



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche

## XXIII Congresso Nazionale

Associazione Italiana Telemedicina e Informatica Medica - AITIM

L'ERA DIGITALE:  
I NUOVI ORIZZONTI  
NELLA MEDICINA E NELLA RIABILITAZIONE

*Roma 24-25 novembre 2023*

*a cura di*

Sergio Bella

Fabrizio Clemente

Alessandro Orro

**BOOK OF ABSTRACTS**

XXIII Congresso Nazionale

Associazione Italiana Telemedicina e Informatica Medica - AITIM

 L'ERA DIGITALE:  
I NUOVI ORIZZONTI  
NELLA MEDICINA E NELLA RIABILITAZIONE

*Roma 24-25 novembre 2023*

*a cura di*

Sergio Bella

Fabrizio Clemente

Alessandro Orro

# @ITIM

Associazione italiana di Telemedicina e Informatica medica

 Istituto di Tecnologie Biomediche  
Consiglio Nazionale delle Ricerche

CNR | Istituto di Tecnologie Biomediche

 IC|DI

CNR | Istituto di Cristallografia

Sviluppo grafico a cura di Fulvia Ciurlia, Istituto di Fisica Applicata “Nello Carrara”

Impaginazione a cura di Patrizia Andronico, Istituto di Informatica e Telematica (IIT-CNR)

© Cnr Edizioni, 2024

P.le Aldo Moro 7, 00185 Roma

[www.edizioni.cnr.it](http://www.edizioni.cnr.it)

ISBN 978 88 8080 644 8



## Index

Prefazione	5
Telemedicina e sordità. Quali ausili telematici nella cura dei sordi?	8
Indicatori per la valutazione della medicina territoriale. Dagli attuali LEA a un modello per le Aziende Sanitarie Locali (ASL)	12
Tools and apps for telerehabilitation in cystic fibrosis: a scoping review	18
L'esperienza di un programma di teleriabilitazione in pazienti affetti da fibrosi cistica durante il Covid-19	21
La misura della complessità nelle storie cliniche	24
Un progetto di telemonitoraggio domiciliare ventennale come programma aggiuntivo nel follow-up in fibrosi cistica. Cosa si può migliorare?	28
Telemedicine in Morocco	32
Robotica clinica e pediatrica presso l'Ospedale Universitario di Padova	35
La telemedicina nella sclerosi multipla, esperienza del Centro SM della ASL di Frosinone	38
Protocolli, raccolte informatizzate e algoritmi intelligenti: un'alleanza strategica per una nuova telemedicina	41
I flussi decisionali in sanità: il modello f-HIN	46
Utilizzo della telemedicina nei bambini medicalmente complessi	50
Teleriabilitazione nel paziente neurologico adulto: nuove prospettive nella riabilitazione motoria	53
Telemonitoring and prevention of exacerbations in cystic fibrosis	58
Training cognitivo computerizzato basato sull'intelligenza artificiale per il trattamento del disturbo da deficit di attenzione e iperattività negli adulti	60
50 anni di informatica medica, telemedicina e digital health nel mondo e in Italia: ruolo del CNR, ieri e oggi a 100 anni dalla nascita	64

## Prefazione

In questo volume si racchiude l'impegno scientifico fatto dall'Associazione Italiana di Telemedicina ed Informatica Medica nel primo anno dopo il cambio di Presidenza e Direttivo.

Il nuovo Direttivo ha lavorato secondo le linee guida lasciate dalla passata gestione; quindi, in continuità e questo ha portato ad avere un anno proficuo e ricco di spunti scientifici che si sono materializzati in occasione del Congresso Nazionale di novembre 2023.

Questi atti affrontano molteplici aspetti legati alla telemedicina contraddistinti da un alto contenuto scientifico, tra i quali gestione del dato, intelligenza artificiale e robotica.

La speranza è che questo sia solo il primo passo di un percorso virtuoso e sempre più evidente nel quadro scientifico Nazionale.

Ringrazio tutti coloro che hanno partecipato alla riuscita del programma previsto per l'anno 2023 e alla stesura di questo volume che è solo un punto di partenza e non di arrivo, ricordando che "Nullum magnum ingenium mixtura dementiae".

Grazie e buon lavoro a tutti

Sergio Bella

Presidente AITIM

In questo volume sono raccolte le memorie relative ai lavori presentati nell'ambito del XXIII Congresso della Associazione Italiana di Telemedicina ed Informatica Medica (AITIM) tenuto a Roma 24 e 25 novembre 2023.

In tale sede sono stati presentati numerosi progetti che hanno permesso un interessante confronto tra operatori attivi a vario titolo nello sviluppo di innovative applicazioni informatiche e di telemedicina in sanità.

Una puntuale sessione speciale è stata tenuta sul tema “50 anni di Informatica sanitaria e telemedicina nel CNR (a 100 anni dalla sua fondazione)”.

Ringraziamo il Comitato Organizzatore del 23° Congresso AITIM e il Consiglio Direttivo AITIM per l'opportunità di pubblicare per le edizioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche i contributi che riassumono le principali relazioni presentate.

Fabrizio Clemente

CNR-Istituto di Cristallografia

Alessandro Orro

CNR-Istituto di Tecnologie Biomediche

# Abstracts

## Telemedicina e sordità. Quali ausili telematici nella cura dei sordi?

**Olga Capirci<sup>1</sup>, Domenico Massimo Pisanelli<sup>1,\*</sup>, Alessio Di Renzo<sup>1</sup>, Barbara Pennacchi<sup>1</sup>**

*1 CNR, Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTI), Roma, Italia*

\*Corresponding authors: [domenico.pisanelli@cnr.it](mailto:domenico.pisanelli@cnr.it)

Keywords: telemedicina, sordità, inclusione

In Italia vivono decine di migliaia di persone sorde e ipoacusiche che non hanno ancora una piena accessibilità ad informazioni, conoscenze e comunicazione in ambito scolastico, lavorativo, sanitario e culturale.

Nel 2009 l'Italia ha ratificato la “Convenzione sui diritti delle persone con disabilità” approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite. In alcuni articoli di questa Convenzione, si parla in maniera esplicita di riconoscere e facilitare l'uso delle lingue dei segni, anche attraverso la formazione di interpreti professionisti, per agevolare l'accessibilità, l'apprendimento e la promozione dell'identità culturale e linguistica delle persone sorde.

Nel maggio del 2021 la Camera dei Deputati ha confermato l'iter di conversione in legge dell'art. 34 che riguarda le “Misure per il riconoscimento della Lingua dei Segni Italiana e l'inclusione delle persone con disabilità uditiva” nel cosiddetto “Decreto Sostegni”.

Il testo riporta che “la Repubblica riconosce, promuove e tutela la lingua dei segni italiana (LIS) e la lingua dei segni italiana tattile (LIST)”. Questo riconoscimento è stato quindi raggiunto anche dall'Italia, che era rimasta l'ultimo paese in Europa a non avere ancora provveduto ad attuare quanto ratificato nella convenzione ONU sui diritti delle persone con disabilità.

Nel campo dell'assistenza sanitaria si è costretti a constatare che non sono stati compiuti progressi soddisfacenti, tanto che non è infrequente il caso di pazienti sordi costretti ad essere accompagnati da udenti o a pagare di tasca propria un interprete LIS per comunicare con il medico durante la visita.

Le principali problematiche riscontrate sono le seguenti:

- spesso si possono prendere appuntamenti solo telefonicamente;
- spesso mancano segnali visivi per le sale di attesa;
- nel momento dell'accesso alla visita/esame/indagine la comunicazione faccia



a faccia tramite o supportata dalla lettura labiale è resa molto difficoltosa da vari fattori come la scarsa o cattiva illuminazione degli ambienti;

- l'accesso a visita/esame/indagine con l'interprete di LIS non è sempre possibile e potrebbe essere difficoltoso reperire un interprete in tempi brevi e in situazioni di emergenza;
- la scarsa chiarezza del lessico utilizzato, non solo dai medici ma anche quello presente in referti, diagnosi, esami (problema del resto comune a tutti gli assistiti, specialmente gli immigrati di prima o seconda generazione o le persone anziane).

L'esito efficace della comunicazione è affidato di volta in volta alla buona volontà di farsi comprendere da parte del personale sanitario coinvolto a vario titolo nel processo di cura. Manca ancora una normativa che garantisca che le prestazioni siano erogate nel rispetto delle peculiarità delle persone sorde.

Le criticità già presenti nel contesto di un'assistenza sanitaria portata avanti in maniera tradizionale, si riverberano ovviamente in quelle applicazioni telematiche - come la "televisita" - concepite per rendere virtuale l'incontro tra medico e paziente.

La prima cosa da considerare nella realizzazione di un'applicazione che sia inclusiva per il mondo dei sordi è prevedere assolutamente segnalazioni, avvisi e feedback visivi.

In generale, per rendere fruibile ai sordi un'applicazione di telemedicina che utilizzi la LIS e i sottotitoli, si dovrebbero seguire queste regole di base dettate dal fatto che spesso le persone sorde devono usare gli occhi anche per ascoltare:

- Fare in modo che le persone sorde possano avere sempre una buona visione, con una buona illuminazione dell'ambiente;
- Evitare di parlare o segnare mentre si è in controluce, con il volto e le labbra non visibili, o mentre l'attenzione visiva è concentrata altrove (ad esempio: visione di un testo scritto o di un esame).
- I sottotitoli dovrebbero essere disposti nella parte inferiore dello schermo in modo da non sovrapporsi all'interprete e a testi scritti, referti ed altre parti essenziali dell'applicazione.

Nello schermo in cui viene inserita la LIS, in una finestra opaca o trasparente (utilizzando la tecnica del green screen), bisognerebbe tenere in considerazione alcune regole: una dimensione di almeno un terzo dello schermo e una posizione opzionabile tra gli angoli bassi dello schermo.

Inoltre, accanto a una finestra per la traduzione in LIS si dovrebbe provvedere a sottotitoli. Infatti, è opportuno sottolineare che la maggior parte delle persone sorde sono bilingui

in due modalità, ovvero usano sia la lingua italiana (parlata e scritta) sia una o più Lingue dei Segni (in Italia la LIS) o anche multilingui (oltre l'Italiano e la LIS, usano altre lingue vocali/scritte e segnate straniere), ma ci sono anche sordi che conoscono ed usano solo l'Italiano e/o anche altre lingue vocali e scritte.

Per dare piena accessibilità a tutte le persone sorde sarà dunque fondamentale prevedere - nei portali di divulgazione di informazione sanitaria, ma non solo - contenuti sia nella lingua italiana scritta (e eventualmente in inglese) sia in LIS ed eventualmente in altre lingue dei segni: l'International Sign o la lingua dei segni americana (ASL), dato che sono le più diffuse nel mondo.

I sottotitoli sono solitamente disponibili in tre forme: sottotitoli "aperti", sottotitoli "chiusi" e sottotitoli in tempo reale. Quelli aperti sono sempre presenti sui video, mentre i sottotitoli chiusi devono essere attivati tramite le impostazioni del dispositivo.

