



Ministero della Salute – Direzione Generale della Ricerca e dell’Innovazione in Sanità

Fondi 5 per mille ANNO 2018

Abstract ed elenco pubblicazioni scientifiche

Ente della Ricerca Sanitaria

Denominazione Ente: Associazione La Nostra Famiglia - IRCCS “Eugenio Me

Codice fiscale: 00307430132

Sede legale: Via Don Luigi Monza, 1 22037 Ponte Lambro (Co)

Indirizzo di posta elettronica dell'ente: segreteria.scientifica@pec.emedeait

Dati del rappresentante legale: Luisa Minoli, nata il 14.01.1968 a Busto Arsizio (VA)

CF: MNLLSU68A54B300V

**Titolo del progetto: “Implementazione Di Una Rete Pilota Di  
Teleriabilitazione In Pazienti Pediatrici Con Neurodisabilità Complesse  
MedeaNeuroTelerehab.Net (MENTE.NET STUDY)**

**Abstract dei risultati ottenuti:**

Negli ultimi anni si è osservato un crescente interesse per l’integrazione dello sviluppo tecnologico nelle pratiche di neuroriabilitazione. Da questa sinergia è emersa la teleriabilitazione (TR), un ramo della telemedicina che si propone come strumento essenziale non solo in situazioni di emergenza sanitaria, come durante la pandemia che ha limitato la mobilità individuale, ma anche nella routine clinica quotidiana.

I servizi di TR, attualmente rivolti sia a bambini sia ad adulti con disabilità, si avvalgono della collaborazione di équipes multidisciplinari di professionisti della salute. L’implementazione di programmi di TR consente la progettazione di interventi tempestivi, intensivi e personalizzati, monitorati a distanza dai neuroriabilitatori. Questo approccio integra l’assistenza ospedaliera con attività specifiche svolte in contesti ecologici, in linea con i principi della riabilitazione basata sull’evidenza. In particolare, la TR domiciliare si rivela di grande rilevanza in ambito pediatrico, permettendo la prosecuzione degli

interventi riabilitativi nel contesto familiare e garantendo un supporto continuo da parte dell'équipe neuroriabilitativa.

La TR può rappresentare quindi un pilastro nell'organizzazione della neuroriabilitazione per le neurodisabilità in età evolutiva, promuovendo l'adozione di best practices per migliorare la qualità dell'assistenza sanitaria, garantire l'accesso alle cure e ridurre il rischio di complicazioni, il declino delle capacità funzionali e la limitazione della partecipazione sociale dei pazienti.

Numerose evidenze scientifiche dimostrano l'efficacia della TR nell'età adulta; tuttavia, sebbene più limitate, anche le ricerche sull'età evolutiva riportano risultati promettenti. Lo studio di Olivieri et al. (2013) ha valutato l'efficacia del sistema VRRS Khymeia nel trattamento riabilitativo di bambini con emiplegia congenita, evidenziando benefici significativi nella riabilitazione motoria pediatrica. Tuttavia, lo studio ha mostrato alcune limitazioni, come il numero ridotto di partecipanti e di sessioni.

Il presente studio pilota, condotto in tre centri dell'IRCCS Medea (Brindisi, Bosisio Parini e Conegliano), ha avuto l'obiettivo di valutare la fattibilità di un protocollo di riabilitazione domiciliare (TR) focalizzato sugli aspetti cognitivi e motori, utilizzando la piattaforma VRRS. Questo sistema innovativo integra la realtà virtuale immersiva e non immersiva per offrire soluzioni avanzate nella riabilitazione.

In dettaglio, il Centro di Brindisi ha coinvolto 10 pazienti (7 con paralisi cerebrale e 3 con malattie neuromuscolari) per interventi di riabilitazione motoria. Il Centro di Conegliano ha arruolato 9 pazienti con Paralisi Cerebrale Infantile (PCI) per programmi di riabilitazione cognitiva. Infine, il Centro di Bosisio Parini ha trattato 11 pazienti affetti da diverse condizioni (epilessia, rottura di MAV, tumore cerebrale, malattie del neurosviluppo, sindromi genetiche) per la riabilitazione cognitiva e 4 pazienti (3 con PCI e 1 con trauma cranico) per la riabilitazione motoria.

