variabili sopradescritte e 708 righe, in quanto si hanno 12 osservazioni per ciascun partecipante. Ognuno di essi ha espresso 6 giudizi nella condizione Pre-interazione e 6 nella condizione Post-interazione, di cui 3 verso il contesto Creta e 3 verso il contesto Sabbia.

Di seguito viene allegata la tabella riassuntiva del dataset intero.

No	Variable	Stats / Values	Freqs (% of Valid)	Graph	Valid	Missing
1	ID [factor]	1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 6. 6 7. 7 8. 8 9. 9 10. 10 [ 48 others ]	12 ( 1.8%) 12 ( 1.8%) 12 ( 1.8%) 12 ( 1.8%) 12 ( 1.8%) 12 ( 1.8%) 4 ( 0.6%) 8 ( 1.2%) 8 ( 1.2%) 8 ( 1.2%) 556 (84.8%)		656 (100.0%)	0 (0.0%)
2	congruenza [factor]	1. cong 2. incong	328 (50.0%) 328 (50.0%)		656 (100.0%)	0 (0.0%)
3	y [numeric]	Mean (sd) : 33 (13.8) min ≤ med ≤ max: 6 ≤ 35 ≤ 50 IQR (CV) : 26.6 (0.4)	305 distinct values		656 (100.0%)	0 (0.0%)
4	x [numeric]	Mean (sd) : 22 (3.5) min ≤ med ≤ max: 8.5 ≤ 21.9 ≤ 40.5 IQR (CV) : 2.3 (0.2)	149 distinct values		656 (100.0%)	0 (0.0%)
5	domanda [factor]	1. liscio 2. piace 3. scuro	224 (34.1%) 220 (33.5%) 212 (32.3%)		656 (100.0%)	0 (0.0%)
6	tempo [factor]	1. post 2. pre	328 (50.0%) 328 (50.0%)		656 (100.0%)	0 (0.0%)
7	contesto [factor]	1. creta 2. sabbia	312 (47.6%) 344 (52.4%)		656 (100.0%)	0 (0.0%)

**Tabella 1: tabella riassuntiva dell'intero dataset. Realizzata con R.**

### 2.1.2 Trial errati e outlier multivariati

I *trials errati* sono stati individuati quando le coordinate X e Y non rientravano nell'area dello Strumento di misurazione e sono stati rimossi dal dataset.

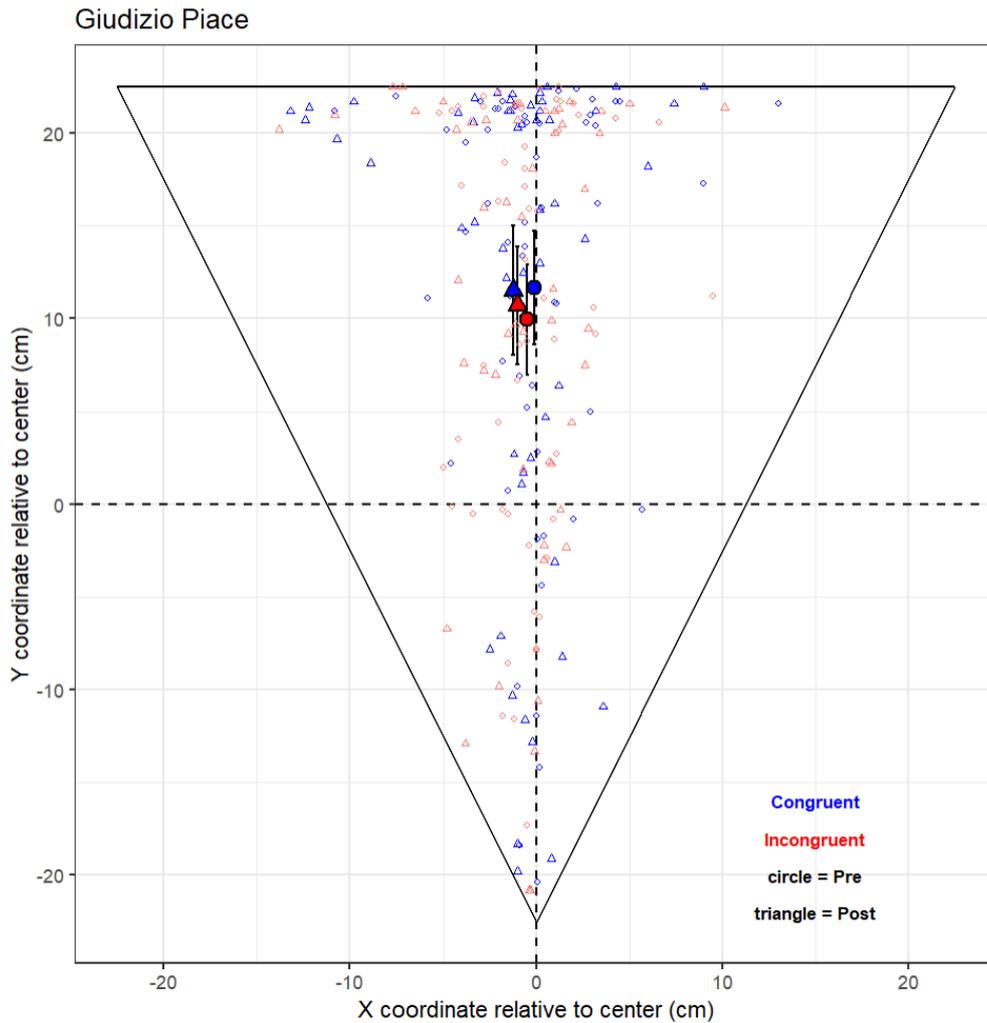
In totale sono stati riscontrati 11 trial errati: 9 nella condizione congruente (in riferimento agli ID. 7, 8, 9, 10, 50), e i 2 restanti nella condizione incongruente (ID 21, 45, 50).

Successivamente si è verificata la presenza di *outliers multivariati*, ed è stato valutato se rimuoverli o meno, verificando se fossero degli *influential case*. Il rilevamento degli outliers è uno dei compiti principali nell'analisi in quanto descrive il comportamento anomalo delle valutazioni. Essi sono, dunque, i dati che si discostano dalla naturale variabilità degli stessi (Filzmoser, 2004). Sono definiti invece *influential case* le osservazioni che esercitano un'eccessiva influenza nel modello-retta, e in questo caso la decisione da prendere è quella di eliminare il dato (Faraway, 2005). I risultati dell'analisi hanno individuato la presenza di un bambino come *outsider influential case*, pertanto è stato eliminato dal dataset l'intero ID, il quale ha portato il campione finale a 58.

### *2.1.3 Risultati: Analisi descrittive*

#### **GIUDIZIO SUL GRADIMENTO ESTETICO**

Come mostrato in precedenza, il giudizio estetico su un dato contesto è stato estratto dalle valutazioni della domanda "Quanto ti piace?", posta nella condizione Pre e Post interazione, per verificare se la manipolazione con un contesto avesse influenzato la piacevolezza. Per questo motivo le risposte sono state colorate diversamente per indicare se la condizione di riferimento fosse quella congruente o incongruente con il contesto d'interazione.



**Figura 6: Plot sul gradimento estetico: domanda “Quanto ti piace”.** *Realizzato con R.* Il grafico rappresenta il giudizio estetico dei partecipanti. I punteggi rappresentati dal cerchio vuoto fanno riferimento alla condizione pre-interazione, mentre il triangolo fa riferimento al giudizio espresso dopo aver interagito. Il colore indica un’ulteriore suddivisione: il blu indica la valutazione data al medesimo contesto in cui è avvenuta l’interazione (condizione congruente) e il rosso la valutazione data ad un contesto che non è lo stesso dell’interazione (condizione incongruente). Infine, le figure circolari e triangolari riempite di rosso e blu rappresentano i punteggi medi, sui quali sono stati rappresentati i confidence interval (CI). I CI sono delimitati da un lower limit e un upper limit, visibili graficamente. Dalla loro ampiezza si definisce la precisione della stima.

Come si può vedere in Fig. 6, considerando i valori della coordinata Y:

-nella condizione *congruente*, il punteggio medio delle risposte nella fase *pre-interazione* (forma circolare blu, riempita) corrisponde a 34.1 (sd +/-11.5), mentre il punteggio medio delle risposte nella fase *post-interazione* (forma triangolare blu, riempita) corrisponde a 34 (sd +/-13.2). Questo punteggio rimane quindi invariato nel tempo;

- nella condizione *incongruente*, il punteggio medio delle risposte nella fase *pre-interazione* (forma circolare rossa riempita) corrisponde a 32.4 (sd +/-11.3) mentre nella fase *post-interazione* (forma triangolare rossa riempita) corrisponde 33.2 (sd +/-12.1). Pertanto anche in questo caso potremmo definire l'andamento dei punteggi medi pressoché invariati, in quanto la differenza nel tempo è minima.

Per quanto riguarda i valori disposti nella coordinata X, si può notare che, nella fase *pre-interazione* (sia nella condizione *congruente* che *incongruente*), i valori tendano ad essere allineati con il centro, mentre nella fase *post-interazione* si nota una leggera dispersione verso sinistra.

