

Ricerca Scientifica e Tecnologica

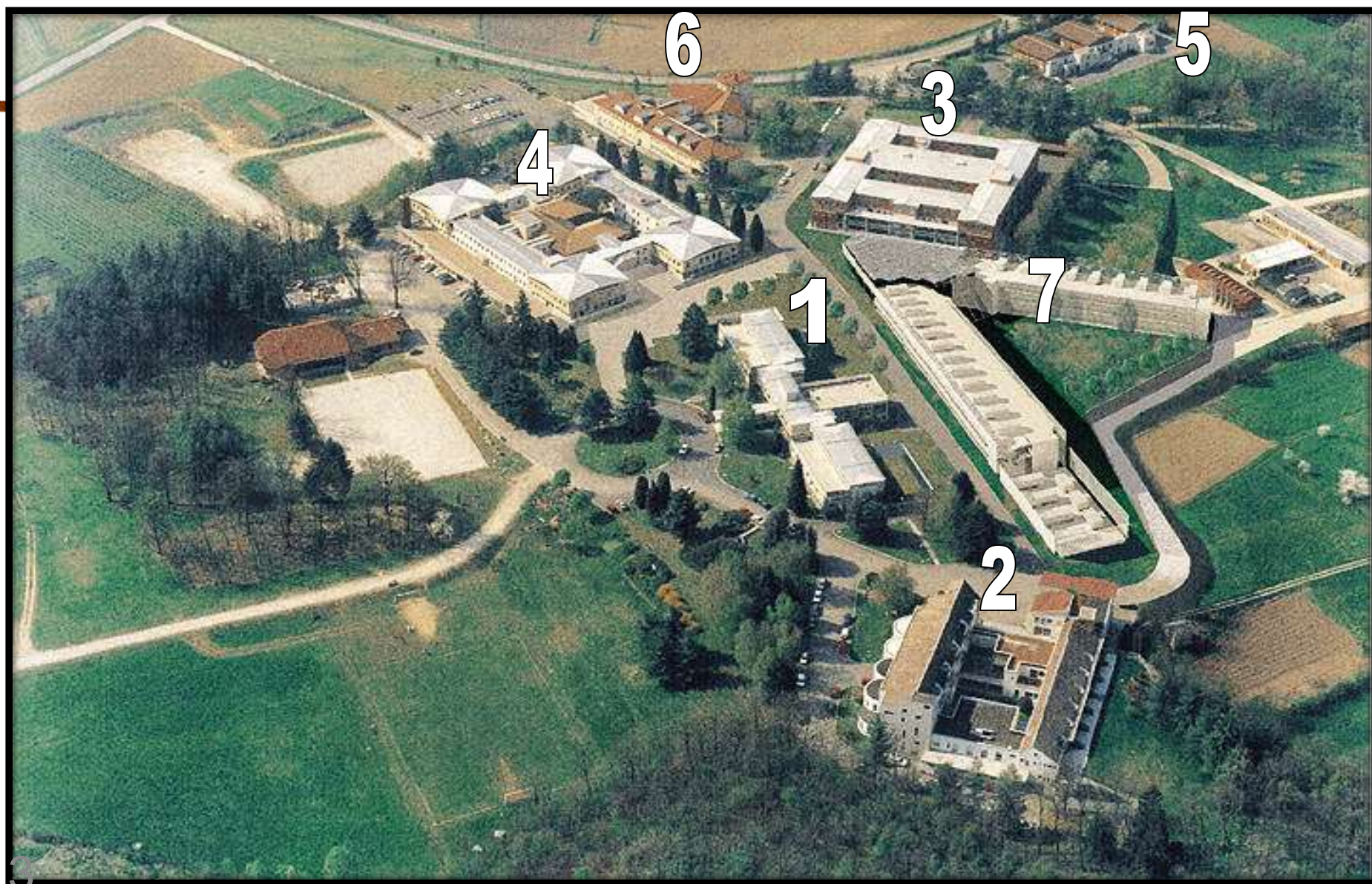
Linee di sviluppo del progetto di ricerca
sull'autismo: una scommessa possibile?