In conclusione, abbiamo passato in rassegna le principali problematiche che rendono la sanità italiana non pienamente inclusiva nei confronti dei sordi, e non solo dei sordi, e abbiamo prospettato delle soluzioni per abbattere quelle barriere reali per i sordi e gli ipoudenti, ma di cui spesso gli udenti non hanno consapevolezza.

### **Bibliografia**

- [1] Fortis, D. (2004). "Semplificazione del linguaggio amministrativo: validità e limiti delle linee guida", Rivista italiana di comunicazione pubblica, 20, pp. 48-83.
- [2] Grosjean, F. (2001). "The Right of the Deaf Child to Grow Up Bilingual". Sign Language Studies, 1(2), pp. 110-114. Traduzione in italiano disponibile all'URL [https://www.francoisgrosjean.ch/Italian\\_Italien.pdf](https://www.francoisgrosjean.ch/Italian_Italien.pdf)
- [3] Gulli, T. & Volterra, V. (2020). La comunità sorda segnante italiana all'epoca del coronavirus: lingua dei segni e accessibilità. MicroMega online. <https://web.archive.org/web/20200512223929/http://temi.repubblica.it/micromega-online/la-%20comunita-sorda-segnante-italiana-all-epoca-del-coronavirus-lingua-dei-segni-e-accessibilita/>
- [4] Marziale, B., Volterra, V. (a cura di). (2016), Lingua dei segni, società, diritti. Roma: Carocci Editore.
- [5] Rinaldi, P., Tomasuolo, E., Resca A. (a cura di). (2018), La sordità infantile. Nuove prospettive d'intervento. Trento, Erickson.
- [6] Tupi, E. (2019). Sign language rights in the framework of the Council of Europe and its Member States, Ministry of Foreign Affairs of Finland. <https://rm.coe.int/168093e08f>

[7] Volterra, V. (2014), “Chi ha paura della lingua dei segni?” *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, XVIII, 3, pp.425-427.

***Link di approfondimento***

Dati INPS (2017) [https://www.inps.it/docallegatiNP/News/Documents/stat\\_breve.pdf](https://www.inps.it/docallegatiNP/News/Documents/stat_breve.pdf)

Pagina del Laboratorio LaCAM (ISTC-CNR): <https://www.istc.cnr.it/it/group/lacam>

Sito dell'Ente Nazionale dei Sordi: <https://www.ens.it/>

Sito della MediaVisuale: <http://www.issr.it/MEDIAVISUALE.html>

Daniele Fortis. Il dovere della chiarezza. Quando farsi capire dal cittadino è prescritto da una norma: <http://oli.consiglio.regione.toscana.it/wp-content/uploads/franz/a949f5b7d5aeb0d6e0889d9c27a33cbd.pdf>

## Indicatori per la valutazione della medicina territoriale. Dagli attuali LEA a un modello per le Aziende Sanitarie Locali (ASL)

**Elisa Cappelli<sup>1</sup>, Lucrezia Ciappelloni<sup>1</sup>, Fabrizio Pecoraro<sup>2</sup>, Fabrizio Clemente<sup>3\*</sup>**

*1 Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Roma, Italia*

*2 CNR, Istituto di Ricerca sulla Popolazione e le Politiche Sociali (IRPPS), Roma, Italia*

*3 CNR, Istituto di Cristallografia (IC), Napoli, Italia*

\*Corresponding author: [fabrizio.clemente@ic.cnr.it](mailto:fabrizio.clemente@ic.cnr.it)

Keywords: medicina territoriale, livelli essenziali di assistenza (LEA), confronto regionale, modello analitico LEA, indicatori territoriali, modello aziende sanitarie locali (ASL)

La Missione 6 del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) [1], nella sua componente C1, si propone di ridisegnare la rete di assistenza sanitaria territoriale, in modo da garantire a cittadini e operatori del SSN il rispetto dei Livelli Essenziali di Assistenza (LEA). È in questo contesto che nasce e si sviluppa il lavoro presentato, nell'ambito del XXIII Congresso nazionale dell'AITIM che è stato suddiviso in due fasi. La prima fase ha come oggetto la definizione di un modello analitico per la valutazione e il monitoraggio dei LEA nell'area dell'Assistenza Distrettuale, basato su indicatori del Nuovo Sistema di Garanzia (NSG). Nella seconda fase il focus è la definizione di un modello analitico destinato alle Aziende Sanitarie Locali (ASL), con l'introduzione di nuovi indicatori. Quest'ultimo modello è stato applicato alla realtà della ASL-4 Chiaverese, Regione Liguria includendo uno studio sulle prestazioni erogate in televisita nella suddetta ASL.

Analisi comparativa dei LEA nelle Regioni Lazio e Liguria

La definizione del primo modello ha richiesto dapprima lo studio dell'attuale sistema su cui si fonda il Sistema Sanitario del nostro Paese: i LEA [2]. Lo studio riguarda la storia dei LEA e del loro monitoraggio, la cui evoluzione segue i cambiamenti del nostro Sistema Sanitario. L'analisi si concentra sul Nuovo Sistema di Garanzia (NSG) [3] e sugli indicatori così detti CORE, utilizzati per valutare in maniera sintetica l'erogazione dei LEA su tre macroaree: prevenzione collettiva e sanità pubblica, assistenza distrettuale e assistenza ospedaliera.

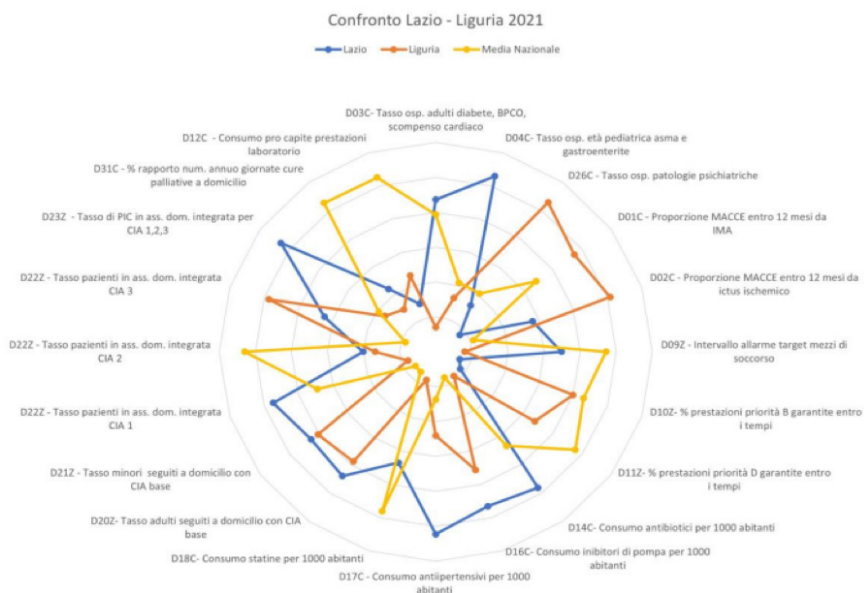
Nota il sistema attuale, e sulla base del contenuto eterogeneo dell'Assistenza Distrettuale [4], viene definito un nuovo modello analitico, che presenta le seguenti caratteristiche di novità:

- vengono proposti 18 indicatori, superando i 9 indicatori CORE dell'attuale sistema;
- tali indicatori sono da considerare continui nel tempo e senza alcuna rotazione all'interno dell'intervallo;
- gli indicatori sono raccolti in 7 nuove e specifiche aree di interesse, all'interno della stessa Area Distrettuale, fornendo un modello di lettura ed analisi dei dati maggiormente operativo.

Al fine di verificare e validare l'efficacia apportata dal modello proposto, esso è applicato a due realtà territoriali differenti, la Regione Lazio e la Regione Liguria, realizzando dei grafici radar che permettano un confronto intra-territoriale ed interterritoriale delle performance. Il confronto interterritoriale, inoltre, ha richiesto la definizione di un benchmark rispetto al quale poter rapportare la performance: si è scelto di considerare come parametro di riferimento la media Nazionale, i cui dati sono ottenuti come media ponderata dei dati relativi alle 19 Regioni valutate dal Nuovo Sistema di Garanzia (NSG), con l'aggiunta della Provincia autonoma di Trento e la Provincia Autonoma di Bolzano, e considerando come peso il denominatore di ciascun indicatore.

Di seguito viene riportato il grafico radar relativo al confronto tra le due Regioni di interesse per l'anno 2021.

Tali risultati consentono un'analisi duale: da un lato, individuare eventuali aree in cui la Regione mostra risultati insoddisfacenti dal punto di vista dell'erogazione dei LEA potrebbe consentire di mettere in atto eventuali piani di miglioramento delle medesime aree; dall'altro, la proposta di confrontare Regioni simili dal punto di vista sociodemografico e sanitario, rispetto alla media Nazionale, potrebbe condurre tutte le Regioni verso il miglioramento continuo.



**Figura 1:** Grafico radar confronto interterritoriale anno 2021, Regione Lazio – Regione Liguria

### **Analisi dati ASL 4 Regione Liguria Chiavarese**

Il modello analitico proposto alla ASL ha come punti cardine:

- La definizione dei pazienti cronici;
- Criteri di inclusione al modello con l'introduzione di nuovi indicatori:
  - Esenzioni;
  - Farmaci target;
  - Specialistica ambulatoriale;
  - Ricoveri ospedalieri – diagnosi principale e secondaria.

Tale panoramica fornisce alla ASL un ampio ventaglio di categorie di pazienti, col fine di creare dei Percorsi Diagnostici Terapeutici Assistenziali (PDTA) [5] sempre più dettagliati, tenendo conto della multimorbilità, ed infine un Piano Assistenziale Individualizzato (PAI) [6] per ogni assistito, rapidamente realizzabile. Ci si è focalizzati su quattro patologie a maggior incidenza sul territorio di interesse: Diabete, Cardiopatia, Ipertensione e BPCO. I dati forniti dalla ASL-4 Chiavarese hanno permesso l'analisi delle esenzioni, dei farmaci target e dei ricoveri ospedalieri per diagnosi principale e secondaria, estraendo

informazioni anche sulla spesa dei pazienti appartenenti alle quattro patologie. Infine, è stata condotta un'analisi riguardo l'erogazione delle Televisite erogate dalla ASL-4 Chiavarese, prima rispetto al numero di visite totali, in seguito in relazione all'età dei pazienti ed in conclusione comparando le Televisite diabetologiche con l'età dei pazienti in questione. Tale focus ha permesso di monitorare lo sviluppo della Telemedicina nella realtà considerata, scegliendo come periodo di riferimento l'ultimo quadrimestre del 2021 e il primo quadrimestre del 2022. Tale esigenza nasce a fronte degli obiettivi proposti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), nello specifico Missione 6 Componente 1 (M6C1) [7], il quale incentiva l'utilizzo delle Televisite a supporto dei pazienti cronici [8].