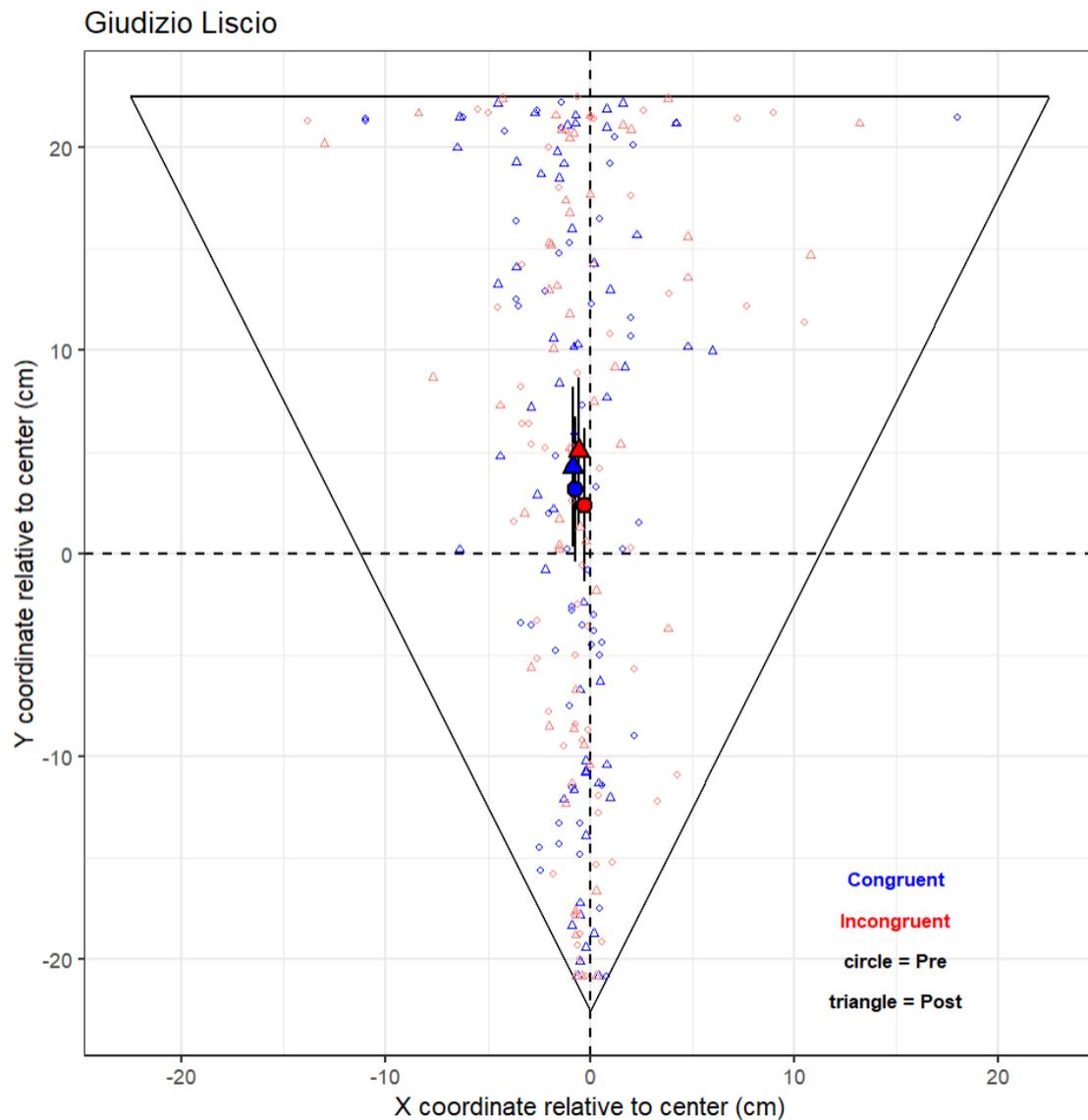
	congruenza	tempo	ym	ysd	xm	xsd
1	cong	post	34.00364	13.26365	16.26909	4.338496
2	cong	pre	34.16909	11.59037	17.42364	3.649909
3	incong	post	33.21818	12.13288	16.50364	3.773640
4	incong	pre	32.45091	11.39841	17.03455	2.695278

**Tabella 2: Punteggi grezzi di media e deviazione standard sul gradimento estetico. Realizzato con R.** I valori presenti corrispondono alle medie e deviazioni standard delle coordinate X e Y.

In generale, da un'analisi descrittiva del gradimento estetico mediante le risposte medie nella fase pre e post interazione, non appare alcun aumento, né nella condizione congruente, né in quella incongruente.

## GIUDIZIO SULLA PERCEZIONE TATTILE

Di seguito verranno analizzate con le medesime procedure, i valori che definiscono la percezione tattile dei materiali, in riferimento alla domanda “Quanto è liscio?”, differenziati nel tempo e nelle condizioni congruenti / incongruenti.



**Figura 7: Plot sulla percezione tattile: domanda “Quanto è liscio?”.** Realizzato con R. Il grafico segue la stessa legenda di cui sopra: il colore blu rappresenta la condizione congruente (la quale a sua volta è differenziata da pre a post-interazione dalle 2 diverse forme), mentre la condizione incongruente è evidenziata in rosso. Le figure circolari e triangolari riempiute rappresentano i punteggi medi su cui sono state rappresentate le barre d’errore.

Dal plot, in cui sono visibili i valori complessivi del campione in riferimento alla percezione tattile, si osservano i seguenti valori presenti nella coordinata Y:

-nella condizione *congruente* è presente un aumento di appena un punto: si nota infatti come il punteggio medio delle risposte nella fase *pre-interazione* sia pari a 25.6 (sd +/-13.3), mentre la risposta media nella fase *post-interazione* è pari a 26.7 (sd +/-14.8);

-nella condizione *incongruente* si verifica un aumento: il punteggio medio delle risposte nella fase *pre-interazione* è pari a 24.8 (sd +/-14), e il punteggio medio nella fase *post-interazione* è pari a 27.5 (sd +/-13.6).

Ciò che si può notare nei punteggi medi della coordinata X è analogo alla condizione precedente: nella fase *pre-interazione* (sia nella condizione congruente che incongruente) i valori si dispongono nel centro, per poi disperdersi leggermente a sinistra nella fase *post-interazione* (Fig. 7).

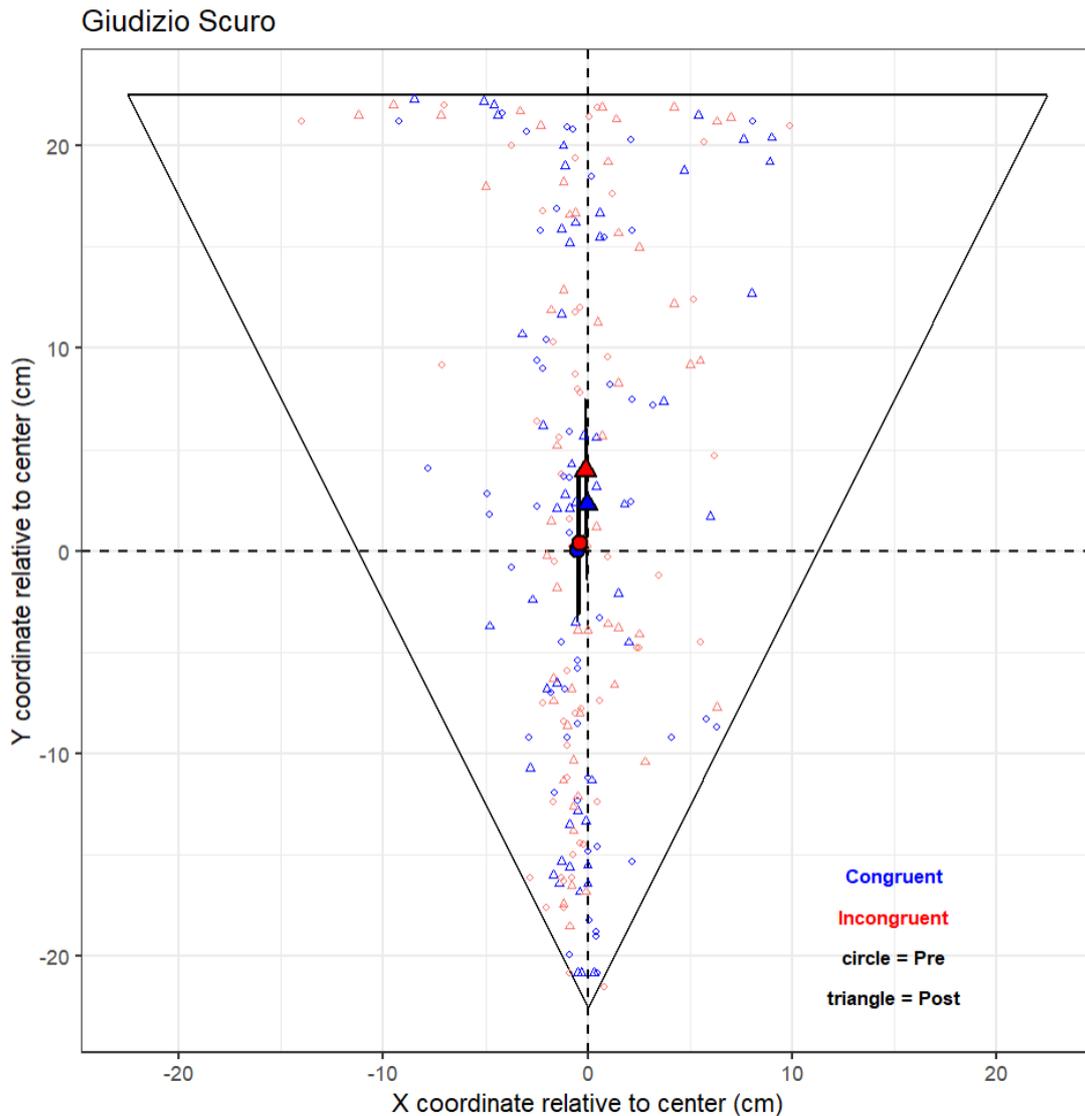
	congruenza	tempo	ym	ysd	xm	xsd
1	cong	post	26.76964	14.86807	16.67143	2.416663
2	cong	pre	25.68036	13.33702	16.78393	3.695588
3	incong	post	27.54286	13.67004	16.95357	3.722900
4	incong	pre	24.89464	14.04275	17.23571	3.660324

**Tabella 3: Punteggi grezzi di media e deviazione standard sulla percezione tattile. Realizzato con R.**

La domanda sulla percezione tattile rileva un leggero aumento nelle risposte della fase post-interazione. Ciò può probabilmente essere evocato dall'interazione stessa con il contesto, il quale ha posto i partecipanti nella condizione di percepire maggiormente la levigatezza che, come evince dai risultati, tende ad aumentare.

### GIUDIZIO SULLA PERCEZIONE VISIVA

Il terzo e ultimo grafico racchiude i giudizi in riferimento alla percezione visiva, il quesito posto è stato: "Quanto è scuro?". Anche in questo caso è presente in figura una differenza tra le condizioni congruenti e incongruenti, e tra le fasi pre e post-interazione. La domanda sulla percezione visiva è stata in principio definita come domanda *di controllo*.



**Figura 8: Plot sulla percezione visiva. Risponde alla domanda “Quanto è scuro?”.** Realizzato con R. Anche in questo caso la legenda è la medesima dei plots precedenti.

Ciò che si può notare dal grafico è un aumento nei punteggi tra la condizione pre e post-interazione.