I risultati preliminari di questo studio pilota suggeriscono che l'utilizzo del sistema VRRS offre prospettive promettenti per il miglioramento delle funzioni neurologiche e neuropsicologiche dei pazienti. Tuttavia, rimangono necessarie ulteriori ricerche per consolidare queste evidenze. In particolare, è auspicabile che studi futuri includano follow-up a lungo termine e analisi di costo-efficacia, al fine di ottimizzare l'integrazione della TR nella pratica clinica.

## **Introduzione**

Negli ultimi anni è aumentato l'interesse per i contributi dello sviluppo tecnologico nell'ambito delle attività di neuroriabilitazione. Dal collegamento tra trattamenti neuroriabilitativi e sviluppo tecnologico nasce la telerabilitazione (TR). La TR è una forma

di riabilitazione specializzata che permette usufruire di servizi riabilitativi a distanza, in genere al domicilio, servendosi delle tecnologie informatiche e della comunicazione (ICT), al fine di potenziare l'effetto della medicina tradizionale, favorire una vita indipendente e semplificare l'accesso ai servizi riabilitativi.[1,2] Il presente studio pilota ha avuto come obiettivo quello di mettere in rete l'esperienza maturata nel campo della neuroriabilitazione delle neurodisabilità in età evolutiva dei 3 poli dell'IRCCS E. Medea (Brindisi, Bosisio Parini e Conegliano) per valutare la fattibilità di effettuare una TR domiciliare sugli aspetti cognitivi e motori.

Il presente studio ha utilizzato il sistema VRRS - Virtual Reality Rehabilitation System, riconosciuto come il sistema più innovativo e clinicamente validato a livello mondiale per la riabilitazione e la teleriabilitazione in realtà virtuale, sia immersiva che non immersiva. Alla luce dei recenti sviluppi nel settore delle tecnologie ICT e della loro crescente applicabilità nell'ambito della valutazione e riabilitazione neurologica, l'adozione del sistema VRRS rappresenta una metodologia all'avanguardia per esplorare la fattibilità di un protocollo di riabilitazione e teleriabilitazione destinato a pazienti in età evolutiva con neurodisabilità (NDDs) complesse, specifiche per l'età pediatrica.[3-5]

Di seguito, vengono presentati i dati relativi alle tre unità operative coinvolte nello studio.

#### **Polo di Conegliano:**

***Materiali e metodi:*** Il campione di studio ha compreso 9 soggetti affetti da Paralisi Cerebrale Infantile (PCI) di età compresa tra gli 8 e i 15 anni ( $11.2 \pm 2.45$ ), di cui 6 maschi e 3 femmine. Ciascun soggetto ha svolto un training cognitivo. Il training cognitivo, della durata di 4 settimane, è stato svolto autonomamente presso l'abitazione di ciascun partecipante tramite l'utilizzo di una HOME KITE Lite. Il trattamento prevedeva lo svolgimento di almeno quattro sedute riabilitative a settimana della durata di mezz'ora ciascuna. Il training è stato condotto secondo due diverse modalità (GM1 e GM2). La modalità GM1 prevedeva di mantenere invariati i livelli di difficoltà degli esercizi, mentre nella modalità GM2 era previsto un incremento graduale della difficoltà in relazione al miglioramento della performance. Ciascun soggetto ha svolto una valutazione iniziale (T0), un training cognitivo ed una valutazione finale (T1). Le valutazioni hanno incluso i seguenti test: prove di attenzione visiva, uditiva e spaziale dal Cd Attenzione e Concentrazione; Test Campanelle; Test di Attenzione visiva della batteria NEPSY e test delle Tazze (vero/falso) utilizzando il VRRS EVO. È stata eseguita l'analisi statistica di confronto tra le medie tra T0 e T1 con il metodo di Wilcoxon per indagare l'effetto del training sulle capacità attentive. Inoltre, al momento della valutazione finale, sono state raccolte delle informazioni da parte dei caregiver in merito alla soddisfazione e al gradimento per l'utilizzo del tablet (questionario Oprandi, TAM e SUS).