### **Bibliografia**

- [1] Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Cos'è la Missione Salute. PNRR – Salute, Ministero della Salute. Data ultimo aggiornamento: 28 aprile 2022. <https://www.pnrr.salute.gov.it/portale/pnrrsalute/dettaglioContenutiPNRRSalute.jsp?lingua=italiano&id=5833&area=PNRR-Salute&menu=missionealute>
- [2] I nuovi livelli essenziali di assistenza, (18 marzo 2017). Ministero della Salute.
- [3] Il Nuovo Sistema di Garanzia (NSG). Servizio Sanitario Nazionale: i LEA. Ministero della Salute. Data ultimo aggiornamento: 30 maggio 2023. <https://www.salute.gov.it/portale/lea/dettaglioContenutiLea.jsp?lingua=italiano&id=5238&area=lea&menu=monitoraggioLea&tab=3>
- [4] LEA: Assistenza distrettuale. Servizio sanitario nazionale: i LEA. Ministero della Salute. Data ultimo aggiornamento: 30 gennaio 2019. <https://www.salute.gov.it/portale/lea/dettaglioContenutiLea.jsp?lingua=italiano&id=4696&area=Lea&menu=distrettuale>
- [5] Costruisci PDTA- Guide ai PDTA MaCroSCOPIO Osservatorio sulla cronicità <https://macroscopio.it/guide-ai-pdta/costruisci-pdta/>
- [6] Piano Nazionale della Cronicità, Accordo tra Stato, Regioni e Province Autonome di Trento e di Bolzano del 15-09-2016. Ministero della Salute, Direzione Generale della programmazione Sanitaria. [https://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_2584\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2584_allegato.pdf)
- [7] Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Governo Italiano Presidenza del Consiglio dei Ministri. <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>
- [8] Telemedicina per un migliore supporto ai pazienti cronici. Ministero della Salute e Agenas, ultima modifica 04 Maggio 2022. <https://www.agenas.gov.it/pnrr/missione-6-salute/telemedicina-per-un-migliore-supporto-ai-pazienti-cronici>

## **An automatic model checking-based approach for early diagnosis of adhesive capsulitis using RMI scans and radiomic features**

**Simona Correr<sup>1,\*</sup>, Giulia Varriano<sup>1</sup>, Vittoria Nardone<sup>1</sup>, Maria Chiara Brunese<sup>1</sup>, Alessia Cerminara<sup>1</sup>, Marcello Zappia<sup>1</sup>, Antonella Santone<sup>1</sup>**

*1 University of Molise, Campobasso, Italy*

\*Corresponding author: [s.correra@studenti.unimol.it](mailto:s.correra@studenti.unimol.it)

Keywords: adhesive capsulitis, magnetic resonance imaging (RMI), radiomics, model checking

Adhesive Capsulitis (AC) is a medical condition leading to a significant reduction in the joint's range of motion of the shoulder together with the onset of pain and stiffness [1]. In current literature, Radiomics [2] is used for correlations between AC and cancer patients, because it may occur during chemotherapy or after surgery (eg. breast cancer) [3, 4]. AC is not easy to detect, and no formal diagnostic criteria have been defined. Common diagnostic methods vary from clinical evaluation to medical imaging, e.g. through Magnetic Resonance Imaging (MRI). Due to the above reasons, methods for early and automatic diagnosis are needed.

The aim of this study is to define a methodology for automatic diagnosis of AC through medical image analysis to provide medical professionals with effective tools for diagnosis. This study is conducted on a dataset of 55 MRI scans including 32 cases of AC and 23 non-affected individuals.

Our methodology employs a Model-Checking-based approach composed of three stages: Model Building, Properties Definition and Translation, and Formal Verification. After radiomic Features Extraction and Selection process, a discretization is applied to quantize features into three levels. Relevant and discretized features are used to build the formal model of a patient. Formal properties are defined jointly by radiologists and engineers, identifying radiological characteristics of AC and translating them into a formal language. Finally, Formal Verification is conducted using a Model checker tool [5], taking as input both a patient formal model and the formal properties.

To assess the effectiveness of the proposed approach we compare results with those of 11 radiologists, having varying experience levels (4 with Beginner Level, 3 with Intermediate Level, 4 with Expert Level). The results achieved seem to be very promising and highlight



the potential of Model-Checking-based approaches for the automatic diagnosis of AC, such as a “second virtual opinion”.

### **Bibliography**

- [1] John A Grant, Nicholas Schroeder, Bruce S Miller, and James E Carpenter. “Comparison of manipulation and arthroscopic capsular release for adhesive capsulitis: a systematic review”. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22(8):1135-1145, 2013.
- [2] V. Kumar, Y. Gu, S. Basu, A. Berglund, S. A. Eschrich, M. B. Schabath, K. Forster, H. J. Aerts, A. Dekker, D. Fenstermacher, et al., “Radiomics: the process and the challenges”. *Magnetic resonance imaging* 30 (9) (2012) 1234-1248.
- [3] D. Hayashi, E. Gould, R. Shroyer, E. van Staalduinen, J. Yang, M. Mufti, M. Huang, “Shoulder adhesive capsulitis in cancer patients undergoing positron emission tomography-computed tomography and the association with shoulder pain”. *World Journal of Radiology* 13 (10) (2021) 344.
- [4] S. Yang, D. H. Park, S. H. Ahn, J. Kim, J. W. Lee, J. Y. Han, D. K. Kim, J. Y. Jeon, K. H. Choi, W. Kim, “Prevalence and risk factors of adhesive capsulitis of the shoulder after breast cancer treatment”. *Supportive Care in Cancer* 25 (2017) 1317-1322 10.
- [5] E. M. Clarke, Model checking, in: *Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science: 17th Conference Kharagpur, India, December 18–20, 1997 Proceedings* 17, Springer, 1997, pp. 54-56.

## Tools and apps for telerehabilitation in cystic fibrosis: a scoping review

**Matteo De Marchis<sup>1</sup>, Matteo Cioeta<sup>2,\*</sup>, Sergio Bella<sup>1</sup>, Renato Cutrera<sup>1</sup>, Mario Cannataro<sup>3</sup>**

*1 Pneumology and Cystic Fibrosis Unit, Bambino Gesù Children's Hospital IRCCS, Rome, Italy*

*2 Department of Neurological and Rehabilitation Sciences, IRCCS San Raffaele, Rome, Italy*

*3 Department of Medical and Surgical Sciences, University "Magna Graecia" of Catanzaro, Catanzaro, Italy*

\*Corresponding author: [matteocioeta@gmail.com](mailto:matteocioeta@gmail.com)

Keywords: telerehabilitation, technology, cystic fibrosis, apps, tools

Cystic fibrosis (CF) is a progressive, multisystem disease that requires lifetime treatment [1]. The average daily time associated with treatment has been estimated at over 1.5 h [2]. This high level of treatment burden has a substantial impact on health-related quality of life (HRQoL), and is associated with reduced adherence [3-5]. Since many of these treatments necessitate frequent hospital visits for assessment and ongoing management, telerehabilitation may be useful. It needs to be acknowledged that currently, there are a lot of digital instruments or tools to improve the use of telecare, but there is not a map to classify and understand all the applications for remote control in cystic fibrosis. We did a scoping review in accordance with the Joanna Briggs Institute methodology (JBI) for scoping reviews [6]. The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) Checklist for reporting was used [7]. A protocol was published before the scoping was conducted [8]. The objectives of this study was to: provide a comprehensive overview of all studies dealing with applications in cystic fibrosis for remote rehabilitation, to identify a map to track digital methodologies on the topic and to share review findings with the scientific community. We searched through nine database (MEDLINE, Scopus, CINAHL, PEDro, Embase, Web of Science, ACM Digital Library, Health Technology Assessment Database, and Cochrane Central) until September 2022. We found 868 results. After removing 525 duplicates, we screened 14 full text. Finally, 7 articles were included in the scoping review. All articles were about motor rehabilitation, with 85% of them (6/7) doing individual telerehabilitation sessions and declaring numbers of session done. The main video platforms were used (Zoom, Skype, Vsee and ActiveOnline®) and different tools to

monitor health parameters (Omron HJ-112 pedometer, SenseWear Pro3 Armband, Polar Heart Rate). The Nintendo Wii® was the only specific device used to perform exercises during telerehabilitation sessions.

We found a lot of heterogeneity both in the conduct of the studies and in the tools used. Future studies should focus on the standardisation of methods to allow comparison of results and to draw final conclusions on the effectiveness of telerehabilitation in cystic fibrosis.

### **Bibliography**

- [1] Schechter M.S., Van Devanter D.R., Pasta D.J., Short S.A., Morgan W.J., Konstan M.W., “Scientific Advisory Group and the Investigators and Coordinators of the Epidemiologic Study of Cystic Fibrosis Treatment Setting and Outcomes of Cystic Fibrosis Pulmonary Exacerbations”. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2018; 15: 225-233. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201702-111OC>
- [2] Lebecque P., Leonard A., De Boeck K., De Baets F., Malfroot A., Casimir G., Desager K., Godding V., Leal T. “Early referral to cystic fibrosis specialist centre impacts on respiratory outcome”. *J. Cyst. Fibros.* 2009; 8: 26-30. <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2008.07.005>
- [3] Sawicki G.S., Sellers D.E., Robinson W.M., “High treatment burden in adults with cystic fibrosis: Challenges to disease self-management”. *J. Cyst. Fibros.* 2009; 8: 91-96. <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2008.09.007>
- [4] Habib A.R., Manji J., Wilcox P.G., Javer A.R., Buxton J.A., Quon B.S. “A Systematic Review of Factors Associated with Health-Related Quality of Life in Adolescents and Adults with Cystic Fibrosis”. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2015; 12: 420-428. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201408-393OC>
- [5] Sawicki G.S., Ren C.L., Konstan M.W., Millar S.J., Pasta D.J., Quittner A.L., “Investigators and Coordinators of the Epidemiologic Study of Cystic Fibrosis Treatment complexity in cystic fibrosis: Trends over time and associations with site-specific outcomes”. *J. Cyst. Fibros.* 2013; 12: 461-467. <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2012.12.009>
- [6] Peters M.D.J., Godfrey C.M., McInerney P., Soares C.B., Khalil H., Parker D. *The Joanna Briggs Institute Reviewers’ Manual 2015: Methodology for JBI Scoping Reviews.* The Joanna Briggs Institute; Adelaide, Australia: 2015.
- [7] Tricco A.C., Lillie E., Zarin W., O’Brien K.K., Colquhoun H., Levac D., Moher D., Peters M.D.J., Horsley T., Weeks L., et al. “PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation”. *Ann. Intern. Med.* 2018; 169: 467-473. <https://doi.org/10.1093/ajph/2018.169.467>

[org/10.7326/M18-0850](https://doi.org/10.7326/M18-0850)

- [8] De Marchis M, Cioeta M, Cannataro M. “What Are the Applications for Remote Rehabilitation Management in Cystic Fibrosis?: A Scoping Review Protocol”. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Oct 27;19(21):14014. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114014>