Analizzando la coordinata Y:

-nella condizione *congruente* il punteggio medio delle risposte nella fase *pre-interazione* è pari a 22.5 (sd +/-13.5), mentre nella fase *post-interazione* è pari a 24.8 (sd +/-14);

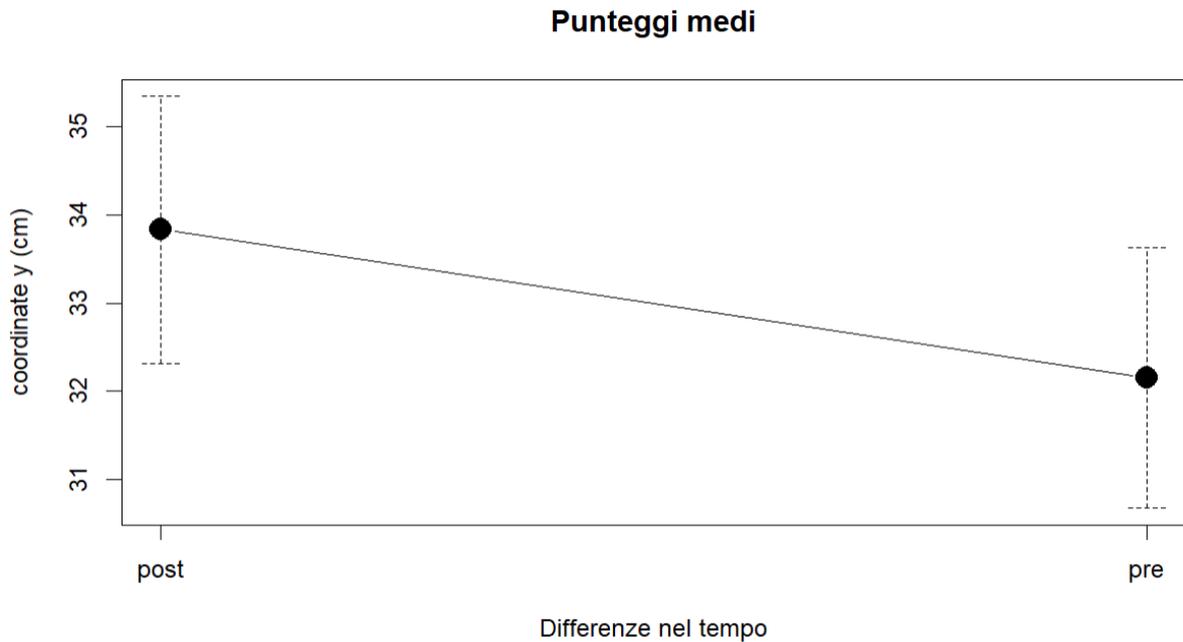
-nella condizione *incongruente* si ha un incremento consistente: il punteggio medio nella fase *pre-interazione* è pari a 22.8 (sd +/-13.3), mentre nella fase *post-interazione* è pari a 26.4 (sd +/-13.3).

L'andamento della coordinata X invece rimane quasi invariata tra la fase *pre* e *post-interazione*: i punteggi hanno una dispersione pressochè nulla in quanto sono molto vicini allo 0.

	congruenza	tempo	ym	ysd	xm	xsd
1	cong	post	24.80377	14.09101	17.48491	3.435191
2	cong	pre	22.56038	13.50291	17.00377	2.998202
3	incong	post	26.49623	13.32335	17.38113	3.379694
4	incong	pre	22.89811	13.33497	17.10000	3.426481

**Figura 9: Punteggi grezzi di media e deviazione standard sulla percezione visiva. Realizzato con R.**

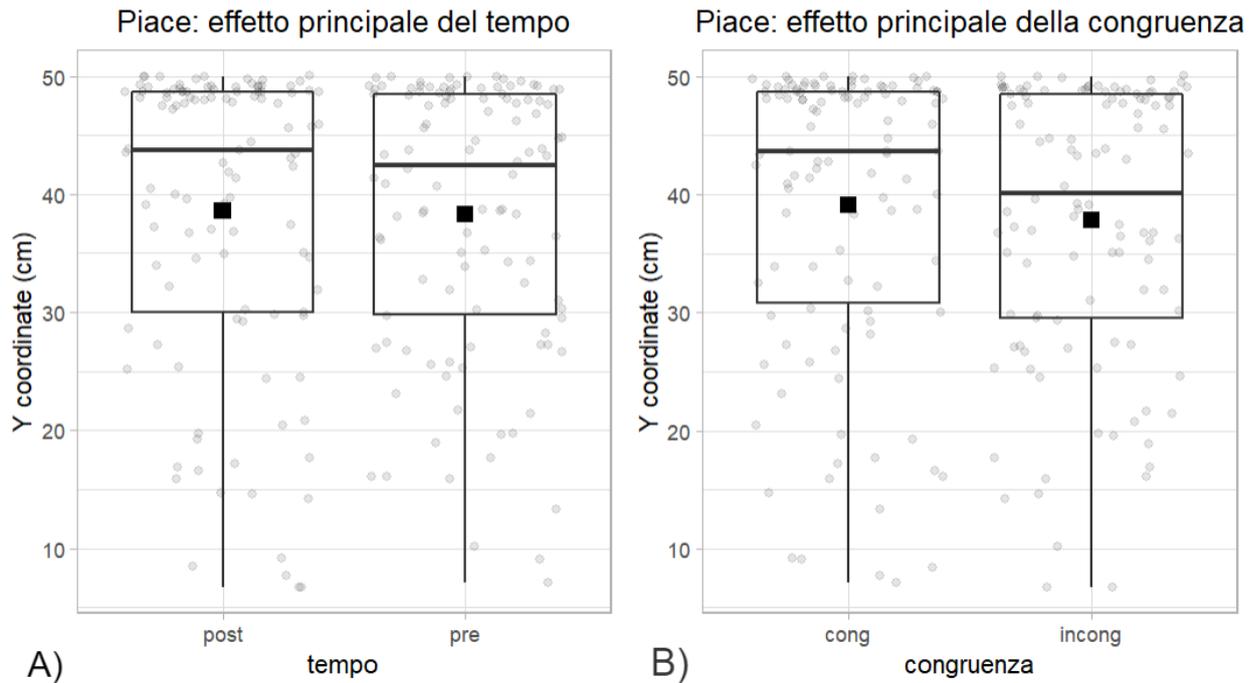
Questo caso è di particolare interesse, in quanto inizialmente la domanda “Quanto è scuro?” è stata ritenuta quella di controllo. Dai punteggi ottenuti possiamo assistere, invece, ad una differenza nel tempo: appare dunque importante non sottovalutare l’aspetto visivo in termini di *brightness* (la brightness, o chiarezza è intesa come intensità percepita della luce riflessa di una certa superficie), poiché da quanto mostrato dai dati, l’interazione sensorimotoria porterebbe ad aumentare tale percezione dopo aver interagito con il contesto di cui si chiede una valutazione. Probabilmente questo dato può essere scaturito dalla maggior attenzione posta nei 3 min. di interazione, rispetto alla visione e all’attenzione che è stata rivolta durante la fase Pre-interazione. Complessivamente si è verificata una differenza dei punteggi medi nelle valutazioni: il punteggio della coordinata Y nella fase pre-interazione è pari a 32.1 (sd +/- 13.5), mentre nella fase post-interazione è pari a 33.8 (sd +/- 13.9), come è possibile visualizzare nella Fig. 10.



**Figura 10: Plot dei punteggi medi nel tempo. Realizzato con R.**

#### 2.1.4 Effetti principali ed effetti d'interazione

In riferimento al *gradimento estetico* (come si può vedere in Fig. 11 A) la differenza dei punteggi medi nel tempo, indipendentemente dal contesto d'interazione e dalla condizione congruente, risulta subire un leggero incremento: il giudizio medio nella fase pre-interazione da 38.3 (sd +/- 11.4) passa a 38.6 (sd +/-12.6) nella fase post-interazione. Anche la mediana aumenta: da 42.4 passa a 43.7, indicando come la metà dei partecipanti abbia espresso apprezzamenti molto elevati sin dalla prima esposizione. Inoltre, il primo quartile della distribuzione risulta essere più basso nel pre-interazione (Y=29.8) rispetto al post-interazione (Y=30), nonostante il valore minimo di partenza risulti essere pari a 7.1, mentre nel post è pari a 6.7. Il terzo quartile infine indica come il 75% dei partecipanti abbiano dato valutazioni con punteggi  $\leq$  a 48.

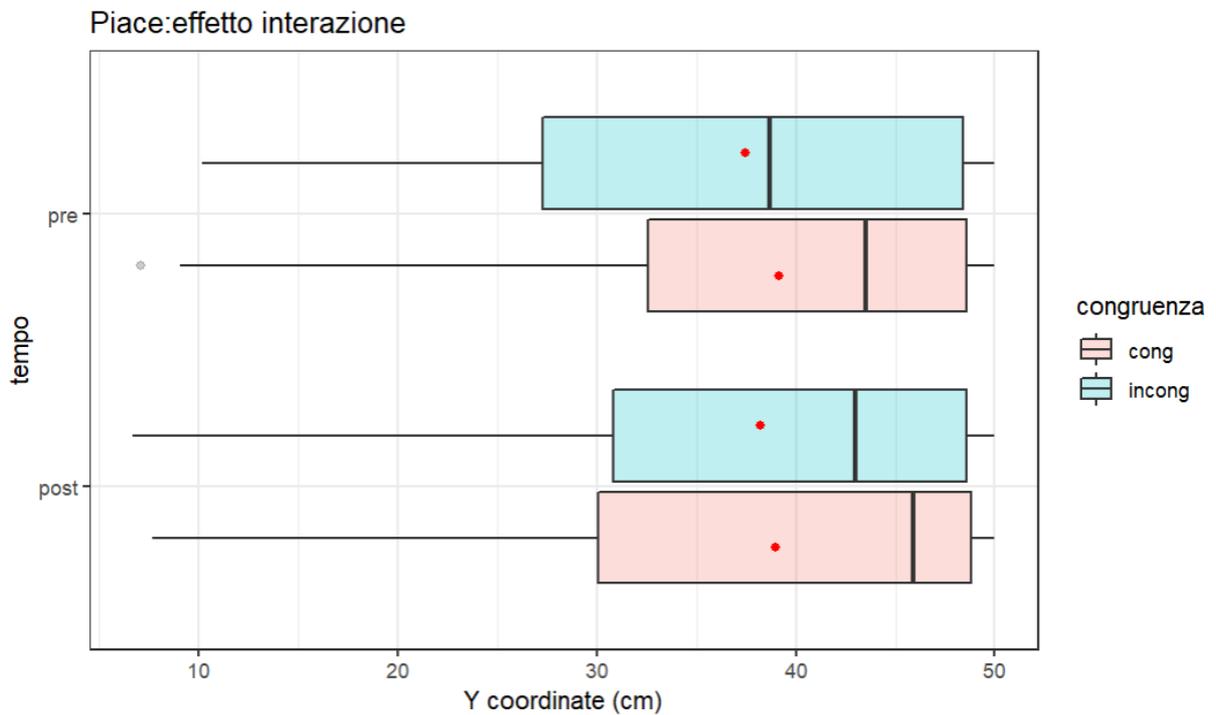


**Figura 11: Box-plots sugli effetti principali riguardo il gradimento estetico.** *Realizzato con R.* Le medie sono rappresentate dai quadrati neri, le mediane dalle linee scure all'interno dei grafici. In **(A)** è rappresentato l'effetto principale del tempo, in **(B)** l'effetto principale della congruenza.

Analizzando i valori della Fig. 11 B, si nota come i punteggi medi siano maggiormente elevati nella condizione congruente ( $Y=39$ ,  $sd \pm 12.9$ ) rispetto alla condizione incongruente ( $Y=37$ ,  $sd \pm 11.7$ ). Le mediane invece risultano essere diverse: nella condizione congruente  $Y=43$ , mentre nella condizione incongruente la mediana indica che la metà della distribuzione si pone sopra e sotto il valore di  $Y=40.1$ . Osservando quindi i boxplots presenti (Fig.11 B), possiamo ritenerli simili per quel che riguarda il valore del primo e terzo quartile, ma le medie e le mediane risultano inferiori nella condizione incongruente.