**Risultati e discussione:** È stata rilevata una differenza significativa tra T0 e T1 nelle performance ottenute al test delle campanelle ((t. campanelle rapidità grezzo T0vsT1 p-value<0.039; t. campanelle accuratezza grezzo T0vsT1 p-value<0.009; t. campanelle rapidità ptoz T0vsT1 p-value <0.027; t. campanelle accuratezza ptoz T0vsT1 p-value<0.004). Il questionario SUS ha rilevato punteggi positivi di moda (4-5) per le voci di facilità di utilizzo, buona integrazione e confidenza nell'utilizzo, per entrambi i gruppi. I dati evidenziano che i soggetti coinvolti con la modalità 2 di autoavanzamento presentano un utilizzo superiore in termini di sessioni eseguite ( $11.5 \pm 5.69$ ) rispetto al gruppo coinvolto con la modalità 1 ( $9.40 \pm 4.51$ ). La modalità 2 inoltre è risultata associata a valori più alti relativi ai questionari TAM e Oprandi. I dati indicano che il GM2 risulta più stimolato a seguire il training secondo la richiesta riabilitativa, Inoltre, si osserva un valore di moda complessivo del questionario di gradimento con un trend medio-alto, ciò potrebbe suggerire che lo strumento è potenzialmente buono ai fini del training riabilitativo, ma con dei margini di miglioramento in termini di coinvolgimento. In relazione all'efficacia del training per le funzioni attentive, si osserva una significatività statistica per quanto concerne il test delle campanelle. L'utilizzo delle HOME KIT Lite per la riabilitazione cognitiva è potenzialmente uno strumento utile per la riabilitazione autonoma presso il proprio domicilio. In futuro, si auspicano ulteriori ricerche con ampliamento del gruppo di studio ed ulteriori analisi statistiche per indagare la fattibilità, l'adesione e l'eventuale effetto di questo tipo di training autonomo.

#### **Polo di Bosisio Parini:**

**Materiali e Metodi:** Lo studio ha contemplato l'implementazione di un trattamento motorio e di un trattamento cognitivo in due gruppi di soggetti in modalità di teleriabilitazione. Il campione risulta essere formato da un totale di n. 11 soggetti affetti da diverse condizioni (Epilessia, Rottura di MAV, Tumore cerebrale, Malattia del neurosviluppo Sindrome genetica) per la parte di riabilitazione cognitiva, e di n. 4 soggetti (tre con paralisi cerebrale infantile e 1 soggetto con trauma cranico) per la parte di riabilitazione motoria. Ad ogni soggetto è stata somministrata la WISC IV per valutare il funzionamento intellettuale globale (FSIQ). Per quanto riguarda i soggetti idonei a ricevere il trattamento di TR cognitiva, questi sono stati sottoposti prima (T0) e dopo (T1) il trattamento ad una valutazione che prevedeva la somministrazione di un esercizio sulle funzioni esecutive facente parte del VRRS (test "Vero/Falso"). È stato effettuato un test dei ranghi con segno di Wilcoxon a campioni correlati sia per quanto riguarda il punteggio medio ottenuto al test "Vero/Falso" da ogni soggetto, sia per quanto riguarda la misura del tempo medio impiegato da ciascun soggetto per effettuare ogni ripetizione all'interno dello stesso test Il trattamento si è svolto in n. 50-70 sedute totali distribuite in n. 5 trattamenti

settimanali, di cui n. 2 in modalità sincrona on-line (della durata di 30 minuti ciascuna) con un terapeuta collegato, e n. 3 in modalità asincrona off-line individuale (della durata di circa 10 minuti ciascuna), dove il soggetto è stato lasciato libero di scegliere il momento più adeguato per lo svolgimento di tali sedute. TR con focus motorio ha previsto una valutazione dei soggetti ritenuti idonei al trattamento prima (T0) e dopo (T1) lo stesso. Nello specifico, sono state utilizzate scale cliniche e questionari. Per la valutazione complessiva dell'indipendenza funzionale si è scelto di utilizzare la scala clinica WeeFIM (compilata dal caregiver), mentre per la valutazione dell'arto superiore sono state selezionate le seguenti scale: MACS (Manual Ability Classification System), AHA (Assisting Hand Assessment), MAUUL (Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb), QUEST (Quality Upper Extremity Skill Test). I caregiver hanno compilato dell'Abilhand Kids. Il trattamento si è svolto in n. 30 sedute richiedenti n. 5 trattamenti settimanali, di cui n. 2 in modalità sincrona on-line con un terapeuta collegato, e n. 3 in modalità asincrona individuale (off-line), dove il soggetto è stato lasciato libero di scegliere il momento più adeguato per lo svolgimento di tali sedute. Ogni singola seduta ha avuto una durata variabile da 30 a 40 minuti a seconda del livello di affaticabilità e competenza del soggetto.