## L'esperienza di un programma di teleriabilitazione in pazienti affetti da fibrosi cistica durante il Covid-19

**Matteo De Marchis<sup>1,2,\*</sup>, Marco Rivolta<sup>3</sup>, Sara De Dominicis<sup>1</sup>, Paola Leone<sup>1</sup>, Francesco Milo<sup>4</sup>, Daniele Di Giovanni<sup>5,6</sup>, Carmen D'Amore<sup>7</sup>, Alessandra Federici<sup>1</sup>, Alessandra Boni<sup>1</sup>, Federico Alghisi<sup>1</sup>, Sergio Bella<sup>1</sup>, Mario Cannataro<sup>2</sup>, Renato Cutrera<sup>1</sup> and Alessandro Fiocchi<sup>8</sup>**

1 Ospedale Pediatrico Bambino Gesù IRCCS, Unità di Pneumologia e Fibrosi Cistica, Roma, Italia

2 Università degli Studi Magna Graecia, Catanzaro, Italia

3 Ospedale Universitario di Losanna, Dipartimento di Chirurgia e Terapia intensiva

4 Ospedale Pediatrico Bambino Gesù IRCCS, Unità di Psicologia Clinica, Roma, Italia

5 Università di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Ingegneria Industriale, Roma, Italia

6 Unicamillus, Università Medica Internazionale di Roma, Italia

7 Ospedale Pediatrico Bambino Gesù IRCCS, Unità di Epidemiologia Clinica, Roma, Italia

8 Ospedale Pediatrico Bambino Gesù IRCCS, Ricerca Traslazionale nell'Area delle Specialità Pediatriche, Divisione di Allergia, Roma, Italia

\*Corresponding author: [matteo.demarchis@studenti.unicz.it](mailto:matteo.demarchis@studenti.unicz.it)

Keywords: fibrosi cistica, covid-19, fisioterapia, web-based, riabilitazione, allenamento

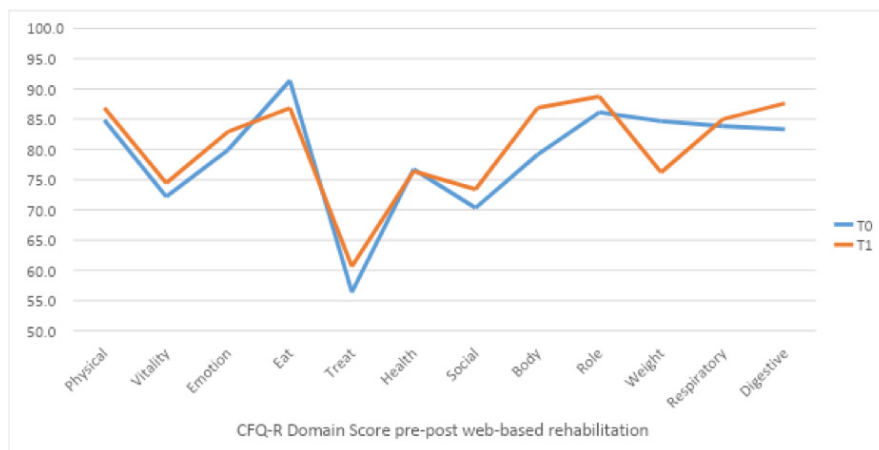
La telemedicina e il telemonitoraggio rappresentano un'area di studio emergente in diverse malattie croniche. La teleriabilitazione durante la malattia di Covid-19 è diventata uno strumento essenziale per promuovere l'attività fisica in totale sicurezza. Infatti, per i pazienti affetti da Fibrosi Cistica l'attività fisica era fondamentale non solo per il programma di riabilitazione respiratoria ma anche per il sistema muscoloscheletrico. L'obiettivo dello studio era quello di valutare la fattibilità di un programma di allenamento motorio/respiratorio web-based di allenamento direttamente a casa dei pazienti con fibrosi cistica durante la pandemia da COVID-19.

Sono stati arruolati 32 pazienti (12 M/ 20 F) con età media di 20.52 ( $\pm 9.3$ ) mentre 8 sono stati i persi al follow-up; la media del FEV1 (Volume di Flusso espirato al primo secondo) era di 84.88% e la media del valore del Ph angle (indice principale della bio-impedenzometria) all'inizio dello studio era di 6.11 (ds 0.83). I pazienti al momento dell'arruolamento hanno eseguito l'esame spirometrico, il questionario sulla qualità di vita specifico per la Fibrosi Cistica (CFQ-R), la bio-impedenzometria e Patients e l'hand-grip test per la valutazione della forza dell'arto superiore. Al termine dello studio, la cui durata è stata di 6 mesi, i

pazienti hanno ripetuto le medesime valutazione iniziali ed inoltre è stata somministrata loro la scala Likert per comprendere utilità e livello di soddisfazione del programma di allenamento somministrato.

Al termine dello studio il valore medio di aderenza (calcolato come rapporto di numero di accessi eseguiti dal singolo paziente su numero di accessi totali schedulati) è stato del 61.5%. Il punteggio medio alla scala Likert per la soddisfazione è stato di 4.5/5 mentre il punteggio medio per l'utilità dell'allenamento da remoto è stato di 4,3/5. Per quanto concerne il questionario sulla qualità della vita il Dominio del "Corpo" ha avuto delle variazioni di punteggio statisticamente significative ( $p$  value  $<0.05$ ).

La riabilitazione basata sugli accessi da remoto potrebbe essere un buon strumento per raggiungere il paziente affetto da Fibrosi Cistica. Sono necessari, sicuramente, più studi per confermare valori ottimali di aderenza alla terapia. Lo studio ha preso in esame una popolazione composta da non molti pazienti per questo sono necessari studi con un numero maggiore di pazienti arruolati per periodi di trattamento più lunghi per analizzare in particolare la risposta fisiologica sulla frequenza cardiaca e sui volumi polmonari.



**Figura 1.** Risultati del Cystic Fibrosis Questionnaire-Revised (CFQ-R) pre e post intervento di teleriabilitazione

### **Bibliografia**

- [1] Button BM, Wilson C, Dentice R, Cox NS, Middleton A, Tannenbaum E, et al. "Physiotherapy for cystic fibrosis in Australia and New Zealand: a clinical practice guideline". *Respirology*, 2016;21(4):656-67.

- [2] Tomlinson O, Shelley J, Trott J, Bowhay B, Chauhan R, Sheldon C. “The feasibility of online video calling to engage patients with cystic fibrosis in exercise training”. *Journal of Telemedicine and Telecare, J Telemed Telecare*, 2020 Jul; 26(6): 356-364.

## La misura della complessità nelle storie cliniche

**Antonio D’Uffizi<sup>1,\*</sup>, Fabrizio Ricci<sup>2</sup>, Fabrizio Murgia<sup>2</sup>, Fabrizio Consorti<sup>3</sup>, Fabrizio Pecoraro<sup>2</sup>, Daniela Luzi<sup>2</sup>, Giuseppe Stecca<sup>3</sup>**

*1 CNR, Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica (IASI), Roma, Italia*

*2 CNR, Istituto di Ricerca sulla Popolazione e le Politiche Sociali (IRPPS), Roma, Italia*

*3 Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Scienze Chirurgiche, Roma, Italia*

\*Corresponding author: [antonio.duffizi@gmail.com](mailto:antonio.duffizi@gmail.com)

Keywords: complessità, reti di petri, problemi di salute, rete di problemi di salute

Il termine complessità ricorre spesso nella letteratura scientifica, in ambiti diversi e con significati diversi. Nel dizionario, l'aggettivo complesso è definito come difficile da separare, analizzare o risolvere (Merriam-Webster, 2022). Pertanto, la complessità di un processo può essere definita come il grado in cui un processo aziendale è difficile da analizzare, comprendere o spiegare [1].

La complessità può essere gestita modellando i processi aziendali come mappe e grafici di processo. Il livello di complessità di un diagramma di un processo aziendale influisce sul tempo e sullo sforzo necessari da investire per comprendere, mantenere e modificare in modo efficace un diagramma. Per gestire e ridurre la complessità dei diagrammi di processo, è utile misurarne la complessità utilizzando delle metriche atte a valutare se un diagramma di processo è facile o difficile da comprendere [2].

L’obiettivo di questo lavoro è quello di definire una nuova metrica per misurare la complessità di un diagramma f-HIN. Dal momento che HIN nasce per esigenze didattiche [3], misurare la complessità ha lo scopo di valutare la difficoltà di una storia clinica (basata su diagrammi f-HIN) per capire a quale tipologia di discenti poter assegnare i potenziali esercizi ricavati da questi casi.

La complessità di un diagramma f-HIN può essere di due tipi: (1) Complessità strutturale, che dipende dalla quantità di percorsi possibili, legata al numero di nodi e archi di un diagramma, e dalle sue dimensioni complessive; (2) Complessità clinica, ossia la difficoltà intrinseca dell’argomento, come una condizione rara, una presentazione di segni/sintomi insolita, una complicità o altra evoluzione infrequente.

La misura della complessità strutturale non deve limitarsi alla mera composizione



strutturale del grafico, ma considerare anche pesi e misure derivanti dalle complessità intrinseche del modello e delle sue componenti (HI, transizioni, evoluzioni, archi, nodi di diramazione, corsie) (Fig. 1).

Evoluzione	Peso
Aggravamento	1
Miglioramento	1
Persistenza	1
Approfondimento	2
Complicanza	2
Causa	2
Ricorrenza	3
Co-morbosità	3
Co-presenza	3
Ciclo	3
Feedback positivo	3

Nodo di diramazione	Peso
Gli HI in ingresso e in uscita appartengono alla stessa corsia	2
Gli HI in ingresso e in uscita appartengono a due corsie differenti	3
Gli HI in ingresso e in uscita appartengono a tre o più corsie differenti	4

**Figura 1.** Pesì delle componenti di un diagramma f-HIN.

La metrica definita per misurare la complessità strutturale è riportata nella seguente (Fig. 2).

$$HIC = \sum_{p \in P} \sum_{t \in p^*} W_e(\mu(f)) + \sum_{a \in A} W_a(a) + \sum_{a \in A} |\eta(a)| + \sum_{b \in B} W_b(b) + \sum_{d \in D} W_d(d) + |P| + |T| + |R|$$

dove, leggendo da sinistra a destra, i singoli termini della formula indicano:

- Somma dei pesi delle evoluzioni uscenti da ogni HI;
- Somma dei pesi dei nodi di diramazione;
- Somma degli archi uscenti da ogni nodo di diramazione;
- Somma dei pesi di ogni ciclo;
- Somma dei pesi di ogni feedback positivo;
- Numero totale dei problemi di salute;
- Numero totale di transizioni;
- Numero totale delle sequenze di diramazioni.

**Figura 2.** Formula per il calcolo della complessità strutturale.



Dopo aver misurato le due tipologie di complessità, si colloca il caso clinico all'interno della matrice illustrata nella figura 4. Ciò consente di poter confrontare, in termini di complessità, differenti storie cliniche.

Epidemiologica Epistemologica	1 - Tipica	2 - Atipica	3 - Rara
<b>I - Meno complesso</b>			
<b>II - Discretamente complesso</b>			<b>Caso 1</b>
<b>III - Complesso</b>			

Figura 4. Matrice della complessità.