Guardando la Fig.12 si può notare l'interazione tra i fattori tempo e congruenza. Si può notare che la coordinata Y esprima un valore medio nella condizione pre-interazione incongruente pari a 37.4 con  $sd \pm 11$ , che è il più basso rispetto gli altri boxplots prenti (Fig. 12); segue la condizione post-interazione incongruente con un punteggio medio leggermente più alto, pari a 38.12 e  $sd \pm 12$ , mentre i restanti plots in cui le condizioni sono di pre-interazione congruente e post-interazione congruente hanno il medesimo punteggio medio, ovvero pari a 39 e con  $sd \pm 12$  nel pre e  $sd \pm 13$  nel post. I quartili della distribuzione sono pressocchè gli stessi (si veda la grandezza dei boxplots) meno che nella condizione pre-interazione incongruente, in cui il punteggio minimo è pari a 10.2, ed è anche

il più alto rispetto le altre condizioni. Questo indica che i partecipanti, seppur abbiano trascurato il range di valori molto bassi nell'esprimere un giudizio in merito al contesto, ciò non è stato abbastanza per ritenere il giudizio mediamente apprezzabile rispetto le altre condizioni.

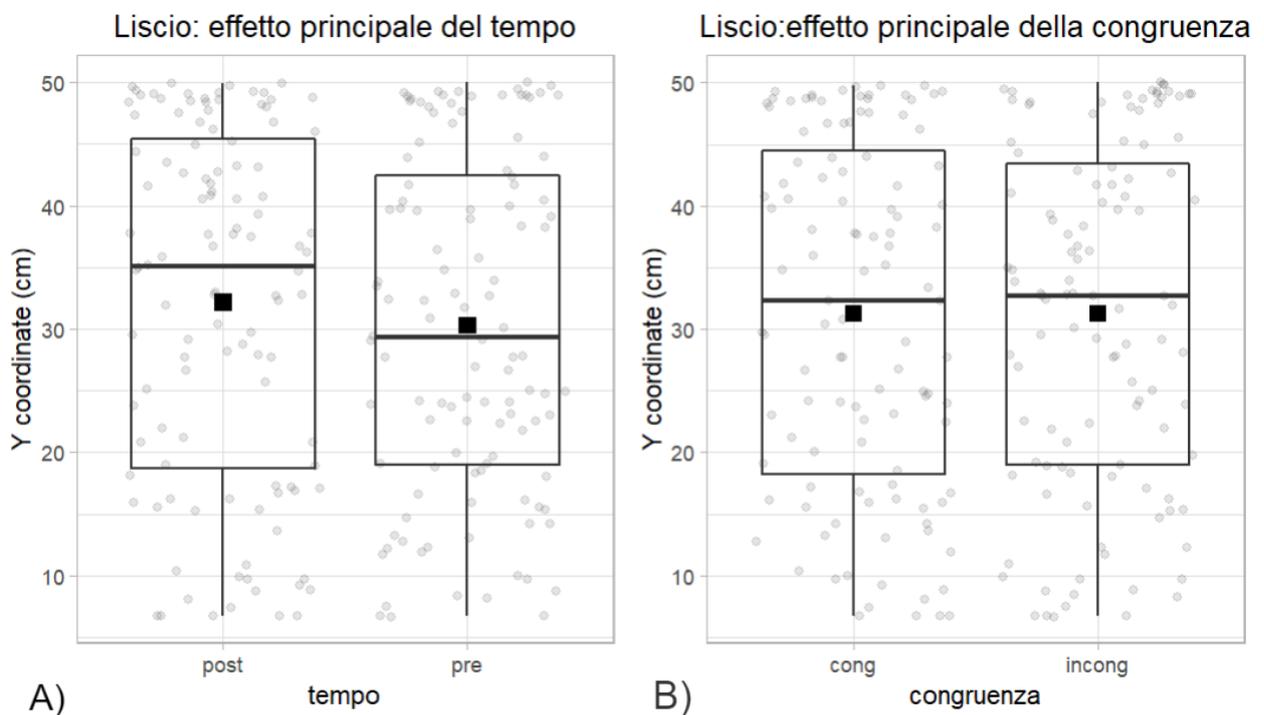


**Figura 12: Effetto interazione tra tempo e congruenza relativa al gradimento estetico.** Realizzato con R. Per creare continuità con i plots precedenti, si è scelto di seguire la stessa legenda, per cui il punto rosso rappresenta la media e la linea nera la mediana. L'interazione viene differenziata con i colori azzurro e rosa.

Quanto all'analisi degli effetti principali riguardanti la *percezione tattile*, si può fare riferimento alla Fig. 13 A in cui i dati relativi alla variabile temporale, analizzata escludendo la componente contestuale, mostrano come i punteggi medi tendono ad essere leggermente più alti nella fase post-interazione ( $Y=32.1$ ,  $sd \pm 14$ ) rispetto alla fase pre-interazione ( $Y=30.2$ ,  $sd \pm 13$ ). Si osserva inoltre un aumento delle mediane in quanto nella fase pre-interazione risulta essere pari a  $Y=29.3$  mentre nella fase post-interazione divide la distribuzione con un punteggio pari a  $Y=35.1$ . I valori minimi e massimi indicano una valutazione riguardo la percezione della levigatezza molto eterogenea, ma i quartili riferiscono che il 50% dei partecipanti nella fase pre-interazione siano concentrati in un

range di valori che va da 19 a 42.4, e che risulta essere leggermente più ampio nella fase post-interazione.

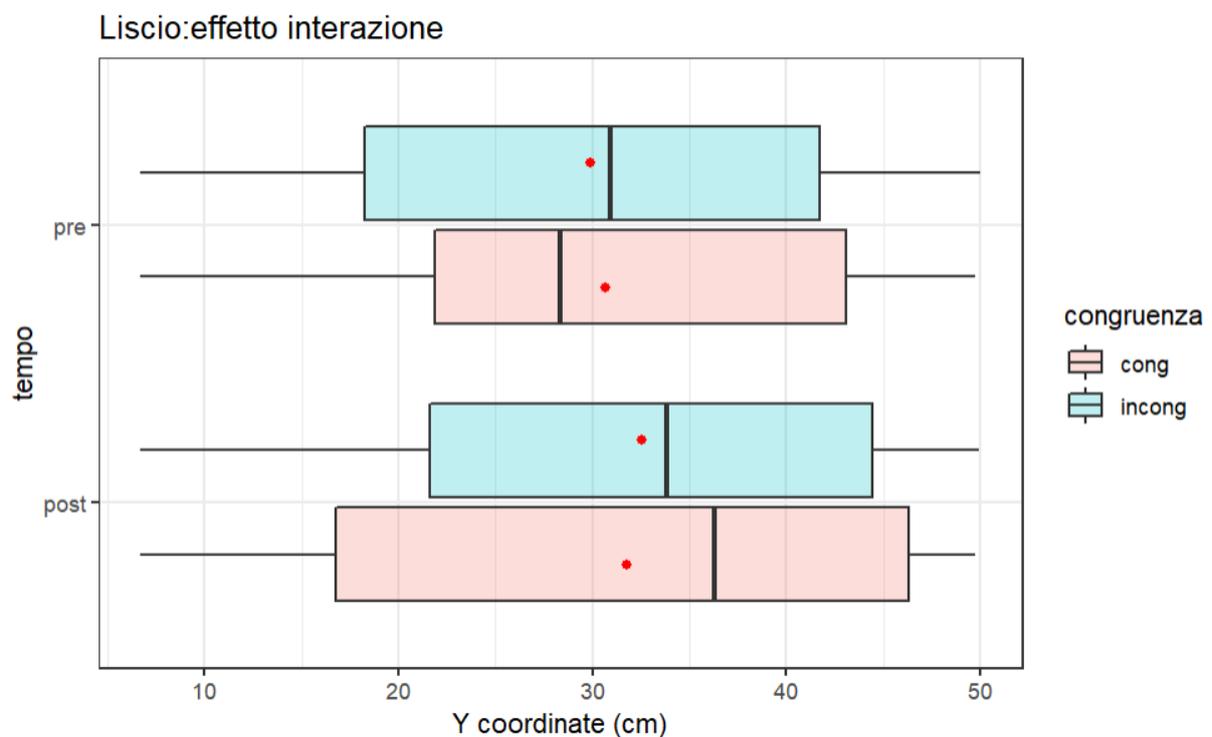
Procedendo ad analizzare l'effetto della congruenza con il Contesto (Fig. 13 B), è possibile vedere un punteggio medio della coordinata Y nella condizione congruente pari a 31.2 (sd +/- 14) , mentre nella condizione incongruente  $Y = 31.2$  (sd +/- 13). Anche le mediane, con un punteggio più elevato rispetto alle medie, mostrano come la distribuzione si divida esattamente a metà intorno al valore di  $Y = 32$ . Anche in questo caso la varietà di risposte comportamentali include un range molto ampio, e dall'analisi del primo e terzo quartile si può notare come il 50% della distribuzione sia rappresentato da un range più ristretto nella condizione incongruente rispetto alla condizione congruente, che spazia da 18.2 a 44.5.



**Figura 13: Box-plots sugli effetti principali della percezione tattile. Realizzato con R.** In (A) è rappresentato l'effetto principale del tempo, in (B) l'effetto principale della congruenza.

Infine, analizzando in che modo interagiscono i fattori tempo e congruenza (Fig. 14), si nota come la condizione di pre-interazione incongruente abbia un valore medio pari a  $Y = 29.8$  (sd +/- 14) mentre nella condizione di pre-interazione congruente la media della coordinata Y è pari a 30.6 (sd +/- 13.6). Le restanti condizioni rivelano punteggi medi più elevati: la media

della coordinata Y nella condizione post-interazione incongruente è pari a 32.5 (sd +/-13.6), mentre nella post-interazione congruente  $Y=31.7$  (sd +/-14.8). Quest'ultima condizione, tuttavia, risulta anche essere quella in cui i partecipanti hanno valutato in modo più eterogeneo il contesto, difatti il 50% della distribuzione spazia dai valori che vanno dal 16.7 al 46.3. Si evidenzia quindi un'interazione tra le variabili, mostrando punteggi più alti dopo aver interagito con il contesto, specie nelle valutazioni riferite al contesto con il quale si ha avuto l'interazione, che difatti è percepito come maggiormente liscio.

