



# Rete TELE-NEURART

---

Piano Operativo Salute - Traiettorie 2  
*eHealth, diagnostica avanzata, medical device e  
mini invasività*

P. Oliva - Università di Sassari & INFN Cagliari - [oliva@uniss.it](mailto:oliva@uniss.it)



# Rete TELE-NEURART

---

Rete nazionale per il tele-monitoraggio e la tele-riabilitazione dei disturbi e delle disabilità del neurosviluppo tramite l'individuazione e l'analisi di biomarker digitali, identificati tramite intelligenza artificiale

**Secondo classificato** (su 30, di cui 7 finanziati)

**Durata:** 4 anni

**Budget:** 4 M€ (di cui ~ 1.5 all'INFN)

60% finanziato dal Ministero

40% cofinanziato dalla Rete

## Composizione Rete:

FONDAZIONE STELLA MARIS

IRCCS FONDAZIONE ISTITUTO NEUROLOGICO NAZIONALE C. MONDINO

IRCCS EUGENIO MEDEA DELL'ASSOCIAZIONE LA NOSTRA FAMIGLIA

IRCCS FONDAZIONE DON CARLO GNOCCHI ONLUS

OSPEDALE PEDIATRICO BAMBINO GESÙ

A.O.R.N SANTOBONO PAUSILIPON

AZIENDA SANITARIA LOCALE DI POTENZA

ASSOCIAZIONE OASI MARIA S.S. ONLUS

SCUOLA SUPERIORE DI STUDI UNIVERSITARI E DI PERFEZIONAMENTO SANT'ANNA

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

FONDAZIONE IRCCS ISTITUTO NEUROLOGICO CARLO BESTA

ASSOCIAZIONE RETE ITALIANA SALUTE DELL'ETA' EVOLUTIVA (Rete IDEA)

# Rete TELE-NEURART

## Centro-Nord:

4 regioni

10 partner

800 k€

## Sud:

6 regioni

8 partner

3.2 M€



# Obiettivi della Proposta

---

**Realizzazione di una nuova infrastruttura di ricerca** che consenta la condivisione di protocolli clinici, diagnostici e riabilitativi avanzati.

Grazie all'**acquisizione di un'ampia mole di dati** ed allo **sviluppo e l'utilizzo di tecniche di intelligenza artificiale**, sarà possibile mettere a punto ed utilizzare protocolli di alta specializzazione, condivisi sul territorio nazionale, per **migliorare la diagnosi ed il trattamento dei più importanti disturbi e disabilità del neurosviluppo**.

La Rete creerà un **ponte tra gli istituti di ricerca** ad alta specializzazione sia dal **punto di vista clinico** (IRCCS e Rete IDEA) che **tecnologico** (INFN e SSSA), aziende ospedaliere ad alta specializzazione pediatrica (Santobono), strutture territoriali (ASL Potenza), per la valutazione ed il **trattamento dal centro clinico al domicilio**, in contesto naturale ed ecologico, andando direttamente a misurare e migliorare le attività di vita quotidiana e fornire il tele-monitoraggio e la tele-riabilitazione.

# Obiettivi della Proposta

---

In particolare, la rete pediatrica TELE-NEURART si propone di:

- costruire un **database condiviso di dati clinici**, di scale funzionali, di imaging e di genomica nell'ambito dei principali disturbi e disabilità del neuro-sviluppo a maggiore impatto epidemiologico e di funzionamento clinico
- costituire un **database per la rilevazione dei dati digitali derivanti dall'utilizzo di diversi sistemi ICT**, già a disposizione delle strutture proponenti e/o da implementare all'interno del progetto
- **implementazione di modelli di intelligenza artificiale** che permetteranno l'**individuazione e l'analisi di biomarker digitali** che possano consentire lo sviluppo di protocolli unitari di valutazione in clinica, tele-consulto, tele-monitoraggio e tele-riabilitazione condivisi e personalizzati, al fine di indagare le aree di debolezza funzionale e impostare programmi di potenziamento delle stesse per ridurre l'impatto negativo nella vita quotidiana.

Questo consentirà una **riduzione degli accessi presso le strutture sanitarie** e dei costi ad essi connessi, sia in termini economici che familiari. Sarà in questo modo facilitata una diagnosi precoce e personalizzata ed una più rapida attivazione di percorsi clinici e riabilitativi all'interno di un contesto familiare ed ecologico, permettendo di integrare il lavoro svolto presso la clinica nel **contesto domiciliare di vita quotidiana**, favorendo la generalizzazione del potenziamento di competenze.