### **Bibliografia**

- [1] Cardoso J., Control-flow “Complexity Measurement of Processes and Weyuker’s Properties”, in: Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology Budapest, Hungary, 2005, pp. 213-218.
- [2] Gruhn V., Laue R., “Complexity metrics for business process models”, in: 9th International Conference on Business Information Systems, Klagenfurt, Austria, 2006, pp.1-12.
- [3] Ricci F.L., Consorti F., Pecoraro F., Luzi D., Mingarelli V., Miotti S., Tamburis, O., “Understanding Petri Nets in Health Sciences Education: The Health Issue Network Perspective”, in: Studies in health technology and informatics 270, 2020, pp.484-488, [doi: 10.3233/SHTI200207](https://doi.org/10.3233/SHTI200207).

## Un progetto di telemonitoraggio domiciliare ventennale come programma aggiuntivo nel follow-up in fibrosi cistica. Cosa si può migliorare?

**Alessandra Federici<sup>1</sup>, Matteo De Marchis<sup>1,2</sup>, Renato Cutrera<sup>1</sup>, Alessandra Boni<sup>1</sup>, Nicola Ullmann<sup>1</sup>, Sergio Bella<sup>1</sup>**

*1 Ospedale Pediatrico Bambino Gesù IRCCS, Unità di Pneumologia e Fibrosi Cistica, Roma, Italia*

*2 Università degli Studi Magna Graecia, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche, Catanzaro, Italia*

\*Corresponding authors: [sergio.bella@opbg.net](mailto:sergio.bella@opbg.net)

Keywords: fibrosi cistica, telemedicina, patologie croniche, sistemi innovativi, tecnologia, sanità, telemonitoraggio, covid 19

Viviamo in un'era in cui i rapidi progressi tecnologici hanno rivoluzionato profondamente il settore della salute, contribuendo in modo significativo alla gestione e alla cura dei pazienti cronici. In questo contesto, i sistemi informatici e la telemedicina emergono come strumenti fondamentali che stanno trasformando la presa in carico dei pazienti con patologia cronica e non solo. La telemedicina durante la pandemia di Covid-19 è diventata una necessità con cui seguire i pazienti affetti da fibrosi cistica hanno richiesto la riorganizzazione di follow-up per rimanere al sicuro e prevenire infezioni crociate. [2] Il progetto di Telemonitoraggio domiciliare prevede l'esecuzione di una spirometria e misurazione della saturazione di Ossigeno tramite pulsossimetro in qualsiasi momento della giornata ed in qualunque posto si trovi il paziente, grazie alla facilità di gestione degli strumenti necessari, la maggior parte di questi strumenti viene utilizzato in dotazione con un tablet o smartphone, per permettere la connessione internet, e l'invio delle misurazioni al centro di riferimento, dove medici ed infermieri valutano le informazioni ricevute dello stato clinico attuale del paziente che utilizza lo strumento. In un secondo momento i pazienti vengono informati e si stabilisce il contatto con loro per ogni tipo di comunicazione e dove necessario (in casi di possibili riacutizzazioni polmonari) richiami in visita. [1]

In un arco di tempo molto vasto in cui si prosegue con questo metodo di telemedicina, risulta opportuno domandarsi se tutto ancora rispetta i canoni iniziali del programma, ci si mette in discussione rispetto all'operato e ci si chiede come mai ci siano alcuni casi

di abbandono del progetto o bassa aderenza, abbiamo quindi immaginato che potesse essere utile una breve indagine rivolta ai pazienti inseriti nel programma.

### **Metodi e Materiali**

Sono stati arruolati 30 pazienti, in un arco di tempo di circa due mesi ed è stato chiesto loro di rispondere ad un questionario specifico per esaminare la soddisfazione rispetto al programma di telemonitoraggio, fornendogli l'opzione di cambiare qualcosa del servizio. Il questionario (Allegato A) si componeva di 9 domande a risposta multipla e/o aperta, oltre ad alcune informazioni di natura socio-demografica, e due domande progettate utilizzando il sistema di Scala Likert .

### **Risultati**

Dei 30 pazienti arruolati il 76,6% ha ritenuto che il servizio di telemonitoraggio li abbia aiutati a migliorare la compliance alla terapia quotidiana. Inoltre, 26 pazienti (86,6%) hanno riferito che questo programma è utile per intercettare le riacutizzazioni broncopolmonari. 18/30 (60%) non vorrebbero cambiare nulla del servizio, solo 5 pazienti (16,6%) vorrebbero cambiare la piattaforma perché la ritengono poco chiara e 7 pazienti (23,3%), invece, vorrebbero cambiare sia lo spirometro che piattaforma. Durante il periodo della pandemia la maggior parte dei pazienti (25,83,3%) ha riferito di aver percepito più sicurezza partecipando al programma di tele-monitoraggio e che questo sistema porterebbe loro ad individuare precocemente eventuali infezioni polmonari. Infine, 24 pazienti (80%) hanno riferito che il programma di telemedicina ha migliorato la loro qualità di vita e di sentirsi più sicuri. Il tasso medio di risposta circa la soddisfazione del servizio è stato di 4,03 su una scala Likert a 5 punti. Il tasso medio di risposta sull'utilità del servizio di tele-monitoraggio è stato di 4,5 utilizzando sempre la scala Likert.

### **Conclusioni**

È fondamentale considerare le nuove forme di assistenza sanitaria nella loro ricchezza, in particolare la telemedicina ed il telemonitoraggio, sia per il loro impatto sulla salute dei pazienti e sia per determinare il rapporto costo-efficacia rispetto alle cure tradizionali. La telemedicina potrebbe rappresentare un passaggio essenziale per migliorare la gestione delle malattie croniche, come la fibrosi cistica.

La gestione delle malattie croniche, come la fibrosi cistica, attraverso la telemedicina

offre opportunità significative se gestite ponendo sempre attenzione sul paziente (segni e sintomi) e supportati solo da meccanismi e devices di ultima generazione e all'avanguardia. Ciò permetterebbe al paziente di migliorare la sua esperienza di telemedicina e di compliance. La possibilità di monitorare i pazienti a distanza durante le cure di routine potrebbe non solo migliorare l'efficacia del trattamento, ma anche ridurre i costi associati e alleviare il carico sulla gestione sanitaria. Potremmo immaginare come obiettivo futuro quello di migliorare la qualità dell'assistenza ai pazienti affetti da fibrosi cistica, riducendo al contempo i costi e l'onere per il sistema sanitario.

### ***Bibliografia ed emerografia***

- [1] Irene Tagliante, Leopoldo Trieste, Terje Solvoll, Fabrizio Murgia, Sergio Bella. Telemonitoring in Cystic Fibrosis: A 4-year Assessment and Simulation for the Next 6 Years. *Interact J Med Res*, 2016 May 3;5(2):e11. <https://doi.org/10.2196/ijmr.5196>
- [2] Telemedicina, le linee guida nazionali in *Gazzetta Ufficiale*: cosa va bene e cosa c'è da migliorare. Sergio Pillon, Coordinatore della Trasformazione Digitale, ASL di Frosinone. *Agenda Digitale* 10 Nov. 2022.

### ***Questionario Rivolto ai Genitori e ai Pazienti in Telemonitoraggio Domiciliare***

Anni:

Sesso:

Residenza:

Da quanto tempo partecipi al progetto di Telemonitoraggio Domiciliare?

.....

Quali sono gli strumenti che ti sono stati consegnati per rilevare i parametri?

.....

Con quanta frequenza ti capita di eseguire le prove di funzionalità respiratoria?

1 vv/sett.

2 vv/sett.

Mai

Partecipare al progetto di telemonitoraggio ha migliorato il tuo andamento clinico?

SI / NO

Partecipare al progetto di telemonitoraggio ha contribuito a migliorare la tua aderenza alla terapia quotidiana?

SI / NO

Ti ha permesso di identificare precocemente un peggioramento clinico o riacutizzazione?

SI / NO

Ti ha permesso di effettuare meno visite in ospedale e quindi ridurre i viaggi e/o perdita di giornate di lavoro?

SI / NO

Cosa cambieresti nella modalità di questo sistema di Monitoraggio?

personale preposto

piattaforma

strumento spirometrico

nulla

Grazie al telemonitoraggio hai percepito un miglioramento della qualità della vita?

SI/NO

Osservando la scala sottostante, indicare il valore che più vi sentite di esprimere pensando al Progetto in Generale, tenendo presente che le risposte al Questionario risultano tutte in forma anonima.

Quanto sono soddisfatto del Progetto di Telemonitoraggio Domiciliare?

Quanto Ritengo utile il Progetto di Telemonitoraggio Domiciliare?

## Telemedicine in Morocco

Hassan Ghazal<sup>1,\*</sup>, Najib Al Idrissi<sup>1</sup>

*1 Moroccan Society for Telemedicine and eHealth*

\*Corresponding author: [hassan.ghazal@fulbrightmail.com](mailto:hassan.ghazal@fulbrightmail.com)

Keywords: telemedicine, digital health, Morocco

Morocco strives to provide affordable, accessible, and high-quality health care to its population to achieve Sustainable Development Goals (SDG) goal 3. Telemedicine was adopted by health professionals' ambition to use ICTs to provide the greatest number of citizens with quality care from any location and at any time.

Several telemedicine initiatives have been launched and concerned various specialties such as tele-oncology, teleradiology, telecardiology, and tele-echography (1). For example, The Mobile health ultrasound patrol pilot project for the diagnosis of pregnancies at risk deployed in the region of Fes demonstrated how the use of wireless technologies slashed the time delivery of medical data for review, cut diagnostic review or second opinion time, and reduced costs per patient (2). In 2014, the mobile health Tuberculosis in the Rabat area to improve treatment adherence has been deployed (3). Following the adoption of the telemedicine application decree number 2-18-378, which took effect on July 25th, 2018, Morocco initiated a three-stage deployment process for telemedicine, to provide basic healthcare services to rural populations in isolated areas that lack specialized medical staff with the ambition to impact 120 communities nationwide by 2025. Similarly, a telemedicine regional project in the Marrakech area started in the same year, with the establishment of a teleconsultation specialty platform at primary health centers. The project consisted of equipping 28 sites with telemedicine equipment and connecting them to the University Hospital of Marrakech with the Indian company HOPS Healthcare as a privileged partner. Teleconsultations carried out concerned several specialties with 55% concerning neurology.

Further, Nortis Telecom introduced a trial project at the Mohammed VI University Hospital Center (CHU) in the city of Oujda that included two fixed locations equipped with appropriate equipment and a mobile unit to reach outlying areas without specialist



physicians. Using the same approach, a large program using connected medical units intended to improve medical services for rural and remote communities was launched on October 2023.

On the other hand, Health Information Management Systems are being implemented in a growing number of hospitals throughout the country to establish a shared Electronic Medical Records.