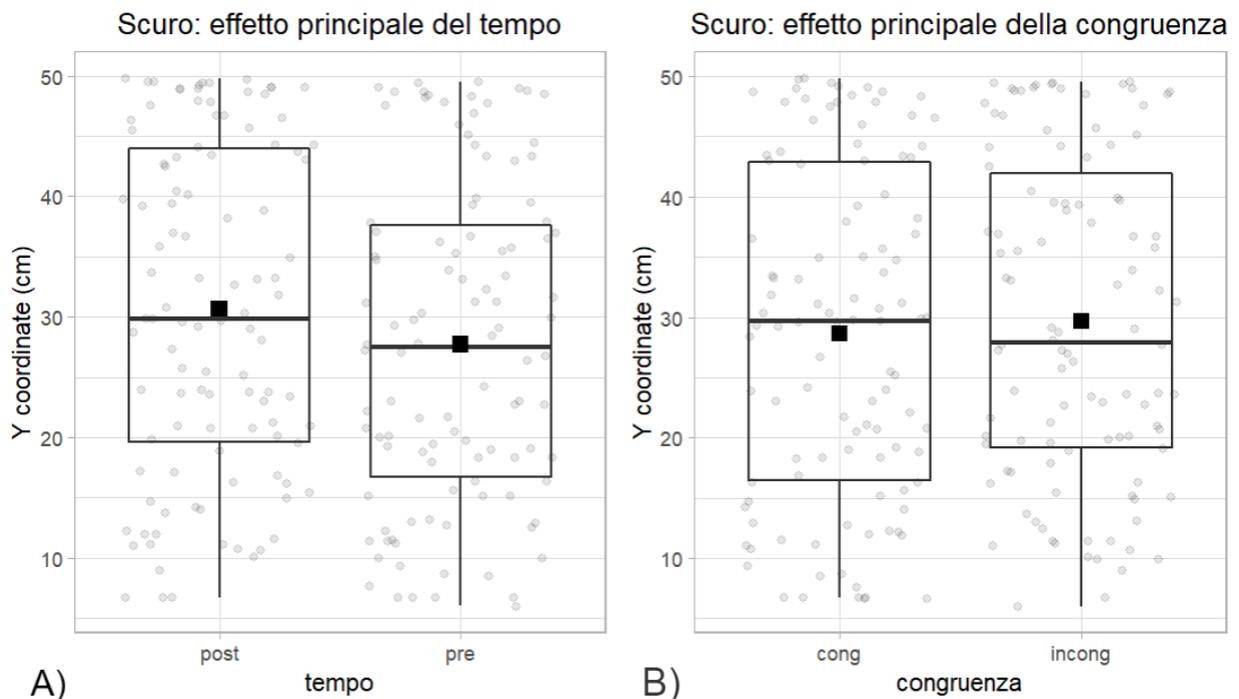


**Figura 14:Effetto interazione tra tempo e congruenza riguardo la percezione tattile. Realizzato con R.**

Indagando infine l'aspetto sulla *percezione visiva*, ovvero le valutazioni di quanto fosse scuro il contesto mostrato, si analizzano i possibili effetti principali. Analizzando il fattore tempo (Fig. 15 A) si osserva un punteggio medio nella condizione pre-interazione della coordinata  $Y=27.7$  (sd +/- 13.3), valore leggermente inferiore rispetto alle valutazioni date nella fase post-interazione ( $Y=30.6$ , sd +/- 13.6). Mentre la mediana nella fase pre-interazione è sovrapponibile alla media, nella fase post-interazione è inferiore, e ha un punteggio pari a  $Y=29.8$ . Inoltre, nella fase pre-interazione la distribuzione dei punteggi si concentra

maggiormente nei valori che vanno da 16.7 a 37.6, mentre nel post-interazione le valutazioni sono nettamente più alte, tra i valori 19.5 e 44.

Visualizzando invece il plot relativo all'effetto dell'analisi della congruenza (Fig. 15 B), il valore della media nella condizione congruente è  $Y=28.6$  (sd  $\pm 13.7$ ), mentre il valore della media della condizione incongruente è  $Y=29.6$  (sd  $\pm 13.3$ ). La mediana risulta essere leggermente più alta nella condizione congruente ( $Y=29.6$ ), mentre è leggermente più bassa nella condizione incongruente ( $Y=27.9$ ). Il range di valori in cui si concentra la distribuzione risulta essere analogo nelle due condizioni, ma leggermente più ampio nella condizione congruente, con valori che spaziano dal 16.4 al 42.9.



**Figura 15: Box-plots degli effetti principali sulla percezione visiva.** Realizzato con R. In (A) è rappresentato l'effetto principale del tempo, in (B) l'effetto principale della congruenza.

Infine si può osservare nella Fig.16 il plot riassuntivo per verificare la presenza di un effetto d'interazione. Osserviamo un'elevata eterogeneità delle risposte, le quali sono visibili dalle grandezze dei box-plots, che suggeriscono come nelle diverse condizioni i partecipanti abbiano utilizzato tutta la coordinata Y a loro disposizione per valutare il Contesto.

Si guardi, ad esempio, la condizione di pre-interazione congruente: è l'unico caso in cui i partecipanti hanno posizionato le risposte in un range di 18 punti, a differenza delle altre condizioni in cui i range sono più elevati. Il caso contrario si riscontra nella condizione di

post-interazione congruente, che comprende valori che vanno dal 16.2 al 43.4, ed è anche la condizione in cui il valore della mediana della coordinata Y risulta essere più elevata ( $Y=29.9$ ) con media  $Y=29.8$  (sd +/- 14). Nella condizione pre-interazione incongruente invece si ritrova il valore medio di Y più basso ( $Y=27.8$ , sd +/- 13.3).

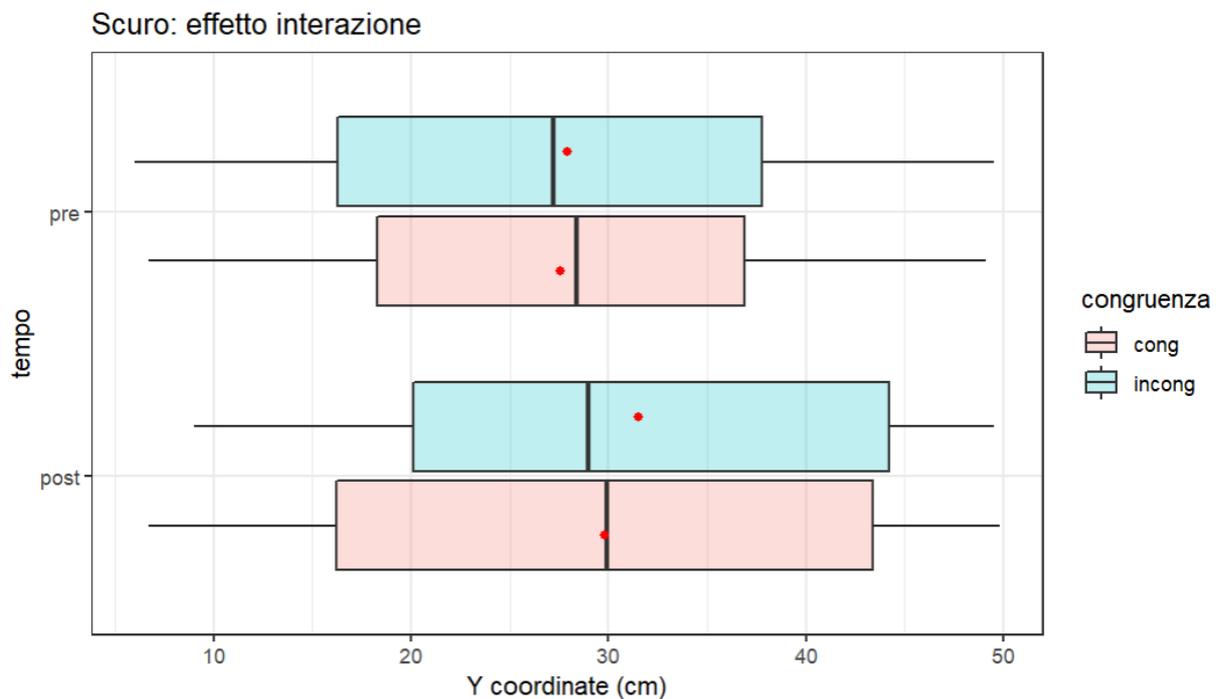


Figura 16: Effetto interazione tempo e congruenza riguardo la percezione visiva. Realizzato con R.

### 2.1.5 Linear mixed model

I risultati dell'analisi mixed model non sono significativi.

## 2.2 Risultati cinematica

L'analisi di tipo cinematico ha riguardato la *fase d'interazione*, in cui i partecipanti hanno manipolato il Contesto assegnato. La fase d'interazione è stata registrata da una telecamera posta al soffitto che ha ripreso i movimenti di entrambe le mani. Sono stati posizionati 3 marker (sulle falangi prossimali di indice e pollice, e polso) sia nelle mani destre che sinistre, per un totale di 354, ma l'analisi dei video si è basata sui parametri di movimento dell'indice

destro di ciascun bambino (ovvero 59 marker totali). Inoltre, poiché non sono state fatte analisi inferenziali sui dati cinematici, si è scelto di rappresentare graficamente i movimenti dei bambini esattamente come sono avvenuti nella realtà: ovvero movimenti delle diadi.

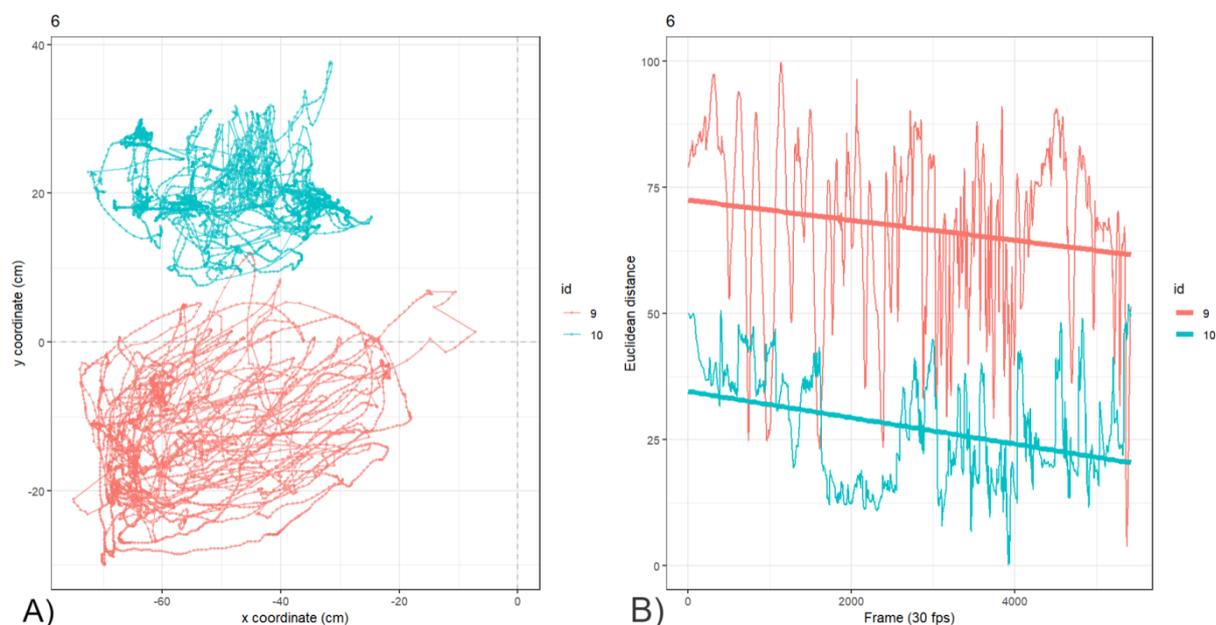
Dall'analisi descrittiva delle 29 diadi, si può creare una categorizzazione dei tipi di interazioni che si sono svolte tra le coppie di bambini durante la fase di interazione con il contesto.

- Interazioni indipendenti;
- Interazioni con condivisione dello spazio.