# Obiettivi Specifici

OS1-Management	Coordinamento delle attività progettuali, dal punto di vista clinico, etico, amministrativo, finanziario e delle attività di comunicazione e disseminazione.
OS2-Database clinici comuni	Definizione degli item (dati clinici, scale funzionali, neuroimaging/imaging ed omici) più rilevanti per le principali patologie del neurosviluppo ed in particolare i 4 raggruppamenti identificati ossia le <b>cerebrolesioni congenite ed acquisite, il disturbo dello spettro autistico, le disabilità intellettive e le patologie neuromuscolari.</b>
OS3-Database tecnologici comuni	Identificazione, integrazione ed analisi preliminare dei dati che vengono forniti dalle tecnologie già in dotazione nei centri clinici al fine di integrarli, categorizzarli e successivamente analizzarli negli altri OS.
OS4-Tecnologie innovative di telemonitoraggio e teleriabilitazione in età evolutiva	<p>L'OS4 rappresenta uno dei pilastri tecnologici del progetto, in particolare quello in cui si cercherà di conseguire un passo avanti rispetto alle tecniche di telemonitoraggio/teleriabilitazione attualmente disponibili. Questo OS vedrà coinvolti, per la parte di sviluppo i partner tecnologici del consorzio, INFN e SSSA, per la successiva fase di validazione vedrà coinvolti anche alcuni partner clinici e infine, per l'integrazione e messa a disposizione dei dati raccolti, ancora il partner tecnologico INFN.</p> <p>Le linee di sviluppo sono due:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• utilizzo di sensori ambientali (telecamere di profondità), che possano essere posizionate a casa dei pazienti, e si occupino di monitorarne il comportamento ed osservare la loro interazione con l'ambiente.</li><li>• utilizzo di dispositivi, quali sensori indossabili, per il monitoraggio e conseguente valutazione dell'attività motoria dei soggetti e del tipo di interazione che i pazienti hanno con oggetti e giochi di uso quotidiano (es: giochi con cui i pazienti interagiscono abitualmente). In particolare, i dispositivi che si andranno ad usare saranno costituiti da sensori indossabili, come sensori inerziali e/o oggetti e giochi sensorizzati che verranno manipolati dai pazienti.</li></ul>

# Obiettivi Specifici

---

<p>OS5 - Implementazione dell'infrastruttura ICT della Rete TELE-NEURART per trasporto, gestione e analisi dati</p>	<p>L'OS5 costituisce il perno tecnologico sul quale l'intero progetto si fonda. L'obiettivo è quello di sviluppare e rendere operativa in tempi rapidi una piattaforma hardware e software alla base di un'infrastruttura di ricerca che costituisca la piattaforma ICT collaborativa attraverso la quale professionalità con esperienza in ambiti diversi possano cooperare nella finalità di far progredire la ricerca clinica e le sue immediate ricadute sul paziente.</p>
<p>OS6 – Selezione, sviluppo e sperimentazione di pacchetti valutativi e riabilitativi in clinica e in remoto</p>	<p>L'OS6 consiste nella messa a punto di protocolli clinici e tecnologici valutativi e riabilitativi delle funzioni motorie, cognitive e socio-comunicative.</p>
<p>OS7-Analisi dei flussi di dati tramite AI e identificazione di biomarker digitali per percorsi riabilitativi personalizzati</p>	<p>L'OS7 rappresenta il secondo pilastro tecnologico del progetto. L'obiettivo è quello di utilizzare l'Intelligenza Artificiale (AI) per identificare dei nuovi biomarker digitali, basati sull'analisi dei flussi di dati multidimensionali che saranno acquisiti nel progetto, raccolti, organizzati e resi fruibili attraverso la piattaforma digitale appositamente sviluppata nell'OS5. Questi biomarker verranno selezionati con l'obiettivo di fornire uno o più indicatori, quantitativi ed affidabili, di valutazione e monitoraggio del processo riabilitativo, che consentano al terapeuta di avere un feedback sui trattamenti dei singoli pazienti, in modo da poterli eventualmente rivedere e adattare in corso d'opera. Lo studio e l'interpretazione delle interconnessioni tra dati eterogenei quali i dati clinici, scale funzionali, i dati di neuroimaging/imaging ed omici rappresenta già di per sé una sfida, che è resa ancora più complessa nel progetto dall'introduzione dei dati acquisiti dai sensori di telemonitoraggio/teleriabilitazione sia commerciali che innovativi. Una fase cruciale dell'OS7 sarà la definizione di parametri quantitativi derivati dai segnali temporali dei sensori wearable, ambientali e degli smart toys, che siano relazionabili e descrittivi delle diverse patologie oggetto di studio.</p>
<p>OS8- Health Technology Assessment (HTA)</p>	<p>L'OS8 consiste nella realizzazione di report HTA per ciascuna delle tecnologie oggetto del presente progetto. Tali report si baseranno sui dati identificati e raccolti nei restanti obiettivi (OS) del progetto nonché su elementi specifici (economici, organizzativi, tecnologici) che verranno preliminarmente identificati, raccolti durante la sperimentazione e successivamente analizzati e sintetizzati per alimentare l'elaborazione dei suddetti report.</p>