It is noteworthy how the COVID-19 pandemic has accelerated the adoption of telemedicine by the country. Morocco has deployed an integrated digital health strategy in the fight against the COVID-19 crisis (4). These processes encompass testing and diagnostics; virus genomic surveillance; telecare of suspected and chronic patients; patient contact tracing and tracking; laboratory information systems used for data processing; and smart vaccination management. The Moroccan government is presently planning to create a national e-health platform to improve further healthcare delivery and patient outcomes. Morocco's Strategies for Telemedicine Deployment was initiated by the Ministry of Health within its "Health Strategy 2025" back in 2018 and intends to organize and enhance the healthcare system and optimize resource allocation and utilization with digitalization as principal pillar. The other main actor, the Digital Development Agency (ADD), also defined the prospects for digital development in Morocco with 3 main challenges including the reduction of social inequalities via 2 main actions, 1) the development of electronic medical records to ease information sharing and patient medical monitoring, and 2) telemedicine deployment in rural areas. In December 2022, a new major reform of the national healthcare system was approved (Framework Law No. 06-22) which consists of 4 axes: good governance, valuation of human resources, upgrading the sanitary offer, and digitalization of the health system. This digitalization pillar is made of 2 components: 1. An integrated National Health Information System for the collection and processing of data relating to public and private health establishments and their activities and resources, and 2. The implementation of the "shared medical record" for the monitoring and evaluation of the health itinerary of each patient. These 2 elements are a major requirement for an efficient deployment of telemedicine practice nationally. In summary, thanks to its advanced telecommunications infrastructures, a legal framework for telemedicine, and the design of strategies by the government's major actors in digital health, Morocco demonstrates a high potential for telemedicine

development in the few coming years. However, several obstacles persist, including the absence of a national e-health strategy, the need for an advanced legal framework, a lack of deep understanding of the potential benefits of e-health among both patients and health providers, privacy concerns, and issues with interoperability and integration.

### **Bibliography**

- [1] Z. El Otmani Dehbi, C. Ait Zaouiat, I. El Jaddaoui, A. El Kafil, W. Rhalem, Najib Bentaleb, N. Al Idrissi, C. Nejari, Hassan Ghazal. (2022) “Digital Health and Telemedicine in Morocco: Progress and Challenges”. In: Jordanova, M. and Lievens, F. (Eds.) A Century of Telemedicine: Curatio Sine Distantia et Tempora. A World-Wide Overview: Part V. Basel: International Society of Telemedicine and eHealth.
- [2] Dagmar Nuber and Asa Nordgren Trice Imaging In. Qualcomm Mobile Ultrasound Patrol Project. Morocco. Accessed August 16, 2021. <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/morocco-mobile-ultrasoundpatrol-project.pdf>
- [3] Park, S.; Moon, N.; Oh, B.; Park, M.; Kang, K.; Sentissi, I.; Bae, S.-H. “Improving Treatment Adherence with Integrated Patient Management for TB Patients in Morocco”. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 9991. <https://doi.org/10.3390/ijerph18199991>
- [4] Zineb El Otmani Dehbi, Hayat Sedrati, Souad Chaqsar, Abdellah Azami Idrissi, Merzouki Mohamed, Mourad Raji, Wajih Rhalem, Najib Al Idrissi, Chakib Nejari, Saaid Amzazi, Hassan Ghazal (2021) “Moroccan Digital Health Response to the COVID-19 crisis”. *Frontiers in Digital Public Health*. 2021 Aug 13; 9: 690462. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.690462>

## Robotica clinica e pediatrica presso l’Ospedale Universitario di Padova

**Joy Grifoni<sup>1,2</sup>, Gloria Beraldo<sup>1</sup>, Matteo Suzzi<sup>3</sup>, Roberto Mancin<sup>4</sup>**

*1 CNR, Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTI), Roma, Italia*

*2 Università Telematica Nettuno, Italia*

*3 Teotronica*

*4 Università di Padova, Dipartimento di Salute della Donna e del Bambino, Padova, Italia*

\* Corresponding author: [roberto.mancin@unipd.it](mailto:roberto.mancin@unipd.it)

Keywords: RAT - robotic-assisted therapy, PTSD - post traumatic stress disorder, SAR – socially assistive robotics

L’Ospedale Pediatrico di Padova sta studiando le potenzialità dei robot sociali e delle interfacce avanzate (ad esempio, interfacce neurali pediatriche [1], realtà virtuale) con diversi obiettivi:

- mediazione linguistica, accoglienza e accompagnamento;
- AR/VR nell’istruzione superiore;
- corpi robotici di cortesia per teleinclusione
- tecniche non farmacologiche per la gestione del dolore [2].

Nel panorama dinamico dell’assistenza sanitaria pediatrica, l’inclusione della robotica avanzata rappresenta un cambiamento di paradigma, in particolare nell’affrontare gli aspetti spesso trascurati della salute mentale dei bambini, tra cui l’ansia e i traumi associati al ricovero ospedaliero e agli interventi medici. I pazienti pediatrici che affrontano malattie e procedure cliniche sono suscettibili al disturbo da stress post-traumatico (PTSD - Post Traumatic Stress Disorder), che può avere effetti duraturi sulla loro salute mentale. Affrontare tempestivamente questo problema è fondamentale per prevenire conseguenze psicologiche a lungo termine. L’applicazione innovativa della terapia robotica (RAT – Robotic Assisted Therapy) emerge come un potente strumento nella prevenzione del disturbo da stress post-traumatico nei pazienti pediatrici.

Diversi robot – Nao, Pepper, Sanbot Elf (chiamato Betty), Padbot P2 (chiamato Lulù), Double (chiamato Bazinga), 3 Ohmni Robots (chiamati Mammolo, Dotto, Eolo), iElio – sono disponibili presso il Pediatrico Ospedale di Padova. Questi robot agiscono come compagni, fornendo supporto emotivo e distrazione; aiutano anche ad affrontare le barriere linguistiche. Creando un ambiente positivo e coinvolgente, la RAT diventa

un elemento cruciale nel mitigare l'impatto psicologico delle esperienze traumatiche nell'infanzia.

La RAT emerge non solo come progresso tecnologico ma come approccio olistico all'assistenza sanitaria, riconoscendo l'intricata connessione tra esperienze infantili, salute mentale e contributi sociali [3].

Sostenere la salute mentale dei bambini attraverso approcci innovativi come la RAT è un investimento nel futuro tessuto sociale, favorendo individui emotivamente resilienti che possono contribuire positivamente alla comunità.



**Figura 1.** Corpi robotici di cortesia – teleinclusione presso l'Ospedale Pediatrico di Padova.

### **Bibliografia**

- [1] Forest, C., Beraldo, G., Mancin, R., Menegatti, E., & Suppiej, A. (2020, August). "Maturational aspects of visual P300 in children: a research window for pediatric Brain Computer Interface (BCI)". In 2020 29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN) (pp. 451-455). IEEE.
- [2] Beraldo, G., Menegatti, E., De Tommasi, V., Mancin, R., & Benini, F. (2019, October). "A preliminary investigation of using humanoid social robots as non-pharmacological techniques with children". In 2019 IEEE International Conference on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO) (pp. 393-400). IEEE.

- [3] Persichilli G, Grifoni J, Pagani M, Bertoli M, Gianni E, L'Abbate T, Cerniglia L, Bevacqua G, Paulon L, Tecchio F. "Sensorimotor Interaction Against Trauma". *Front Neurosci.* 2022 Jun 14;16:913410. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.913410> . PMID: 35774554; PMCID: PMC9238294.

## La telemedicina nella sclerosi multipla, esperienza del Centro SM della ASL di Frosinone

**Fabiana Marinelli<sup>1,\*</sup>, Roberto De Simone<sup>1</sup>**

*1 Ospedale Fabrizio Spaziani, ASL Frosinone, UOC Neurologia – Centro Sclerosi Multipla, Frosinone, Italia*

\*Corresponding author: [fabiana.marinelli@aslfrosinone.it](mailto:fabiana.marinelli@aslfrosinone.it)

Keywords: sclerosi multipla, telemedicina, PDTA

La Sclerosi Multipla può essere definita come una malattia ad elevata complessità per diversi aspetti. I bisogni assistenziali delle persone con SM riguardano l'ambito fisico, psicologico, cognitivo e sociale ed aumentano progressivamente dalla diagnosi alle fasi più avanzate di malattia. La SM comporta inoltre un elevato impegno assistenziale sanitario in quanto le persone sono sottoposte per tutta la durata di malattia a controlli neurologici, esami clinici e strumentali, trattamenti farmacologici specifici e sintomatici, trattamenti riabilitativi; può essere inoltre necessario l'utilizzo di diversi settings di ricovero (ordinari, day hospital, day service, riabilitativo, residenziale assistito). Per questo motivo la SM è una delle malattie più costose e la presa in carico dei pazienti è particolarmente complessa ed impegnativa.

Secondo il documento recentemente pubblicato da AGENAS "PDTA per la Sclerosi Multipla: indicazioni per la creazione delle reti di assistenza" (1), la SM rappresenta un modello di malattia particolarmente adatto all'applicazione della telemedicina (2). L'eterogeneità clinica e dei trattamenti permette di identificare pazienti ideali per un monitoraggio a distanza alternato alle visite in presenza. I Centri SM spesso si trovano a gestire persone che provengono da province e regioni diverse e distanti, inoltre la numerosità delle persone seguite da ciascun Centro a volte è molto elevata e può risultare difficile gestire i controlli con regolarità. L'utilizzo della telemedicina, nelle sue diverse declinazioni, risulta infine di grande utilità nel confronto tra Centri per la gestione di casi complessi, tra specialisti diversi per la gestione multidisciplinare, tra neurologo del Centro SM e medico di medicina generale, terapisti della riabilitazione, strutture residenziali, farmacia e neurologi territoriali, per la gestione globale e condivisa della persona affetta da SM.

Il Centro SM della UOC Neurologia dell'Ospedale Spaziani di Frosinone ha attualmente in carico oltre 500 persone con SM, che provengono prevalentemente dalla ASL di Frosinone (89%). Una percentuale inferiore proviene dalla ASL di Latina, RM1, RM2, RM5, RM6, Potenza, Matera, Crotone (11%). Dei pazienti seguiti, 170 sono in terapia con farmaci ad elevata efficacia di cui 132 in trattamento con terapie infusionali in regime di Day Service (Ocrelizumab, Natalizumab, Rituximab). Vengono effettuate tra le 25 e le 30 nuove diagnosi ogni anno e vengono offerti diversi servizi e prestazioni: PAC diagnostici e infusionali, visite neurologiche ambulatoriali con ambulatorio dedicato, email dedicata, posti dedicati di RMN, collaborazione multispecialistica per la gestione integrata dei pazienti oltre che televisite neurologiche.

Un gruppo di lavoro costituito da oltre 50 medici e professionisti sanitari ospedalieri e territoriali della ASL di Frosinone ha elaborato un PDTA Aziendale per la gestione delle persone affette da SM che è stato pubblicato nel Luglio 2023. Nel PDTA è stato dato un ampio spazio alla telemedicina in tutte le sue declinazioni: televisita, teleconsulto, teleassistenza, telemonitoraggio, teleconsulenza, telecontrollo medico.