Le prime fanno riferimento alle coppie di bambini che, pur interagendo con lo stesso contesto, hanno lavorato in porzioni separate dal tavolo, le seconde invece si riferiscono alle coppie di bambini che hanno condiviso lo stesso spazio (anche se in momenti differenti). Analizzando i grafici delle coppie durante l'interazione, si nota che circa la metà hanno condiviso il tavolo di lavoro e la restante metà ha lavorato in modo indipendente. La Figura 17 A mostra un esempio di interazione indipendente. Il grafico mostra la disposizione delle coordinate Y e X (espresse in cm) su uno spazio rettangolare che rappresenta il tavolo d'interazione. Si può notare che entrambi i partecipanti durante l'interazione con il contesto rimangono affiancati, non condividono lo spazio ed effettuano movimenti dissimili in termini di ampiezza.

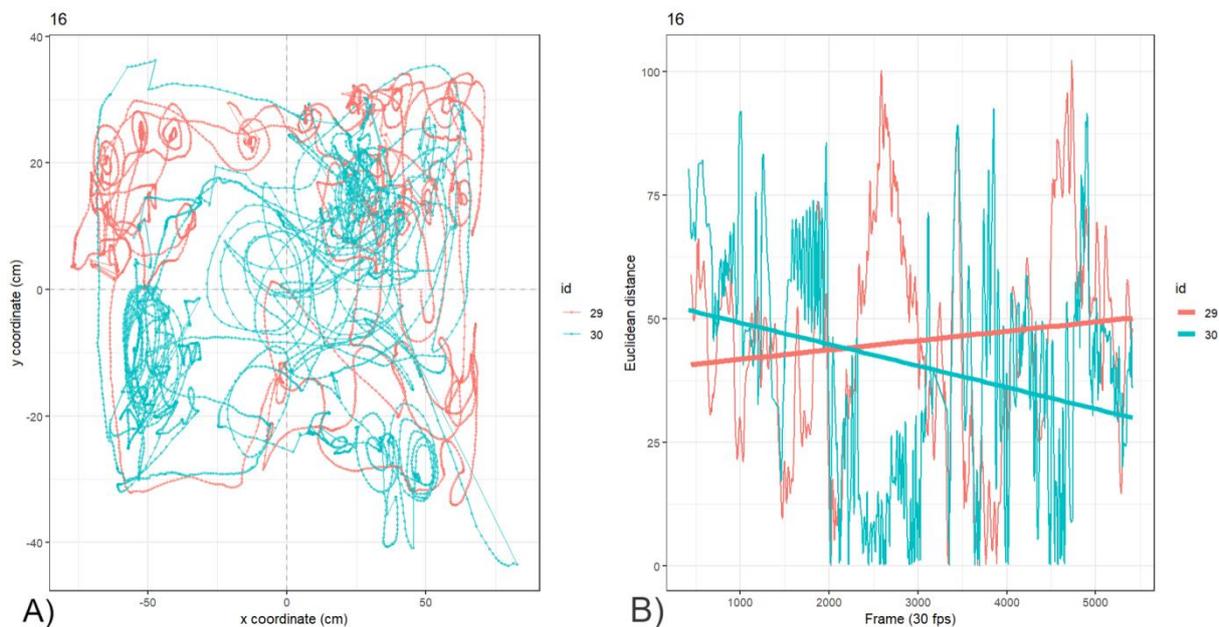
Si possono notare in Fig. 17 A, i parametri dei movimenti della coppia. Mentre il bambino rappresentato dalla traiettoria rossa esegue movimenti molto ampi, il bambino rappresentato con il colore azzurro compie movimenti più ridotti, esplorando meno spazio. Questo dato è confermato dalla Fig. 17 B, che rappresenta la distanza euclidea percorsa nei 3 min d'interazione (corrispondenti a 5400 frames).

È interessante notare come i due compagni non interagiscono tra loro, non condividano lo stesso spazio, e che effettuino movimenti dissimili in termini di ampiezza.



**Figura 17: Plot sul movimento diadico, interazione senza condivisione.** In (A) viene rappresentato il movimento dei marker posizionati sull'indice destro di ciascun bambino (differenziati dai colori), in coordinate centrate sullo 0. In (B) è mostrato il movimento in termini di frame al secondo e distanza euclidea.

Un esempio di esempio di manipolazione con *condivisione dello spazio* è mostrato in Figura 18. Il primo aspetto su cui porre attenzione è la rappresentazione grafica del movimento reale (A): mentre nel precedente grafico il movimento si limitava in una sola porzione di spazio, in questo caso i bambini eseguono movimenti più ampi, manipolando il Contesto lungo tutta la superficie del tavolo, indicando di aver esplorato tutto lo spazio a disposizione. Osservando il grafico a destra (B) si nota che entrambi i bambini hanno iniziato ad esplorare lo spazio con movimenti molto ampi. Si nota anche una discordanza tra i due partecipanti successiva al primo minuto di interazione (dal frame 2000, corrispondente al 66<sup>o</sup> secondo), in cui un bambino ha aumentato lo spazio di esplorazione mentre il secondo bambino lo ha diminuito in modo severo. L'andamento viene di nuovo capovolto dal frame 3000 (corrispondente al 100<sup>o</sup> secondo), per cui la media di spazio esplorato è analoga tra i due soggetti.



**Figura 18: Plot sul movimento diadico, interazione con condivisione.** In **(A)** viene rappresentato il movimento dei marker posizionati sull'indice destro di ciascun bambino (differenziati dai colori), in coordinate centrate sullo 0. In **(B)** è mostrato il movimento in termini di frame al secondo e distanza euclidea.

I bambini non hanno necessariamente interagito tra loro mentre toccavano il contesto, ma hanno avuto un'influenza reciproca nell'osservare i comportamenti dell'altro e voler condividere lo stesso spazio manipolato dal proprio compagno, proprio come viene mostrato dalle traiettorie dei movimenti.

### 3. Discussione

Grazie agli esiti ottenuti dai dati comportamentali, si può affermare che l'andamento generalmente sia stato positivo, e con un leggero aumento che include sia le condizioni congruenti e incongruenti, sia i livelli temporali pre e post interazione con il contesto.

Indagando le diverse domande, si è potuto notare che quando i partecipanti hanno espresso un *giudizio estetico* sul Contesto, lo abbiano apprezzato sin da subito dando valutazioni saturate, fattore che probabilmente ha influito sulla difficoltà di aumentare il gradimento estetico in seguito alla manipolazione. Nella condizione congruente, infatti, la valutazione media è rimasta costante nel tempo, tuttavia, è aumentata nella condizione incongruente.

I bambini legano il gradimento ad un'opera se essa evoca un episodio vissuto personalmente (Parson, 1987; Savva, 2005) e in questo non possiamo che essere d'accordo: è accaduto non raramente che i bambini giustificassero verbalmente una loro valutazione narrando episodi personali legati alla famiglia e alla condivisione di emozioni positive.

Un andamento migliore nel tempo è riscontrabile nella *percezione tattile*, sia nelle diverse condizioni sia nelle differenze temporali. Si nota come i punteggi medi a questa domanda risultino nettamente inferiori rispetto al giudizio estetico, ma tendono ugualmente ad aumentare dalla condizione pre- alla condizione post-interazione. Di certo, l'aver espresso una valutazione non eccessivamente alta nella fase pre-interazione ha permesso di ponderare la seconda valutazione. Inoltre, nella fase pre-interazione è stato chiesto ai bambini di valutare un aspetto tattile del Contesto utilizzando solo il feedback visivo. Infine, il gradimento estetico in quanto opinione soggettiva e personale, muta a seconda delle esperienze e dall'età, a differenza della valutazione sulla levigatezza del Contesto, che in quanto caratteristica oggettiva, merita una più approfondita attenzione.

Un risultato simile lo riscontriamo nella domanda sul *giudizio visivo*: anche in questo caso vi è un aumento dei punteggi medi sia entro le condizioni che nelle differenze temporali. Probabilmente, il tempo trascorso ad interagire ha imposto una maggior attenzione alle caratteristiche estrinseche del contesto, motivo per cui se durante la valutazione in fase pre-interazione i bambini hanno avuto modo di osservare solo per un breve tempo l'opera, durante la fase d'interazione il tempo a disposizione è stato maggiore e con esso anche l'attenzione. In generale si può dire di aver riscontrato un miglioramento in linea con le aspettative dell'ipotesi iniziale.

Dai risultati dell'analisi del movimento è stato interessante poter vedere in che modo hanno agito i partecipanti posti in una situazione diadica, liberi di esplorare il contesto. Si è potuto vedere come la metà partecipanti abbia eseguito la propria manipolazione individualmente dedicandosi unicamente al proprio spazio, senza influenza alcuna dal proprio partner. Si è notato che in questa tipologia di diadi i movimenti manuali erano spesso di tipo lineare (in orizzontale o in verticale) e che la loro distanza di percorrenza diminuiva o aumentava linearmente nel tempo. La seconda metà dei partecipanti ha invece mostrato un comportamento opposto: è stato possibile assistere a diadi in cui gli spazi venivano condivisi e i movimenti imitati. Queste diadi rispecchiano la parte del campione più creativa, in quanto è possibile vedere un accenno di creazione di disegni o di movimenti non solo limitati a gesti lineari ma anche circolari. È interessante notare come le diadi che probabilmente hanno avuto uno scambio di feedback, abbiano utilizzato il completo spazio a loro disposizione ruotando intorno al contesto d'interazione. Inoltre, il loro andamento non è quasi mai stato lineare, ma è possibile vedere una distanza di percorrenza mutevole nel tempo, probabilmente dovuta all'alternarsi di sezioni più e meno dettagliate della propria opera.

Si è potuto appurare che l'estetica nei bambini assuma significati e gradi di apprezzamento diversi a seconda della propria esperienza. Sia i disegni astratti presenti nei contesti, che i materiali su cui sono state eseguiti, hanno evocato esperienze diverse in ogni bambino, ma sempre piacevoli. È da questa associazione che verosimilmente derivano le valutazioni positive delle opere mostrate. Probabilmente, l'interazione con le stesse ne ha potenziato i ricordi e le emozioni ad esse legate. Se però possiamo giustificare le valutazioni positive di un contesto con cui si ha interagito, rimane da chiedersi perché si dovrebbe ritenere più bello un contesto con cui non si ha avuto alcuna interazione. Considerando che si tende a definire come bello ciò che non entra in nostro possesso ma che si desidererebbe avere (Eco, 2018), probabilmente i partecipanti hanno ritenuto l'opera *incongruente* con la domanda, un bene che ha stimolato il loro desiderio.