**Risultati e discussione:** Non sono emerse delle differenze significative tra i punteggi medi ottenuti dai soggetti nel test "Vero/Falso" tra la valutazione in T0 e quella in T1 nel gruppo di soggetti sottoposto a trattamento cognitivo. I soggetti sembrano partire già al T0 da punteggi medi elevati ottenuti nello stesso test. Analogamente, non si segnala alcuna differenza statisticamente significativa tra il tempo medio impiegato da ogni soggetto per svolgere una ripetizione all'interno del test "Vero/Falso" prima del trattamento (T0) e il tempo medio impiegato da ogni soggetto per svolgere una ripetizione, nello stesso test, dopo aver ricevuto il trattamento (T1); nonostante la non significatività statistica, è interessante notare che il valore della variabile "tempo medio per ripetizione" sia inferiore al T1 rispetto al T0. Dato l'esiguo numero di soggetti reclutati e data la riscontrata bassa sensibilità del test utilizzato, si rendono necessari ulteriori approfondimenti ed accorgimenti, quali l'ampliamento del campione e della scelta degli outcome utilizzati. Per ciò che riguarda il gruppo sottoposto a trattamento motorio, data l'esiguità del campione, al momento non è stato possibile effettuare un'analisi statistica articolata. Aneddoticamente e per report dei soggetti e dei loro genitori, è stato riscontrato un aumento dei livelli di resistenza muscolare e prontezza/velocità di impiego dell'arto; tuttavia, questo aspetto non è stato direttamente valutato tramite le scale cliniche. Dall'osservazione dei risultati si evince comunque un aspetto di non inferiorità del trattamento con TR rispetto ai trattamenti tradizionali in presenza. L'aderenza al

trattamento è stata ottima e si riportano discreti livelli di soddisfazione. Nel complesso, sia genitori che i soggetti trattati hanno apprezzato gli aspetti di comodità che la TR ha concesso (riduzione di tempi e costi a loro carico), così come l'efficacia e la qualità lavorativa ricevuta nonostante la sessione venisse svolta da remoto. In virtù di quanto considerato si riporta la necessità di svolgere ulteriori studi con un campionamento più numeroso e che vadano ad analizzare anche aspetti condizionali (resistenza allo sforzo e velocità/prontezza di impiego).

#### **Polo di Brindisi:**

**Materiali e metodi:** Il campione coinvolto nello studio era composto da 7 soggetti (2 femmine; età media 6,8 anni, deviazione standard:  $\pm 4,25$ ; media QI: 88 deviazione standard  $\pm 16,2$ ). La revisione della letteratura ha indirizzato il nostro lavoro verso l'implementare uno studio pilota che valutasse la fattibilità di: 1) un protocollo di riabilitazione motoria a due step (*two-step motor rehabilitation protocol*) in soggetti con paralisi cerebrale infantile; 2) un protocollo di teleriabilitazione motoria di 3 pazienti con Atrofia Muscolare Spinale (SMA). Il protocollo di riabilitazione neuromotoria in due step ha coinvolto il reclutamento di soggetti con paralisi cerebrale infantile (PCI) spastica unilaterale con i seguenti criteri di inclusione ed esclusione. Criteri inclusione: 1) soggetti con diagnosi di PCI spastica unilaterale e classificazione in accordo con Rosenbaum et al [6]; 2) punteggi compresi tra I e II nelle seguenti scale GMFCS, MACS, VFCS; 3) QI (valutato attraverso WISCI o WIPPS  $\geq 50$ ); 4) assenza di deficit attentivi rilevanti (punteggi minori alle  $- 2$  deviazioni standard nel test di attenzione visiva della NEPSY). Criteri di esclusione: presenza di patologie/lesioni del SNC differenti dalla PCI. Il campione coinvolto nello studio era composto da 7 soggetti (2 femmine; età media 6,8 anni, deviazione standard:  $\pm 4,25$ ; media QI: 88 deviazione standard  $\pm 16,2$ ). Nel corso del primo step del protocollo riabilitativo i soggetti sono stati sottoposti ad un training intensivo in regime di ospedalizzazione (due sessioni al giorno della durata di 45 minuti ciascuna per 6 giorni a settimana: 36 sessioni di trattamento in totale), mentre nel secondo step del protocollo gli stessi pazienti, una volta dimessi, hanno continuato a svolgere il training in teleriabilitazione presso la propria abitazione per una mese in modalità sincrona on-line con il terapeuta connesso durante le sessioni (12 sessioni di teleriabilitazione svolti con una frequenza settimanale di 3 sessioni a settimana). La misura di outcome primario è stata la MAUUL, mentre le misure di outcome secondari sono state: ABC-Movement, BESTA e il Pediatric Quality of Life 3.0 modulo per le paralisi cerebrali infantili-sezione movimento. Le misure di esito sono state somministrate in tre tempi diversi: prima di iniziare il trattamento (T0), subito dopo la conclusione del primo step di trattamento in regime di ricovero ospedaliero (T1), ovvero prima delle dimissioni, e