Le televisite vengono svolte dal neurologo del Centro SM utilizzando la piattaforma messa a disposizione dall'Azienda insieme all'infermiere dedicato. Vengono programmate prevalentemente televisite per controllo esami ematici e/o rinnovo piano terapeutico per pazienti stabili dal punto di vista clinico o per colloqui informativi alternandole alle visite in presenza.

L'utilizzo della telemedicina rappresenta sotto molti aspetti un vantaggio. Il territorio della provincia di Frosinone è composto da grandi e piccoli comuni distanti dal Centro SM o mal collegati, la ASL è divisa in 4 Distretti, ciascuno con un proprio ospedale ed un solo Centro SM. Esistono spesso condizioni di difficile trasportabilità del paziente o condizioni meteo avverse (eccessivo caldo o freddo/neve) per cui la visita a distanza è fondamentale per non perdere il contatto con il paziente. In alcuni comuni la ASL ha previsto l'istituzione di 'stanze per la telemedicina' con la strumentazione adeguata alla connessione, dove personale qualificato aiuta le persone nel collegamento e nello svolgimento della televisita.

Le persone con SM che hanno usufruito della televisita hanno apprezzato il Servizio definendolo utile per tenersi in contatto il neurologo anche a distanza e permettendo di essere adeguatamente seguiti anche quando risulta più difficile recarsi al Centro SM

per la visita. È stato apprezzato il risparmio del tempo di attesa ed il fatto di evitare la fila al CUP. I pazienti hanno riscontrato anche delle criticità correlate soprattutto alla debolezza della connessione.

Dal punto di vista del neurologo, la telemedicina ha degli indubbi vantaggi, come la possibilità di mantenere un contatto anche con quelle persone che per motivi di difficoltà logistica, disabilità o problematiche cognitive/comportamentali non si recherebbe con le tempistiche adeguate al Centro SM per la visita. Vengono però riscontrate anche criticità organizzative: nessun risparmio di tempo per il personale del Centro per cui c'è la necessità di riorganizzare gli spazi ambulatoriali ed i tempi, ad esempio ricavando una agenda dedicata ed un giorno dedicato alla telemedicina. Infine, è necessario implementare la connessione ed in parte rinnovare la strumentazione in uso per consentire un servizio più funzionale.

### **Bibliografia**

- [1] PDTA\_per\_La\_Sclerosi\_Multipla\_Indicazioni\_per\_la\_creazione\_delle\_reti\_di\_assistenza\_31.1.22. pdf (agenas.gov.it) [https://www.agenas.gov.it/images/agenas/In%20primo%20piano/PDTA/PDTA\\_per\\_La\\_Sclerosi\\_Multipla\\_-\\_Indicazioni\\_per\\_la\\_creazione\\_delle\\_reti\\_di\\_assistenza\\_31.1.22.pdf](https://www.agenas.gov.it/images/agenas/In%20primo%20piano/PDTA/PDTA_per_La_Sclerosi_Multipla_-_Indicazioni_per_la_creazione_delle_reti_di_assistenza_31.1.22.pdf)
- [2] Indicazioni nazionali per l'erogazione di prestazioni in telemedicina. Repertorio atti n. 215/CSR del 17 dicembre 2020.



## Protocolli, raccolte informatizzate e algoritmi intelligenti: un'alleanza strategica per una nuova telemedicina

**Francesca Martelli<sup>1,\*</sup>, Massimiliano Rocchetti<sup>1</sup>**

*1 Ageing Tech SrL, Viale Bruno Buozzi 59, Roma, Italia*

*\*Corresponding author: [francesca.martelli@ageingtech.it](mailto:francesca.martelli@ageingtech.it)*

Keywords: telemedicina, assistenza, assistenza attiva, centro servizi, intelligenza artificiale, algoritmi, ondate di calore

### **Introduzione**

L'età media della popolazione cresce, l'aspettativa di vita è sempre più alta, e per questo la richiesta di personale qualificato per l'assistenza degli anziani è sempre in aumento. Secondo l'Istat, nel 2020 in Italia risiedevano oltre 7 milioni di anziani con 75 anni o più, pari a circa il 12% della popolazione totale. Di questi, circa il 40% vivono soli in casa e, secondo proiezioni demografiche, nei prossimi 25 anni il numero è destinato raddoppiare. Allo stesso modo, anche il cambio di prospettiva in atto, che ha portato a una ridefinizione del concetto stesso di vecchiaia, vede lo stato di salute di una persona avanti con gli anni non solo come una ridotta presenza di malattie, ma come il mantenimento di autonomie e del benessere psicofisico e relazionale. Per questo motivo, uno degli indici più frequentemente utilizzati per misurare il benessere e lo stato di salute è l'aspettativa di vita libera da disabilità (DFLE, Disability Free Life Expectancy), un indicatore composto che combina informazioni su mortalità e disabilità, estendendo il concetto di aspettativa di vita al di là del semplice numero di anni vissuti e quantificando quanti di questi siano realmente vissuti senza limitazioni nello svolgimento delle attività quotidiane.

In questo contesto, è opportuno che la telemedicina allarghi i suoi orizzonti e, sfruttando le potenzialità della tecnologia, possa offrire nuove funzionalità per rispondere alle esigenze di una popolazione che invecchia aumentando conseguentemente i propri bisogni di assistenza e cura.

Nel nostro articolo riferiamo l'approccio di Ageing Tech, azienda tecnologica che ha sviluppato una piattaforma di telemedicina marcata CE in classe IIa, che, partendo dalle funzionalità "tradizionali", ha fatto evolvere il proprio sistema nella direzione della "Sorveglianza Attiva" sfruttando sensori, tecnologia e intelligenza artificiale.

Il nostro obiettivo è quello di ampliare la raccolta dei dati e delle informazioni oltre il puro approccio clinico consultando e integrando diverse sorgenti per ottenere un quadro molto più ampio e completo del paziente e delle sue caratteristiche, tenendo conto anche dell'ambiente in cui vive, delle sue abitudini e necessità. Chiamiamo questo nostro approccio "sorveglianza attiva" che ci consente di attivare il giusto livello di livello di allerta in funzione della specifica situazione.

### **Il processo**

Per realizzare questo prevediamo un processo che si compone di quattro fasi, schematicamente rappresentato nella figura 1.



Il primo step riguarda la raccolta dati. Questi provengono da sorgenti di diversa natura:

- Dati clinici, misurati tramite dispositivi medici
- Dati anamnestici (anamnesi remota e prossima) del paziente
- Dati provenienti da dispositivi wearable
- Dati di domotica, provenienti da appositi sensori installati nell'abitazione del paziente
- Dati ambientali relativi sia a dati climatici e metereologici della zona in cui vive l'assistito, sia a tutta una serie di informazioni che riguardano l'ambiente domestico
- Dati sociali relativi alla rete di prossimità dell'assistito e alle persone con cui vive e quelle a lui più vicine

Tutti questi dati vengono poi utilizzati nel secondo step per definire modelli di analisi che consentono l'individuazione di situazioni ambientali e comportamentali inusuali o potenzialmente pericolose, correlando sorgenti diverse per formare un ampio quadro d'insieme. Ad esempio, una situazione potenzialmente pericolosa che potrebbe essere identificata dal sistema è il livello della qualità dell'aria troppo basso in un paziente affetto da BPCO. Attualmente i modelli utilizzati sono basati sulla lettura scientifica o definiti empiricamente. In un prossimo futuro i nostri algoritmi di intelligenza artificiale potranno sviluppare nuovi modelli e perfezionare quelli già esistenti.

Una volta identificata la situazione, nel terzo step viene calcolato un fattore di rischio specifico per quella determinata situazione. Tale valore può essere modellizzato come la sommatoria di una serie di parametri  $C$ , a loro volta funzione del set di parametri misurati ( $x$ ), di dati statici come le caratteristiche ambientali e del paziente ( $y$ ) e del tempo di esposizione ( $t$ ) alla specifica situazione di rischio. Il fattore di rischio  $R$  può essere rappresentato tramite la seguente equazione:

$$R = \sum_{i=1}^n C_i$$

In cui

$$C_i = f_i(x, y, t)$$

È importante sottolineare nuovamente che uno stesso set di parametri misurati possa generare un fattore di rischio diverso in base alle caratteristiche specifiche dell'assistito preso in esame, e delle sue condizioni ambientali e sociali.

Consideriamo ad esempio il caso in cui venga rilevata l'apertura della porta di ingresso dell'appartamento (anomaly detection) per più di due minuti (fattore di trigger) presso il domicilio di una persona anziana che vive da sola. Il sistema accorgendosi di questo evento attribuirà un fattore di rischio  $R$  in funzione di tutta una serie di caratteristiche dell'assistito ( $x, y, t$ ). Ad esempio,  $R$  sarà minore nei casi in cui la rilevazione avvenisse durante le ore diurne; diversamente  $R$  avrà un valore maggiore per rilevazioni notturne. Per completare il nostro esempio, tale valore  $R$  potrebbe variare non solo in funzione dell'orario ma anche di condizioni sociali o ambientali: se nel domicilio del nostro assistito vivesse una persona che svolge un lavoro notturno, la stessa situazione precedentemente descritta genererà un fattore di rischio con un valore inferiore.

Infine, il quarto step, consiste nell'attuazione di protocolli operativi che, in base al valore calcolato per il fattore di rischio prevedono una serie di procedure e operazioni predefinite. Il sistema suggerisce automaticamente il protocollo da adottare in funzione del valore di  $R$  e della tipologia di situazione. Possiamo distinguere tre tipologie di protocolli: protocolli operativi che prevedono delle azioni mirate al miglioramento delle condizioni del paziente e delle condizioni ambientali, protocolli valutativi dello stato di

salute del paziente che prevedono la segnalazione di eventuali sintomi e/o la misurazione di parametri vitali (come la pressione o la temperatura) e protocolli di assistenza che prevedono l'invio di notifiche ai caregiver, alla rete di prossimità o una chiamata da parte del centro servizi per valutare lo stato del paziente. A seconda del valore di R e della specifica situazione saranno attivati uno o più protocolli contemporaneamente.

### ***Esempio applicativo: le ondate di calore***

Un esempio applicativo di questo processo è stato realizzato all'interno di un progetto finalizzato alla prevenzione del colpo di caldo dovuto alle ondate di calore che, negli ultimi anni, sono sempre più frequenti nei periodi estivi. Le ondate di calore rappresentano infatti un elevato rischio per la salute delle persone, in quanto capaci di causare il colpo di calore, ossia un disturbo provocato da un rapido aumento della temperatura corporea, che può avere gravi conseguenze sullo stato di salute. In particolare, le persone fragili sono più vulnerabili agli effetti del caldo estremo e questa condizione può determinare un aggravamento delle condizioni di salute di persone con patologie croniche preesistenti. In questo caso, il sistema prevede: l'arruolamento, in cui vengono raccolte tutte le informazioni sul paziente e sull'ambiente in cui vive; l'allestimento dei sensori domotici; la consegna di dispositivi medici per la misura dei parametri clinici; la configurazione di un setting standard di parametri di temperatura e umidità relativa, che, secondo le linee guida del Ministero della Salute, garantiscono il benessere termometrico all'interno dell'abitazione. Nel momento in cui i valori di temperatura e umidità superano i valori di soglia definiti, il sistema calcola il fattore di rischio R specifico per il paziente (come già spiegato in precedenza R dipenderà anche da condizioni di salute del paziente, durata dell'esposizione, qualità dell'aria, ecc.) e, di conseguenza, seleziona i protocolli operativi da mettere in atto per salvaguardare la salute del paziente e ristabilire il benessere termometrico all'interno dell'abitazione. Una volta attuato il primo protocollo viene ricalcolato automaticamente il fattore di rischio e, in base al nuovo valore, se necessario, vengono attivati nuovi protocolli e così via fino al ritorno ad una situazione di normalità.