La dimensione sensorimotoria, aumentando, confermerebbe l'ipotesi di una *visione aptica* (Calbi et al., 2019) che migliora con il reale feedback somatosensoriale avvenuto durante l'interazione. Marks (Marks, 2002) definì la visione *aptica* un tipo particolare di visione che utilizza l'occhio come un organo tattile, confermato dalle più recenti ricerche con prove sulla

multimodalità della percezione evidenziate da una stretta relazione tra vista e tatto (Keyser et al., 2004). Infine, l'aspetto prettamente visivo, contrariamente all'ipotesi iniziale, ha prodotto un miglioramento nella valutazione dei partecipanti. Sarebbe quindi interessante capire, partendo dalle attivazioni motorie scaturite da un feedback visivo (Umiltà et al. 2012), in che modo l'interazione motoria abbia potuto modulare un aspetto sensoriale. In definitiva, questo studio conferma insieme ad altre ricerche, che dovremmo abbandonare la classica concezione «puro-visibilista» della visione, in quanto gli oggetti e più in generale le opere artistiche, non sono soggette ad una sola registrazione visiva, ma sono il risultato di una più complessa elaborazione sensoriale insieme alle emozioni, all'immaginazione e al movimento. (Gallese & Ardizzi, 2017).

Un risultato importante dello studio è stato la creazione di uno strumento di misurazione affidabile, efficace e utilizzato con facilità dai bambini. Durante l'esperimento si ha avuto modo di vedere infatti come l'utilizzo dello strumento di misurazione che non includeva l'utilizzo del linguaggio abbia abbattuto i muri della timidezza, e nel caso di partecipanti stranieri l'espressione non verbale offerta dallo strumento ha dato modo di comprendere e farsi comprendere. Si potrà quindi utilizzare questo strumento non solo ai fini della ricerca ma anche pedagogici, per consentire ai bambini di esprimere liberamente le emozioni, e per saperle identificare a seconda dell'intensità esperita. Nel nostro caso, lo strumento è stato accolto nelle classi con stupore e curiosità, per cui non sarebbe strano ipotizzare che l'utilizzo dell'apparato nelle scuole potrebbe portare dei buoni risultati in termini di creatività, che difatti sarebbe utile fornire agli insegnanti e professionisti dell'infanzia per creare contenuti di apprendimento visivamente stimolanti.

Le ricerche di Carlsson e collaboratori (Carlsson, 2008) dimostrano come utilizzare l'estetica nelle scuole come mezzo per insegnare dei contenuti sia ben apprezzato e utile ai fini dell'insegnamento. Fondamentale è avere degli insegnanti che siano dotati di una buona educazione estetica ai fini di poter dirigere nel modo più adeguato i bambini ad esprimere le loro doti artistiche (Bilir-Seyhan, 2018). Inoltre, i bambini aumentano le proprie abilità quando sono maggiormente focalizzati sul contenuto (Carlsson, 2008), e poiché l'estetica è strettamente correlata alla creatività, sarebbe bene concedervi più spazio (Mei-Ju, 2014), poiché è spesso connessa ad una buona comunicazione ed interazione tra bambini, oltre che tra insegnanti e bambini. Una maggior interazione tra insegnante e bambino aumenterebbe

il controllo sulle attività didattiche migliorando la qualità della scuola materna (Samuelsson et al., 2013).

### **3.1 Limiti**

Il principale limite di questo studio è rintracciabile nella domanda ritenuta *di controllo*, “Quanto è scuro?”: di fatto, il feedback visivo è stato presente in tutto il compito eseguito dai bambini, il quale ha infatti portato ad un aumento della valutazione. Una proposta per una possibile domanda di controllo potrebbe riguardare la percezione di lontananza dal proprio corpo.

Inoltre, per studi futuri sarà opportuno somministrare due questionari per poter indagare meglio le caratteristiche del campione: *Developmental Test of Visual Perception (DTVP-3)* (Brown, 2015), *Tactual Performance Test (TPT)* (Cauthen, 1978). In futuro, sarà anche interessante, inserire una domanda sulla percezione temporale dei partecipanti alla fine dell’interazione, come: “Quanto tempo hai impiegato per fare ciò?”, per verificare se ad una percezione del tempo più rapida corrisponda un maggior gradimento dell’opera. Come già spiegato da Piaget (Piaget, 1979) si ritiene che nel bambino esista un sistema temporale non omogeneo, (accade spesso, ad esempio, che l’ordine temporale venga confuso con quello spaziale). I risultati più interessanti però sono emersi durante lo studio del tempo psicologico nei bambini, in cui è stato messo in luce in che modo la percezione della durata dipenda dalle regolazioni affettive dell’azione: se si prova un sentimento di noia, la durata trascorsa è valutata in modo diverso rispetto ad un’azione ritenuta divertente, alla quale può essere attribuita una percezione veloce della durata. Si potrà così valutare se questa componente possa contribuire alle valutazioni estetiche.

### **3.2 Conclusione**

I risultati di questo studio hanno mostrato come le valutazioni estetiche siano rimaste invariate anche in seguito ad un’interazione sensorimotoria, mentre la componente tattile tende ad aumentare, confermando il rapporto esistente tra esperienza estetica e dimensione sensorimotoria. Inoltre, la presenza di qualche limite e probabilmente la

numerosità non abbastanza grande, non ha permesso di confermare i risultati ipotizzati, ciononostante delle piccole differenze in seguito all'interazione con il contesto sono state rilevate.

## Bibliografia

- Ardizzi, M., Ferroni, F., Siri, F., Umiltà, M., Cotti, A., & Gallese, V. (2018). Beholders' sensorimotor engagement enhances aesthetic rating of pictorial facial expressions of pain. *Psychological research*, 83, pp. 370-379. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1067-7>
- Asendorpf, J. B., Conner, M., de Fruyt, F., De Houwer, J., Denissen, J. J. A., Fiedler, K., Fiedler, S., Funder, D. C., Kliegl, R., Nosek, B. A., Perugini, M., Roberts, B. W., Schmitt, M., van Aken, M. A. G., Weber, H., & Wicherts, J. M. (2016). Recommendations for increasing replicability in psychology. In A. E. Kazdin (Ed.), *Methodological issues and strategies in clinical research American* (pp. 607–622). Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/14805-038>
- Auguie, B., Antonov, A. (2017) *gridExtra: Miscellaneous Functions for "Grid" Graphics*. pp.2-9 Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/gridExtra/index.html>
- Baldini R., C. I. (2012). One City, Many Children: Reggio Emilia, a History of the Present, Reggio Emilia: Reggio Children. *Reggio Children*. pp 1-260.
- Barker, J. (2009). *The Tactile Eye: Touch and the Cinematic Experience*. Berkeley: University of California Press. pp-1-208.
- Bilir-Seyhan, G., Ocak-Karabay, S. (2018). Early Childhood Pre-service Teachers' Views about Visual Arts Education and Aesthetics. *Eurasian Journal of Educational Research* 73. pp. 131-148. [10.14689/ejer.2018.73.8](https://doi.org/10.14689/ejer.2018.73.8)
- Brown, G. T., & Murdolo, Y. (2015). The developmental test of visual perception, third edition (DTVP-3): a review, critique, and practice implications. *Journal of Occupational Therapy, Schools, and Early Intervention*, 8(4), pp 336-354. <https://doi.org/10.1080/19411243.2015.1108259>
- Bruno, G. (2014). *Surface: Matters of Aesthetics, Materiality, and Media*. Chicago: University of Chicago Press. pp. 1-288
- Calbi, M., Aldouby, H., Gersht, O., Langiulli, N., Gallese, V., & Umiltà, M. A. (2019). Haptic Aesthetics and Bodily Properties of Ori Gersht's Digital Art: A Behavioral and Eye-Tracking Study. *Frontiers in Psychology*. pp 1-11 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02520>

- Carlsson, A. M., Pramling, N., & Pramling Samuelsson, I (2008). Från görande till lärande och förståelse. En studie av lärares lärande inom estetik [From doing to learning and understanding]. *Nordisk barnehageforskning*, 1. pp. 471-494. <https://doi.org/10.7577/nbf.240>
- Cauthen, N. (1978). Normative data for the Tactual Performance Test. *Journal of Clinical Psychology*, 34(2), pp. 456–460. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(197804\)34:2<456::AID-JCLP2270340244>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/1097-4679(197804)34:2<456::AID-JCLP2270340244>3.0.CO;2-Z)
- Chatterjee, A., Widick, P., Sternschein, R., Smith, W., Bromberger, B.. (2010). The assessment of art attributes. *Empirical Studies of the Arts*, pp. 207-222. <https://doi.org/10.2190/EM.28.2.f>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), pp. 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Danko-McGhee, K. (2006). Favourite artworks chosen by young children in a museum setting. *International journal of education through art*, 2(3), pp. 223–235
- Brown, D., Hanson, R., & Christian, W. (2022). Tracker Video Analysis and Modeling Tool (Version 6.0.7) [Computer software]. Available at: <https://physlets.org/tracker/>
- Eco, U. (2018). *Storia della bellezza*. Bompiani. pp. 2-80
- Edwards, C., & L., G. (2014). *I cento linguaggi dei bambini. L'approccio di Reggio Emilia all'educazione dell'infanzia*. Edizioni junior- gruppo Spaggiari. pp-1 400
- Faraway, J. J. (2005). *Linear Models with R*. Taylor and Francis Group. pp 1-177.
- Field, A, (2012). *Discovering Statistics Using R*. SAGE Publications. pp-62-165
- Filzmoser, P. (2004). A multivariate outlier detection method, *State Univesity*, pp 1-5.
- Fox, J. (2022) Muenchen, R., Putler, D. *RcmdrMisc: R Commander Miscellaneous Functions*. pp. 2-37. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/RcmdrMisc/index.html>
- Freedberg, D., Gallese, V. (2007). Motion, Emotion and Empathy in Esthetic Experience. *trends in Cognitive Sciences*, pp. 197-203. 10.1016/j.tics.2007.02.003
- Gallese, V (2005). Embodied Simulation: From Neurons to Phenomenal Experience. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, pp. 23-48.
- Gallese, V (2011). Embodied Simulation Theory: Imagination and Narrative. *Neuropsychoanalysis*. pp.196-200. DOI: 10.1080/15294145.2011.10773675