dopo aver svolto il trattamento in teleriabilitazione (T2). A conclusione del trattamento è stato somministrato anche il questionario SUS, un questionario sviluppato per valutare "l'usabilità" di strumenti tecnologici e già largamente impiegato nelle ricerche sul VRRS. Il punteggio al questionario SUS è stato interpretato in accordo con la classificazione dei punteggi utilizzata da Bangor et al., 2009.[7] Considerando la numerosità del campione sono state implementate statistiche non parametriche. In particolare, al fine di analizzare i cambiamenti statisticamente significativi nelle misure successive al primo e al secondo step di trattamento è stata utilizzata l'ANOVA a misure ripetute non parametrica di Friedman e i relativi confronti a coppie tra T0 T1 e T2. Sono state svolte altresì correlazioni tra le misure d'esito che hanno subito modificazioni statisticamente significative dopo il trattamento e i punteggi al Pediatric Quality of Life. È stato fissato il livello di significatività statistica a  $\alpha \leq 0,5$ . Lo studio relativo all'utilizzo del VRRS con soggetti SMA trova il suo razionale nell'evidenza che la teleriabilitazione e il VRRS, a quanto ne sappiamo, non sono mai stati impiegati nel trattamento di pazienti con SMA. Abbiamo pertanto svolto uno studio esplorativo su un paziente con SMA (ragazza di 13 anni di età con quoziente di intelligenza nella norma). La valutazione delle funzioni motorie è stata svolta attraverso scala RULM in tre tempi differenti. Nello specifico sono state svolte due valutazioni pretrattamento di baseline (Pre 1 e Pre 2) distanziate l'una dall'altra di 6 mesi e una terza valutazione post trattamento (Post trattamento) dopo 2 mese di trattamento in teleriabilitazione. Durante la fase di baseline il paziente è stato sottoposto a trattamento standard (somministrazione di terapia genetica e di sessioni di fisioterapia). Nel corso del trattamento con il VRRS alla terapia standard è stata affiancata la teleriabilitazione con VRRS, coincidente con un trattamento della durata complessiva di 2 mesi e con minimo 1 e massimo 2 sessioni da un ora ciascuna di trattamento a settimana. Lo studio ha comportato un baseline relativamente lungo (di 6 mesi) al fine di misurare in maniera attendibile la stabilità delle prestazioni motorie del paziente prima di iniziare il trattamento con il VRRS. Non è stato possibile applicata un'analisi statistica specifica al fine di valutare le modifiche nel punteggio RULM.