# Ruolo dell'INFN nella Proposta

---

Realizzazione dell'infrastruttura (OS5)

Identificazione di biomarker tramite AI (OS7)

Sviluppo di sensoristica innovativa (OS4)

## Sezioni Coinvolte:

**Cagliari (OS7)**

Bari (OS5, OS7)

LNGS (OS4)

Pisa (OS7)

# Realizzazione dell'infrastruttura

---

L'implementazione dell'infrastruttura ICT della Rete TELE-NEURART per **trasporto, gestione e analisi dati** consiste nella realizzazione di una **piattaforma hardware e software** che sia in grado di supportare, rispettando tutti i **requisiti di sicurezza**, la raccolta, la gestione e l'analisi dei dati eterogenei e importanti per il progetto raccolti dalle varie sorgenti dati.

Particolare attenzione sarà rivolta alla gestione dei profili utente, in modo tale che ogni utente possa accedere in maniera decisamente intuitiva al livello di informazioni per il quale è esplicitamente autorizzato in base alle indicazioni fornite dal Comitato Etico.

Le caratteristiche della piattaforma, che sarà sviluppata nel rispetto dei principi di **data FAIRness** e implementando esclusivamente soluzioni **software open source**, sono pensate per renderla **espandibile** ad ulteriori ambiti di ricerca clinica, **mantenibile nel tempo, implementabile e replicabile** in diversi contesti applicativi.

La piattaforma della Rete TELE-NEURART sarà inoltre direttamente **interfacciata ad adeguate risorse computazionali** che permettano lo sviluppo e validazione di algoritmi di analisi dati basati su AI.

# Realizzazione dell'infrastruttura

---

L'infrastruttura sarà realizzata nel data center di Bari, usando le tecnologie e il know-how acquisito nell'ambito cloud dal gruppo INFN-Bari.

L'infrastruttura sarà certificata ISO-27001-17/18 per garantire la sicurezza, la protezione e l'affidabilità dei dati e dei servizi.

**L'investimento di questo progetto, è sinergico con le attività pianificate all'interno dello Spoke0 e dello Spoke8 del Centro Nazionale HPC del PNRR.**

**In particolare l'infrastruttura di base sarà in parte fornita dal CN-HPC**

# Identificazione di biomarker tramite AI

---

L'obiettivo dell'OS7 è di **utilizzare l'Intelligenza Artificiale (AI) per identificare dei nuovi biomarker digitali**, basati sull'analisi dei flussi di dati multidimensionali che saranno acquisiti nel progetto, raccolti, organizzati e resi fruibili attraverso la piattaforma digitale appositamente sviluppata nell'OS5.

Questi biomarker verranno selezionati con l'obiettivo di fornire uno o più indicatori, quantitativi ed affidabili, di **valutazione e monitoraggio del processo riabilitativo**, che consentano al terapeuta di avere un feedback sui trattamenti dei singoli pazienti, in modo da poterli eventualmente rivedere e adattare in corso d'opera.

# Identificazione di biomarker tramite AI: sfide

---

Messa a punto e attuazione della metodologia di analisi necessaria a **far emergere dal complesso flusso di dati eterogeneo biomarcatori digitali per le singole patologie** di interesse attraverso la **definizione**, dal punto di vista del data mining, **della problematica da affrontare e della dimensionalità e profondità del dato da trattare.**

**Armonizzazione e integrazione** dei big data che saranno raccolti nel progetto, che comprendono dati clinici, di imaging, omici e dati dei sensori nei modelli di analisi per ciascuna patologia studiata.