Massimo Molteni

L'istituto scientifico Eugenio Medea



Polo IRCCS di Bosisio Parini (Lecco)



2009

- **31.846 gg. di ricovero ordinario**
- **12.321 gg. di Day Hospital**
- **51.602 prestazioni ambulatoriali**
- **101.476 esami diagnostici**

Autismo infantile

- **Un disturbo dello sviluppo a esordio precoce (prima dei 3 anni) che altera:**
 - Le abilità sociali
 - Le abilità comunicative
 - La flessibilità del comportamento
- **Colpisce prevalentemente i maschi:
rapporto M/F : 4 : 1**
- **Prevalenza: tra 1:175 e 1:250 nati**

Caratteristiche cliniche

- **Interazione Sociale**
 - Manca la reciprocità di sguardo e sociale
 - L'attenzione verso un oggetto di interesse non viene condivisa
 - Scarse interazioni con coetanei
- **Deficit di Comunicazione**
 - Linguaggio e gesti comunicativi ridotti o del tutto assenti
 - Alterata "pragmatica" del linguaggio ed ecolalie
 - Ridotto gioco di finzione
- **Anomalie del Comportamento e degli Interessi**
 - Interessi ristretti a un ambito particolare, attività anomale
 - Resistenza al cambiamento e frequenti preoccupazioni
 - Stereotipie

ANALISI DELLA CINEMATICA DEL MOVIMENTO

Tecnologia e ricerca nell'autismo infantile

The key question: come apprende un neonato?

- ◎ **Meltzoff: i neonati apprendono attraverso l'imitazione**
- ◎ **Imitazione e neuroni a specchio**
- ◎ **Le prime imitazioni avvengono attraverso il movimento**
- ◎ **Esperienze senso-motorie precoci e apprendimento**
 - > **I deficit motori potrebbero essere alla base delle difficoltà di comunicazione (Leary & Hill, 1996)**
 - > **Sensori-motor and Daily Living Skills of Preschool Children with Autism Spectrum Disorders. (Jasmin et al, J Autism Dev Disord. 2008)**

La comunicazione precoce madre-bambino

- **sguardi:** particolare tipo di movimento che costruisce una relazione
- **suoni, i vocalizzi:** le parole che si coordinano con i movimenti
- **ritmo:** il suono dei vocalizzi e delle parole ha una propria ritmicità
- **Tonalità:** il suono dei fonemi ha accentature diverse.

La comunicazione attiva il tono emotivo ed è a sua volta attivata dalle emozioni.

«La musica è suono, ritmo, tonalità che attiva il movimento e muove le emozioni, senza le parole, ma con un linguaggio simile, meno analitico e più sincretico»

Quale relazione tra movimento, imitazione, apprendimenti e autismo?

L'autismo: ipotesi patogenetica:

“deficit della coerenza centrale”, ossia incapacità a coordinare stimoli percettivi, motori e emotivi?

“Prevalence of motor impairment in autism spectrum disorders”

Brain Dev. 2007 [Ming X](#), [Brimacombe M](#), [Wagner GC](#)

“...fine motor control and programming deficits are common co-occurrence of children with ASD. ...”

Perché analizzare i movimenti nell'autismo?