**Risultati e Discussioni:** Per quanto riguarda lo studio sulle paralisi cerebrali infantili, è stato riscontrato un cambiamento statisticamente significativo tra T0 e T1 ( $p < 0,001$ ) e tra T0 e T2 ( $p < 0,001$ ) per ciò che riguarda il punteggio totale alla MAUUL, mentre non si è reso evidente un cambiamento statisticamente significativo tra T1 e T2. Questi dati suggeriscono l'efficacia di un trattamento intensivo in regime di ricovero ospedaliero e l'importanza della teleriabilitazione nel mantenimento del miglioramento ottenuto in sede di ricovero. È stata riscontrata inoltre una differenza statisticamente significativa nella percezione della qualità della vita relativa al movimento tra T0 e T1 e una correlazione

statisticamente significativa a T1 tra MAUUL e qualità della vita relativa al movimento. Questi dati permettono di ipotizzare che il trattamento intensivo in regime di ricovero ospedaliero determina un miglioramento delle performance motorie (valutate attraverso MAUUL) che si associa, ovvero potrebbe incidere a sua volta, sulla qualità della vita relativa al movimento dei pazienti. Infine, il punteggio medio ottenuto al questionario SUS è di 72, 2 e indica una buona usabilità del VRRS (Bangor et al., 2009). Per quanto riguarda il case report sulla paziente SMA, le modifiche riscontrate tra la valutazione baseline e quella post-trattamento nel punteggio RULM risultano alquanto suggestive. Infatti, il punteggio è rimasto stabile per 6 mesi (Pre 1: punteggio RULM:24; Pre 2: punteggio RULM:24) per poi aumentare di 3 punti solo dopo due mesi di trattamento. Una modifica di 3 punti rilevata solo dopo la somministrazione del trattamento suggerisce l'efficacia del trattamento stesso anche alla luce degli studi che evidenziano che l'evoluzione spontanea del punteggio RULM in un anno in assenza di trattamento coincide con  $\pm 2$  punti. Ne consegue che la modifica che abbiamo rilevato nel punteggio RULM è superiore a quella che ci si aspetta in assenza di trattamento. Il punteggio di 87,5 al questionario SUS indica che il VRRS è stato percepito come uno strumento con un'elevata usabilità (Bangor et al., 2009).

### **Conclusioni:**

I risultati preliminari di questo studio pilota indicano che l'utilizzo del sistema VRRS presenta prospettive promettenti per il miglioramento delle funzioni neurologiche e neuropsicologiche dei pazienti.[8]

Tra i dati più significativi emersi vi è la capacità della teleriabilitazione di garantire la continuità delle cure, mantenendo un contatto costante tra pazienti e operatori sanitari. Grazie all'approccio domiciliare, che sfrutta l'ambiente familiare, è possibile svolgere attività riabilitative in un contesto più naturale ed ecologico, favorendo una maggiore partecipazione, in particolare nei pazienti pediatrici con paralisi cerebrale. L'integrazione di elementi di gamification e realtà virtuale incrementa la motivazione del paziente, trasformando i compiti riabilitativi in esperienze più coinvolgenti e stimolanti.[9]

Dal punto di vista della sostenibilità, la teleriabilitazione offre numerosi vantaggi: riduce i costi complessivi, diminuisce il carico di lavoro per caregiver e operatori sanitari, e riduce le spese di trasporto e il tempo improduttivo. Inoltre, i profili di fattibilità tecnica ed economica risultano adeguati, rendendo questa soluzione applicabile su larga scala.

Nonostante i risultati promettenti, sono necessarie ulteriori ricerche per consolidare queste evidenze. In particolare, studi futuri dovrebbero includere follow-up a lungo termine e analisi di costo-efficacia, al fine di ottimizzare l'integrazione della teleriabilitazione nella pratica clinica.[10,11]