**Implementazione e validazione di tecniche innovative basate su AI** per l'esplorazione e l'interpretazione della complessa mole di dati per ciascuna patologia.

# Sviluppo di sensoristica innovativa

---

L'attività INFN è basata sull'utilizzo di **telecamere di profondità** (RGB+D) in grado di effettuare, nel campo di vista, misure non solo della posizione nel piano ma anche della distanza (mappa di profondità) degli oggetti. In questo modo è possibile localizzare con buona precisione spaziale la posizione di testa, tronco e arti (questi ultimi suddivisi in almeno tre segmenti: superiore, inferiore ed estremità).

Il progetto mira a sviluppare un sistema hardware+software di piccole dimensioni che possa essere posizionato a casa, nella stanza giochi dei pazienti, e si occupi in modo totalmente trasparente dell'acquisizione delle immagini, **della ricostruzione del movimento e dell'invio dei dati al data base centralizzato del progetto.**

# Budget per Sedi

Denominazione soggetti partecipanti	Costo totale Ammissibile per soggetto partecipante	Incidenza % rispetto al totale dei costi ammissibili di progetto – articolo 5 comma 2 lett. a)
FONDAZIONE STELLA MARIS	115.000,00 €	3%
IRCCS FONDAZIONE ISTITUTO NEUROLOGICO NAZIONALE C. MONDINO	87.000,00 €	2%
IRCCS EUGENIO MEDEA DELL'ASSOCIAZIONE LA NOSTRA FAMIGLIA	479.250,00 €	12%
IRCCS FONDAZIONE DON CARLO GNOCCHI ONLUS	97.000,00 €	2%
OSPEDALE PEDIATRICO BAMBINO GESÙ	107.000,00 €	3%
A.O.R.N SANTOBONO PAUSILIPON	292.250,00 €	7%
AZIENDA SANITARIA LOCALE DI POTENZA	438.500,00 €	11%
ASSOCIAZIONE OASI MARIA S.S. ONLUS	487.250,00 €	12%
SCUOLA SUPERIORE DI STUDI UNIVERSITARI E DI PERFEZIONAMENTO SANT'ANNA	117.000,00 €	3%
ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE	1.559.750,00 €	39%
FONDAZIONE IRCCS ISTITUTO NEUROLOGICO CARLO BESTA	120.000,00 €	3%
ASSOCIAZIONE RETE ITALIANA SALUTE DELL'ETA' EVOLUTIVA (Rete IDEA)	100.000,00 €	3%

# Budget INFN

	Totale	Costo ammissibile BARI	Costo ammissibile CAGLIARI	Costo ammissibile LNGS	Costo ammissibile PISA
a) Opere murarie nei limiti del 10% del totale dei costi ammissibili	0				
a) Opere murarie nei limiti del 10% del totale dei costi ammissibili					
b) Investimenti immateriali	10000	5000	0	5000	
b) Investimenti immateriali					
c) Investimenti materiali	328559,5	181059,5	87500	60000	
c) Investimenti materiali					
d) Spese di personale nei limiti del 60% del totale dei costi ammissibili: • per personale dipendente					
d) Spese di personale nei limiti del 60% del totale dei costi ammissibili: • per personale dipendente	633500	309500	188000	120000	16000
• per personale non dipendente da destinare allo specifico progetto	308750	154750	94000	60000	
e) Spese di: • viaggio nei limiti del 2% dei costi ammissibili	30875	15475	9400	6000	
• partecipazione a convegni nei limiti dell'1% dei costi ammissibili	15437,5	7737,5	4700	3000	
f) Servizi di consulenza e costi per la progettazione	134753	84753	30000	20000	
f) Servizi di consulenza e costi per la progettazione					
g) Spese amministrative e spese generali nei limiti del 10% del totale dei costi ammissibili	67000	0	47000	20000	
g) Spese amministrative e spese generali nei limiti del 10% del totale dei costi ammissibili					
h) Spese di pubblicazione e divulgazione dei contenuti del progetto finanziato nei limiti del 2% del totale dei costi ammissibili	30875	15475	9400	6000	
<b>Totale €</b>	<b>1559750</b>	<b>773750</b>	<b>470000</b>	<b>300000</b>	<b>16000</b>

Grazie per l'attenzione

---