- Si ottengono misurazioni **OBIETTIVE E QUANTIFICABILI**
- Emergono **SINTOMI NASCOSTI** non evidenti a occhio nudo
- È possibile valutare l'acquisizione di **TAPPE EVOLUTIVE**
- Apre il campo alla diagnosi **PRECOCE** se si analizzano i movimenti acquisiti prima delle capacità linguistiche
- Permette di ampliare le conoscenze sulle **BASI NEURALI**

L'acquisizione della cinematica attraverso "motion capture" (acquisizione optoelettronica)

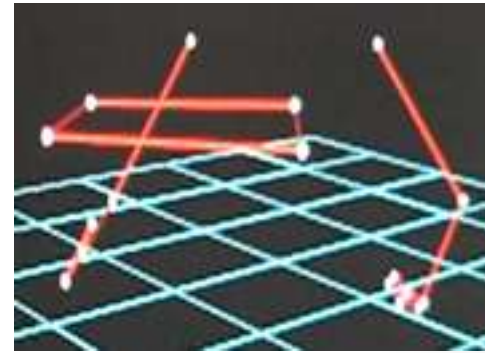
- 2 Laboratori dotati di telecamere optoelettroniche
 - Laboratorio per l'analisi del cammino
 - Laboratorio per l'analisi di movimenti fini (es. movimenti manuali)
- Le telecamere emettono un fascio luminoso invisibile (infrarosso) che viene riflesso da palline riflettenti (marker) applicate sugli arti del bambino. Registrando la riflessione della luce sui marker è possibile ricostruire e analizzare il movimento in modo dettagliato e scientifico.



Telecamera



Marker



Ricostruzione del movimento

Progetto europeo T.A.C.T.

Università Campus Bio-Medico, *Roma*

- University of Edimburgh, (*U K*)
- Uppsala Universitet, (*Sweden*)
- Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento S.Anna, *Pisa*
- Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, (*Switzerland*)



Analisi cinematica del cammino

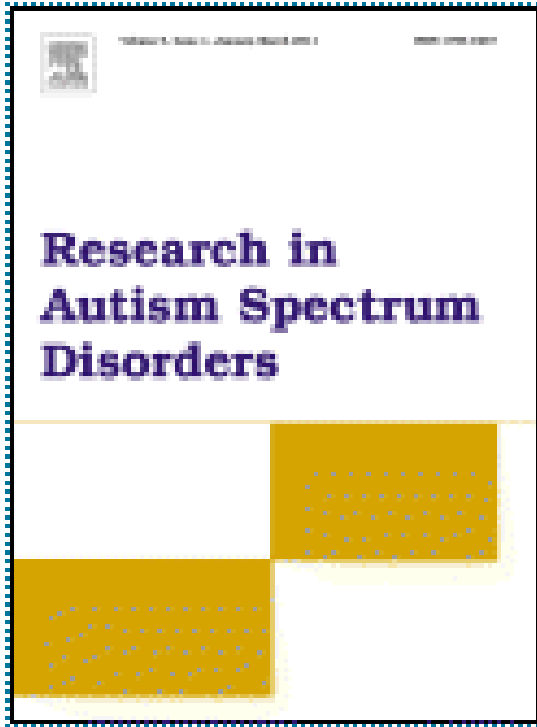
- 18 soggetti Autistici - vs. 18 soggetti di controllo (4-14 anni)
- Cammino a piedi nudi, alla propria velocità, su una pedana (1,5 per 8m) in direzione di un definito obiettivo
- 3 prove per soggetto
- 8 telecamere optoelettroniche (BTS Elite) a 100Hz
- 9 x 2 marcatori passivi



Analisi cinematica del cammino

- **I bambini con autismo hanno riportato:**
 - **Passi più brevi, più larghi e irregolari**
 - **Ridotta mobilità delle giunture (anche, ginocchia, caviglie)**
 - **Problemi di equilibrio**
 - **Traiettorie nel cammino meno precise**
- **Alterata le funzionalità di diverse strutture neurali (cervelletto e gangli della base)???**

Analisi cinematica dei movimenti della mano



Forti, S., Valli, A., Perego, P., Nobile, M., Crippa, A. & Molteni, M. (in press).

Motor planning and control in autism.

A kinematic analysis of preschool children.

Perego P, Forti S, Crippa A, Valli A, Reni G.