## Bibliografia

1. Golomb, M.R.; McDonald, B.C.; Warden, S.J.; Yonkman, J.; Saykin, A.J.; Shirley, B.; Huber, M.; Rabin, B.; AbdelBaky, M.; Nwosu, M.E. In-home virtual reality videogame telerehabilitation in adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation* **2010**, *91*, 1-8. e1.
2. Myers, K.; Nelson, E.-L.; Rabinowitz, T.; Hilty, D.; Baker, D.; Barnwell, S.S.; Boyce, G.; Bufka, L.F.; Cain, S.; Chui, L. American telemedicine association practice guidelines for telemental health with children and adolescents. *Telemedicine and e-Health* **2017**, *23*, 779-804.
3. Alemanno, F.; Houdayer, E.; Emedoli, D.; Locatelli, M.; Iannacone, S. Telemedicine to set new frontiers in neurorehabilitation: A cognitive home-based solution. *Neurorehabilitation and Neural Repair* **2018**, *32*, 374-375, doi:10.1177/1545968318765498.
4. Cacciante, L.; Kiper, P.; Garzon, M.; Baldan, F.; Federico, S.; Turolla, A.; Agostini, M. Telerehabilitation for people with aphasia: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Communication Disorders* **2021**, *92*, 106111.
5. Chen, Y.; Fanchiang, H.D.; Howard, A. Effectiveness of virtual reality in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Physical therapy* **2018**, *98*, 63-77.
6. Rosenbaum, P.; Paneth, N.; Leviton, A.; Goldstein, M.; Bax, M.; Damiano, D.; Dan, B.; Jacobsson, B. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental medicine and child neurology. Supplement* **2007**, *109*, 8-14.
7. Bangor, A.; Kortum, P.; Miller, J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies* **2009**, *4*, 114-123.
8. Menici, V.; Barzacchi, V.; Filogna, S.; Beani, E.; Tinelli, F.; Cioni, G.; Sgandurra, G. Tele-Rehabilitation for Postural Control by Means of Virtual Reality Rehabilitation System in an Adolescent With Motor Disorder: A Case Study. *Frontiers in Psychology* **2021**, 4217.
9. Sgandurra, G.; Ferrari, A.; Cossu, G.; Guzzetta, A.; Fogassi, L.; Cioni, G. Randomized trial of observation and execution of upper extremity actions versus action alone in children with unilateral cerebral palsy. *Neurorehabilitation and neural repair* **2013**, *27*, 808-815.
10. Macchitella, L.; Amendola, S.; Barraco, G.; Scoditti, S.; Gallo, I.; Oliva, M.C.; Trabacca, A. A narrative review of the use of a cutting-edge virtual reality rehabilitation technology in neurological and neuropsychological rehabilitation. *NeuroRehabilitation* **2023**, 1-19.
11. Barraco, G.; Macchitella, L.; Accogli, G.; Pirani, G.; Nicolardi, V.; Trabacca, A. Exploring the Application and Usability of Emerging Technologies in Neuromotor Rehabilitation for a Patient with 5Q-Spinal Muscular Atrophy Type 2 Receiving a Gene-Based Therapy: A Single Case Study. In Proceedings of the International Conference on Extended Reality, 2024; pp. 50-57.

Prodotti della Ricerca (correlati al progetto):

### Elenco pubblicazioni su riviste indicizzate

- Macchitella, L., Amendola, S., Barraco, G., Scoditti, S., Gallo, I., Oliva, M. C., & Trabacca, A. (2023). A narrative review of the use of a cutting-edge virtual reality

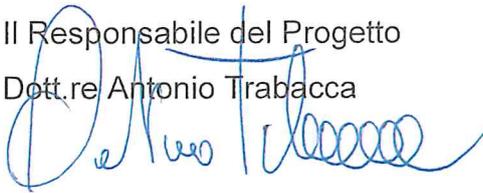
*rehabilitation technology in neurological and neuropsychological rehabilitation.*  
*NeuroRehabilitation, 1-19.*

- *Luigi Macchitella, Giuseppe Accogli, Giulia Barraco, Valentina Nicolardi, Greta Pirani, Camilla Ferrante, Maria Carmela Oliva, Isabella Fanizza, Ivana Gallo, Marta De Rinaldis, Antonio Trabacca. A two-step neurorehabilitation program utilizing extended reality and telerehabilitation for children with cerebral palsy: a pilot study on effectiveness, adherence, and technical feasibility. Submitted*

Data 26/11/2024

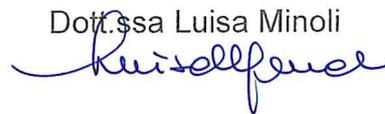
Il Responsabile del Progetto

Dott.re Antonio Trabacca



Il Legale Rappresentante

Dott.ssa Luisa Minoli



Si autorizza al trattamento dei dati ai sensi del d.lgs. 196/2003

Il Legale Rappresentante

Dott.ssa Luisa Minoli