- Gallese, V., Di Dio, C. (2012). Neuroesthetics: The Body in Esthetic Experience. In V. Ramachandran, *The Encyclopedia of Human Behavior*, Cambridge: Elsevier Academic Press., pp. 687-693.
- Gallese, V. (2013). Corpo non mente. Le neuroscienze cognitive e la genesi di soggettività ed intersoggettività. *Educazione Sentimentale*. pp. 1-20, DOI: 10.3280/EDS2013-020002
- Gallese, V., & Cuccio, V. (2014). Tra neuroni ed esperienza. Simulazione incarnata, linguaggio e natura umana. In Falzone A, Nucera S, & Parisi F (a cura di), *Le ragioni della natura La sfida teorica delle scienze della vita* (pp. 309-324). Roma-Messina : Corisco Edizioni.
- Gallese, V., Ardizzi, M. (2017). Il senso del colore. Tra mondo, corpo e cervello. In: Carolyn Christov-Bakargiev, Marcella Beccaria (Eds.), *COLORI. L'emozione dei colori nell'arte. Milano: Silvana Editoriale*. pp. 23-35
- Gallese, V., Guerra, M. (2013). Film, corpo, cervello: prospettive naturalistiche per la teoria del film. In R. D. Gaetano, *FATA MORGANA Quadrimestrale di cinema e visioni*. Pellegrini Editore. pp. 77-91.
- Gallese, V., Guerra, M. (2013). Forme di simulazione e sti(mo)li cinematografici. *Reti Saperi Linguaggi*. pp. 9-12.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, pp. 593-609. <https://doi.org/10.1093/brain/119.2.593>
- Gallese, V. (2014). Arte, corpo, cervello. Per un'estetica sperimentale. in «Micromega» n. 2 , pp. 49-67.
- Gallese, V. (2017). Visions of the Body: Embodied Simulation and Aesthetic Experience. *Aisthesis. Pratiche, Linguaggi E Saperi dell'estetico*, 10(1), pp. 41-50. <https://doi.org/10.13128/Aisthesis-20902>
- Gallese, V. (2018). The problem of images, a view from the brain-body. *Phenomenol. Mind* 14, pp. 70–79. : [https://doi.org/10.13128/Phe\\_Mi-23626](https://doi.org/10.13128/Phe_Mi-23626)
- Gallese, V., and Guerra, M. (2015). *Lo Schermo Empatico. Cinema e Neuroscienze. Milan: Raffaello Cortina Editore*. pp. 1-381
- Gallese, V., and Guerra, M. (2019). *The Empathic Screen. Cinema and Neuroscience. Oxford: Oxford University Press*. pp. 1-272

- Gamze B-S, (2018). Early Childhood Pre-service Teachers' Views about Visual Arts Education and Aesthetics:. *Eurasian Journal of Educational Research*.,73, pp 131-148. 10.14689/ejer.2018.73.8
- Gandini, L. (2005). From the Beginning of the Atelier to Materials as Languages. Conversations from Reggio Emilia. In L. L. L. Gandini, *In the Spirit of Studio. Learning from the Atelier of Reggio Emilia*, New York: Teacher College Press. pp. 6-15
- Gardner, H. W.(1970). Children's Sensitivity to Painting Styles. *Child Development*, 41, pp. 813-821.
- Gardner, H., Winner, E., & Kircher, M. (1975). Children's Conceptions of the Arts. *Journal of Aesthetic Education*, 9(3), pp. 60–77. <https://doi.org/10.2307/3331905>
- Giudici C., (2001). *Making Learning Visible. Children As Individual And Group Learners*. Éditions Denoël . pp. 1-360.
- Housen, A. (1987). Three Methods for Understanding Museum Audiences. *Museum studies journal*, pp. 41-49.
- Højsgaard, S., Halekoh, U., (2022) *doBy: Groupwise Statistics, LSmeans, Linear Estimates, Utilities*. pp. 3-54. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/doBy/index.html>
- Ingrid, P. S., (2013). Young children's experience of aesthetics in preschool. *Nordisk barnehageforskning*. pp. 1-12. <https://doi.org/10.7577/nbf.457>
- Johnson M., Aksnes H., Alexander T., Matteucci G., Roald T. (2018). On Mark Johnson, The aesthetics of meaning and thought. The bodily roots of philosophy, science, morality, and art. Chicago-London, University of Chicago Press, pp. 304, DOI 10.7413/18258646122
- Jeannerod M., (1987). The directional coding of reaching movements: a visuomotor conception of spatial neglect. In J. M., *Neurophysiological and neuropsychological aspects of spatial neglect* , Elsevier Science, pp. 87-113.
- Kerlavage, S. (1995). A Bunch of Naked Ladies and a Tiger: children's responses to. In C. Thompson, *The Visual Arts and Early Childhood Learning*, pp. 56-62.
- Keysers, C., Wicker, B., Gazzola, V., Anton, J. L., Fogassi, L., & Gallese, V. (2004). A touching sight: SII/PV activation during the observation and experience of touch. *Neuron*, 42(2), pp. 335–346. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(04\)00156-4](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(04)00156-4)

- Kirsch, L. P. (2018). The influence of sensorimotor experience on the aesthetic evaluation of dance across the life span. *Progress in Brain Research*, 237, pp. 291-316. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.03.012>
- Leder, H., Bär, S., & Topolinski, S. (2012). Covert painting simulations influence aesthetic appreciation of artworks. *Psychological Science*, 23(12), pp. 1479–1481. <https://doi.org/10.1177/0956797612452866>.
- Lipps, T. (1903). *Ästhetik: Psychologie des Schönen und der Kunst*. Hamburg: Leopold Voss Verlag. pp-1.631.
- Merleau Ponty, M. (2003). *Fenomenologia della percezione*. Milano: Bompiani. pp. 1-588
- Machotka, P. (1966). Aesthetic Criteria in Childhood: justification and preference, *Child Development*. 37, pp. 877-885. <https://doi.org/10.2307/1126610>
- Marks, L. U. (2002). *Touch: Sensuous Theory and Multisensory Media*. Minneapolis: University of Minnesota Press. pp. 1-288
- Mei-Ju, H. (2014). Same Theory, Different Day: Inquiry into Preschool Children’s Multiple Intelligence and Aesthetics Ability-Chou. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. pp.534-541. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.07.432
- O’Brien, R. G. (2007). *Sample size analysis for traditional hypothesis testing: concepts and issues*. (A. C.-S. Dmitrienko, Ed.) SAS. pp. 2-26.
- Parsons, M. (1987). Developmental Stages in Children's Aesthetic Responses. *Journal of Aesthetic Education* 12. pp. 83-104 . [10.2307/3331850](https://doi.org/10.2307/3331850)
- Piaget, J, Gorla, G. (1979). *Lo sviluppo della nozione di tempo nel bambino*. La Nuova Italia. pp. 1-322.
- R Core Team (2019). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Available at: <https://www.Rproject.org/>
- Rizzi, A. (1985). *Analisi dei dati*, *Nuova Italia Scientifica*, Roma. pp.1-227.
- Reggio Children*. (n.d.). Retrieved 01 23, 2022, from Reggio Children Atelier. Available at: <https://www.reggiochildren.it/atelier/>
- Samuelsson, I.P., Sheridan, S. & Hansen, M. (2013). Young children’s experience of aesthetics in preschool. *Nordisk barnehageforskning*. 6. pp. 1-12. [10.7577/nbf.457](https://doi.org/10.7577/nbf.457)

- Savazzi F, Massaro D, Di Dio C, Gallese V, Gilli G, Marchetti A (2014) Exploring Responses to Art in Adolescence: A Behavioral and Eye-Tracking Study. *PLoS ONE* 9, pp. 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102888>
- Savva, A. (2003). Young pupils' responses to adult works of art. *Contemporary Issues in Early Childhood*. pp. 300-313. <https://doi.org/10.2304/ciec.2003.4.3.6>
- Savva, A., Trimis, E. (2005). Responses of Young Children to Contemporary Art Exhibits: The Role of Artistic Experiences. *International Journal of Education & the Arts*, 6, pp. 2-22.
- Sbriscia-Fioretti, B., Berchio, D., Freedberg, D., Gallese, V., & Umiltà, M. (2013). ERP Modulation during Observation of Abstract Paintings by Franz Kline. *PloS ONE*. 8(10), e75241. pp. 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075241>.
- Sobchack, V. (2004). *Carnal Thoughts: Embodiment and Moving Image Culture*. Berkeley: University of California Press. pp. 1-340
- Stern. (1985). *The interpersonal world of the infant: a view from psychoanalysis and developmental psychology*. New York: Basic Books. pp.1-320
- Stern. (2010). *Forms of vitality: exploring dynamic experience in psychology, the arts, psychotherapy, and development*. Oxford and New York: Oxford University Press. pp. 1-174
- Taunton, M. (1980). The Influence of Age on Preference for Subject Matter, Realism, and Spatial Depth in Painting. *Studies in Art Education*, 21(3), pp. 40-53. DOI: 10.1080/00393541.1980.11652821
- Taunton, M. (1984). Aesthetic Responses of Young Children to the Visual Art: a review of the literature. *Journal of Aesthetic Education*, 16, pp. 93-109. <https://doi.org/10.2307/3332196>
- Ticini, L. F., Rachman, L., Pelletier, J., & Dubal, S. (2014). Enhancing aesthetic appreciation by priming canvases with actions that match the artist's painting style. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(June), pp. 1–6. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00391>.
- Umiltà, A., Berchio, C., Sestito, M., Freedberg, D., Gallese, V. (2012) . Abstract art and cortical motor activation: an EEG study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, pp. 1-9. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00311>

- Vecchi V., (2018). *Bordercrossings. Encounters with Living Things/ Digital Landscapes*. Reggio Children. pp. 1-120.
- Vischer, R. (1873). Über das optische Formgefühl. Ein Beitrag zur Ästhetik. Leipzig: Herman Credner [English edition: On the optical sense of form: a contribution to aesthetics. In H. F Mallgrave & E. Ikonomou (Eds.) (1994). *Empathy, form, and space: problems in german aesthetics, 1873–1893* (pp 89–123). Santa Monica, California: Getty Center for the History of Art and the Humanities].
- Wickham, H, Chang, W., Henry, L., Pedersen, T., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H., Dunnington, D. (2021) *ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics*. pp. 6-45. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/ggplot2/index.html>
- Wickham, H., François, R., Henry, L., Müller, K. (2022) *RStudio. dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. pp. 3-41. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/dplyr/index.html>
- Wojtasik, Ł., & Dziemidowicz, E. (2019). Urządzenia ekranowe w rękach dzieci. *Dziecko Krzywdzone*, 18(2), pp. 106-119.
- Wright, S. (2002) Multi-modality in a New Key: the significance of the art in research and education, Australian Association of Research in Education, 2002. Conference paper. Available at: [www.aare.au/index.htm](http://www.aare.au/index.htm)
- Zeki, S. (1993). *A Vision of the Brain*. Oxford: Blackwell Scientific Publications. p. 53. <https://doi.org/10.3233/BEN-1995-8108>

## **Ringraziamenti**

Giunta al termine di questo elaborato che segna la fine di un lungo percorso universitario, desidero ringraziare chi ha reso possibile tutto ciò, e chi mi è stato accanto.

In primis, un doveroso grazie è rivolto al Professore, nonché relatore di tesi Vittorio Gallese, cui ho sempre osservato con stima profonda il lavoro di ricercatore e che grazie a questa opportunità, mi ha insegnato la giusta prospettiva da cui ammirare il mondo della ricerca.

Alla Prof.ssa Maria Alessandra Umiltà: grazie per la sua disponibilità costante, per la sua pazienza e per gli stimoli continui che mi ha regalato. E' grazie a Lei se siamo riuscite a portare a termine questo elaborato. Grazie soprattutto alla sua umanità, rara dote che la caratterizza, e grazie alla quale si è creato un ambiente confortevole anche nelle fasi della ricerca che apparivano più ostiche.

Un ringraziamento, inoltre, va alle Dott.sse Ardizzi Martina, Ferroni Francesca e al Dott. Uccelli Stefano per tutti i preziosi consigli e correzioni che hanno permesso di condurre la ricerca nel modo migliore.

Desidero infine ringraziare la mia madre e mia sorella, che non hanno mai smesso di supportarmi e credere in me.

Grazie infinite e tutti voi.