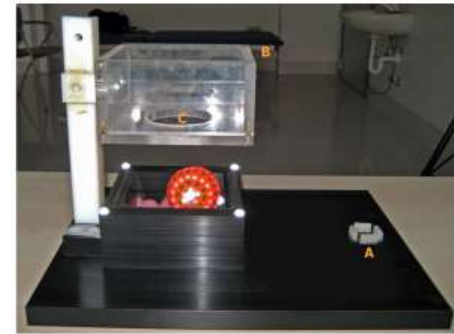
Reach and throw movement analysis with support vector machines in early diagnosis of autism.

Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2009;

Bioengineering Lab of I.R.C.C.S. E. Medea.

Analisi cinematica dei movimenti della mano

- 12 Bambini con autismo di età media 3,5 anni, a confronto con 12 bambini a sviluppo tipico di uguale età mentre spostano una palla fino a un canestro dove viene lasciata cadere.
- I bambini con autismo hanno riportato:
 - Movimenti più lenti
 - Una serie di imprecisioni nella fase finale del movimento
- Alterata la capacità di pianificare il movimento, soprattutto quando è necessario concatenare più azioni.



L'ANALISI DEI MOVIMENTI OCULARI

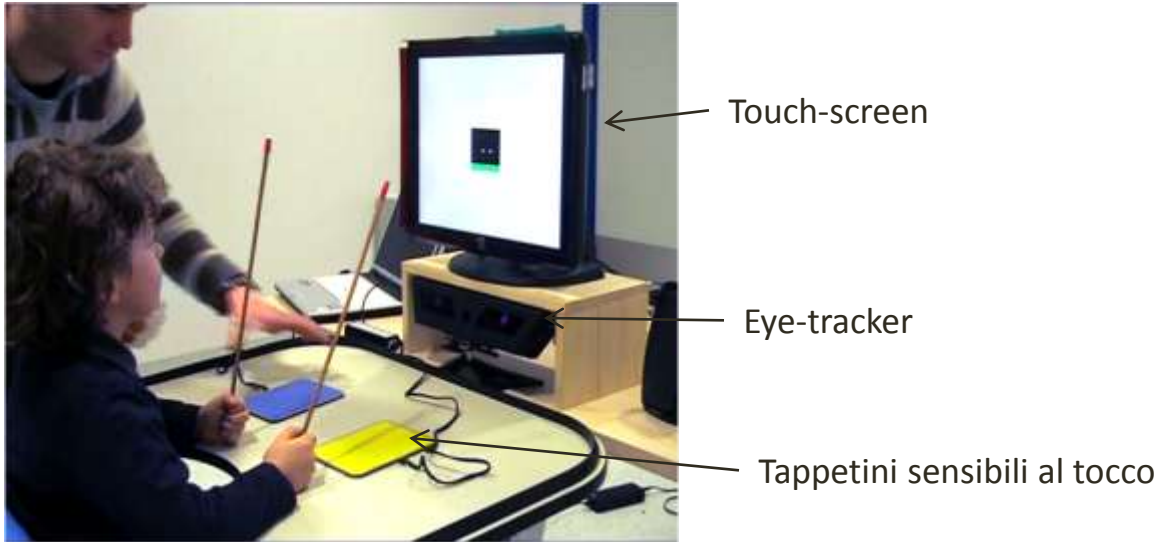
Tecnologia e ricerca nell'autismo infantile

Registrazione dei movimenti oculari attraverso eye-tracker in remoto

- L'eye tracker invia un fascio di luce infrarossa al centro delle pupille, e registra le variazioni di direzione nel riflesso corneale tramite una videocamera con sensore CCD.
- L'eye tracker invia e riceve il segnale 50 volte al secondo con un'accuratezza prossima a 0.5° di campo visivo, e, compensando automaticamente gli spostamenti del capo, lascia piena libertà di movimento al bambino.



Movimenti oculari, attenzione spaziale e movimento



- **14 bambini con disturbi dello spettro autistico 4-8 anni a confronto con 14 bambini a sviluppo tipico di pari età**
- **I bambini con autismo hanno mostrato una ridotta relazione tra i movimenti oculari e i movimenti della mano**

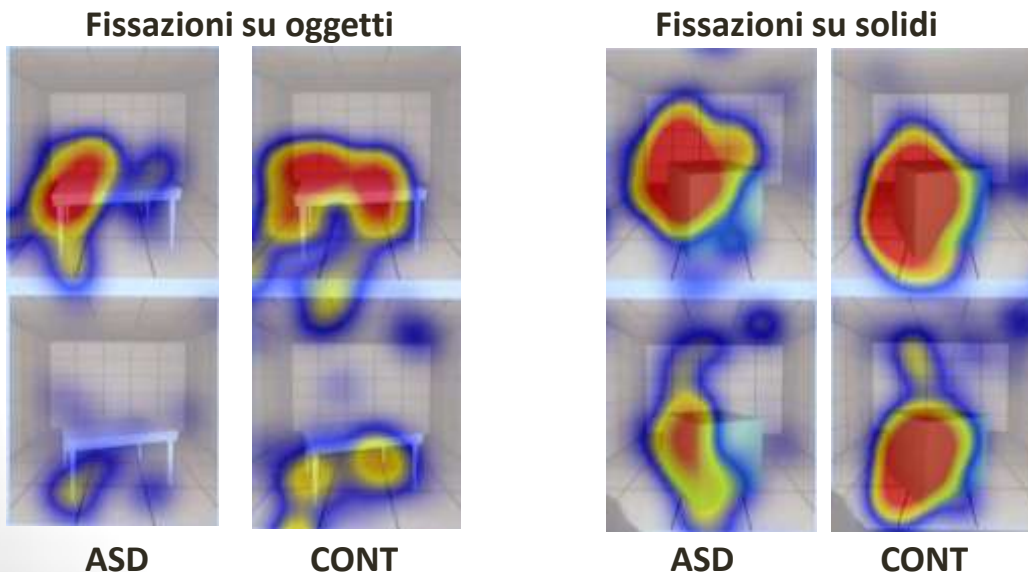
Crippa, A., Forti, S., Perego, P. & Molteni, M. (submitted).

Visuo-spatial attention and eye-hand coordination in children with autistic spectrum disorders: a gap paradigm study.

Child Neuropsychology.

Movimenti oculari nell'analisi dell'orientamento degli oggetti (dati preliminari)

- 8 bambini con disturbi dello spettro autistico 5-7 anni a confronto con 8 bambini a sviluppo tipico di pari età
- I bambini a sviluppo tipico hanno incontrato più difficoltà nell'analisi dei solidi geometrici
- Invece, i bambini con autismo hanno mostrato particolari difficoltà nell'analisi degli oggetti quotidiani



I bambini con autismo osservano meno la figura inferiore.

Tecnologia e ricerca nell'autismo infantile

IL PROGETTO SOUNDBEAM

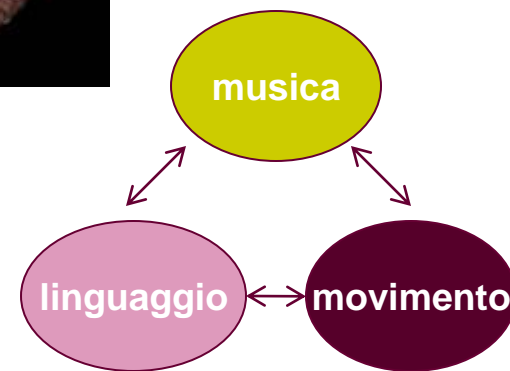
Il sistema di neuroni specchio e l'autismo

- È possibile che gran parte dei sintomi riscontrati nell'autismo siano dovuti a un malfunzionamento del sistema di “neuroni-specchio”.
- I “neuroni specchio” rappresentano la base neurale dell'EMPATIA, permettendo di “vivere in prima persona” azioni eseguite da altri. Tale circuito attiva per azioni osservate le stesse aree che si attivano quando queste vengono realmente eseguite.
- All'interno del circuito percezione-azione legato dei neuroni-specchio si sono individuati dei neuroni trimodali: motori-visivi-uditivi. I SUONI riferiti alle azioni, vengono trasformati nel programma motorio necessario per produrre l'azione.
 - Ad esempio se ascolto il suono di un foglio di carta strappato “immagino” il movimento (e gli oggetti) necessari per produrre tale suono attivando neuralmente il programma motorio in memoria.

L'area di Broca



- Nel circuito di neuroni specchio è inclusa l'area di Broca.
- L'area di Broca determina:
 - La produzione del LINGUAGGIO
 - L'esecuzione, l'osservazione, e l'imitazione del MOVIMENTO
 - L'analisi MUSICALE
- Musica, linguaggio e movimento sono simili: dipendono da un'organizzazione sintattica e gerarchica (Fadiga et al., 2009).
 - Il linguaggio è determinato dall'organizzazione di diverse parti del discorso.
 - Le azioni sono composte dalla composizione di una serie di atti motori
 - La musica è determinata da una sequenza ordinata e regolata di stimoli uditivi.



Perché sfruttare la musica?

L'ascolto e la produzione di musica permette :

1. **di attivare le aree del coinvolte nella produzione del linguaggio.**

- Training musicali migliorano le abilità linguistiche in bambini con ritardo del linguaggio (Gross et al., 2010; Hoskins, 1988).
- Training musicali hanno migliorato le abilità di comunicazione in un piccolo gruppo di bambini con autismo (Gold et al., 2010)

2. **di attivare il circuito di neuroni specchio.** Viene richiesta direttamente l'imitazione e interazione con l'altro. **Sessioni di training possono modificare il circuito di neuroni specchio (Catmur et al., 2007).**

Perché sfruttare la musica?

- **La musica costituisce uno stimolo accettato con piacere dai bambini con autismo, soprattutto per le musiche molto attivanti** (Hairston, 1990; Trevarthen et al., 1996; Wing, 1985)
- **Il bambino con autismo**
 - **Eccellente riconoscimento e discriminazione della tonalità.**
 - **Buona percezione del ritmo e della velocità**
 - **Minor discriminazione dell'intensità.**
 - **Maggiori abilità nel riconoscere la desincronizzazione suono-gesto.**



[Intervention Review]

Music therapy for autistic spectrum disorder

Christian Gold¹, Tony Wigram², Cochavit Elefant³

Authors' conclusions

The findings indicate that music therapy may help children with autistic spectrum disorder to improve their communicative skills.

More research is needed to examine whether the effects of music therapy are enduring, and to investigate the effects of music therapy in typical clinical practice.

Perché il progetto Soundbeam è speciale?

- Il progetto soundbeam non è semplice musicoterapia, ma prevede la produzione di suoni attraverso il movimento del corpo. Tale strumentazione si può rendere utile in un'ottica di ricerca-riabilitativa.
- Training specificamente motori hanno migliorato le abilità linguistiche in un gruppo di bambini con autismo (Ingersoll et al., 2007).
- Soundbeam permette anche di effettuare un training sulle abilità di imitazione motoria. fornendo direttamente un feedback sulla qualità del movimento attraverso la musica.

Disegno sperimentale

- Durata 12 mesi
- Bambini con autismo dai 6 ai 10 anni
- Valutazione delle abilità
 - di imitazione motoria pre e post trattamento.
 - delle abilità linguistiche pre e post trattamento attraverso scale standardizzate.
- Valutazione del quoziente intellettivo generale pre e post trattamento.