### ***Conclusioni***

Il nuovo approccio di "assistenza attiva" qui descritto potrà sicuramente garantire vantaggi e benefici su più fronti. In primo luogo, i medici e il personale sanitario in genere potranno contare su un set informativo più esteso e di immediato accesso migliorando

così la capacità di diagnosi e di assistenza al paziente; inoltre, il sistema è in grado di coinvolgere una più ampia rete di assistenza in funzione della rete sociale effettivamente a disposizione del paziente; in ultimo, il sistema attiva protocolli che possono scalare ad un centro servizi specializzato che completa la gamma di offerta di assistenza.

In pratica, in questo modo sarà possibile fornire un'assistenza specifica sulle caratteristiche del paziente e sui suoi bisogni che coinvolga non solo la figura del medico ma anche tutti i caregiver, familiari e membri della rete di prossimità.

Il nuovo paradigma dell'assistenza attiva permette di configurare per ogni paziente il livello di assistenza specifico ai suoi bisogni, favorendo un approccio olistico che meglio risponde ai bisogni e ai diritti del paziente come parte attiva del processo, coniugando insieme servizi sociali, assistenziali e sanitari.

Questo nuovo approccio potrà rappresentare uno strumento molto utile anche nell'ambito della ricerca, in quanto sarà possibile avere a disposizione una grande quantità di dati che potranno essere utilizzati per lo sviluppo di nuovi modelli e per l'addestramento di algoritmi.

Nel prossimo futuro prevediamo di rilasciare un sistema di intelligenza artificiale che, integrato nel processo, sarà in grado di identificare autonomamente situazioni di pericolo sulla base dell'esperienza ed evolvere nel tempo grazie all'apprendimento automatico secondo l'approccio data driven.

## I flussi decisionali in sanità: il modello f-HIN

**Fabrizio Murgia<sup>1,\*</sup>, Fabrizio Ricci<sup>1</sup>, Fabrizio Consorti<sup>2</sup>, Fabrizio Pecoraro<sup>1</sup>, Daniela Luzi<sup>1</sup>, Oscar Tamburis<sup>3</sup>**

1 CNR, Istituto di Ricerca sulla Popolazione e le Politiche Sociali (IRPPS), Roma, Italia

2 Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Scienze Chirurgiche, Roma, Italia

3 CNR, Istituto di Biostrutture e Bioimmagini (IBB), Napoli, Italia

\*Corresponding author: [f.murgia@hotmail.it](mailto:f.murgia@hotmail.it)

Keywords: ragionamento temporale, storie cliniche, HIN (health issue network)

Il termine “Flussi Decisionali in Sanità” si riferisce al processo attraverso il quale le decisioni vengono prese nel contesto della gestione della salute dei pazienti. La “Diagnosi” è un atto di classificazione, per il quale l’unicità di una persona che ha perso la salute viene incasellata in un contenitore astratto. Alla diagnosi come intesa attualmente manca il senso della complessità (possibile presenza contemporanea di più condizioni) ed il senso del tempo (interviene come un fotogramma nel corso di una storia spesso molto più lunga nel passato e che avrà probabilmente delle evoluzioni future). Il metodo tradizionale di sviluppare le abilità necessarie a svolgere l’attività medica è la pratica clinica accompagnata dalla riflessione critica. Ciò richiede diversi anni di tempo e comporta una pratica supervisionata in ospedale o in ambiente clinico. È possibile ottenere un’esperienza vicaria attraverso una simulazione in cui rappresentare: a) Il caso clinico in un diagramma navigabile, b) il trascorrere del tempo sia in avanti che indietro, c) la eventuale co-presenza ed interazione reciproca di più condizioni di disabilità o malattia sia acuta che cronica [1].

Il sistema f-HIN è costituito da una serie di elementi rappresentati da un diagramma semplificato. Il diagramma è traducibile in un grafo secondo il formalismo della Rete di Petri (PN), invisibile all’utente. La PN viene generata dal software fHINscene che consente automaticamente la valutazione della correttezza logica del diagramma [2]. La rete viene rappresentata come giacente su un piano cartesiano. Sull’asse verticale può essere segmentata secondo due prospettive: di significato (livelli clinico, semeiotico e fisiopatologico) e di prossimità clinica (le corsie). Sull’asse orizzontale viene rappresentato il tempo, in modo di regola relativo. Alcuni problemi di salute hanno una prossimità

clinica perché sono relativi alla stessa funzione/sistema/organo o perché sono uno la complicità di un altro. In questi casi è utile creare delle corsie, che tengano separati ma vicini i problemi che evolvono parallelamente. Il software fHINscene consente di colorare in modo diverso i problemi di salute per rappresentare le corsie. Un Health Issue (HI) è qualsiasi elemento di informazione che riguardi un paziente e la sua salute: una diagnosi o ipotesi, un sintomo o segno, un'informazione proveniente da un'indagine (di laboratorio di imaging o funzionale), un fattore di rischio, un processo fisiopatologico, una condizione socio-economica o psico-relazionale. Un HI si rappresenta all'interno di un rettangolo. I rettangoli sono disposti in ordine cronologico, da sinistra a destra. In fHINscene ad ogni HI è associata una scheda che contiene le informazioni cliniche. Una evoluzione (e.) indica come un HI si sia trasformato nel tempo. Le e. sono rappresentate come frecce, a tratto continuo se rappresentano una e. in cui il problema d'ingresso scompare generando un problema risultante della stessa natura, a tratto tratteggiato se rappresentano una e. in cui l'HI d'ingresso permane generando un HI risultante diverso. Nel sistema HIN sono stati definiti 7 tipi di e. semplice (approfondimento, aggravamento o miglioramento, complicità, ricorrenza, co-presenza, causa, ciclo) + e. complesse, combinazione opportuna di e. semplici. Una regola fondamentale, necessaria per la coerenza col modello matematico (RP) che sottostà ai diagrammi è che un HI può essere raggiunto da una sola e. Quando ci sono più possibilità di raggiungere un HI come e. di un altro, bisogna usare un piccolo cerchio nero (nodo di diramazione) su cui far convergere più frecce, dal quale uscirà un'unica freccia.

Caso clinico: una ragazza di 19 anni è affetta da Fibrosi Cistica con grave insufficienza respiratoria, pancreatica e ridotta funzionalità polmonare. Viene sottoposta a doppio trapianto di polmone, con recupero totale della funzione polmonare. Pratica a domicilio terapia immunosoppressiva, ed è seguita con telehomecare (THC). Dopo circa 3 mesi, la paziente presenta insufficienza respiratoria acuta dovuta a una reazione da rigetto per non compliance alla terapia; dopo un ricovero di 3 settimane, viene dimessa e continua a domicilio la terapia e il follow-up con THC [3] (Fig.1).

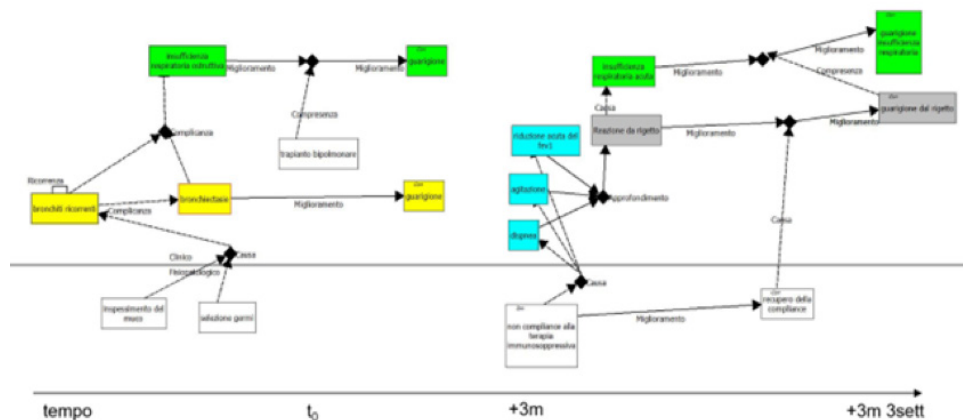


Fig.1; la rete dei problemi di salute

Prospettive future: I diagrammi fHIne sono riferiti attualmente soltanto ai problemi di salute e quindi non comprendono le indagini e le terapie praticate, a meno che il risultato di una di queste non sia determinante per l'evoluzione di un HI. Nei differenti scenari d'uso del modello f-HIN, (la didattica, l'assistenza clinica, il management sanitario) occorrerà effettuare anche l'analisi del percorso di cura e del suo collegamento con la storia clinica, evidenziando i collegamenti tra HI ed attività diagnostiche e terapeutiche. Il percorso di cura verrà rappresentato con un approccio f-HINE-like, cioè con un linguaggio grafico AD-HIN (Activity Diagram for HIN) che utilizza un formalismo il più possibile vicino a f-HINE [4] (Fig.2).

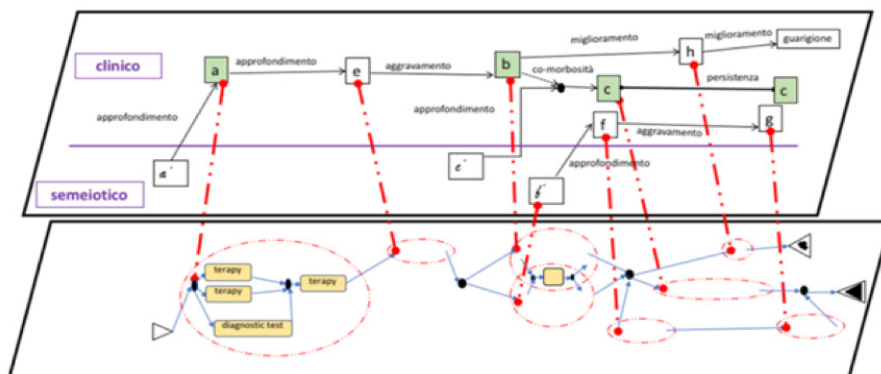


Fig. 2: La rete fHIN dei problemi di salute + la rete AD-HIN del percorso di cura.



Il sito Internet del progetto è: <https://www.healthissuenetwork.org/ita/home>

### **Bibliografia**

- [1] Consorti F., Torre D., Luzi D., Pecoraro F., Ricci F.L., Tamburis O. “The challenge of clinical reasoning in chronic multimorbidity: time and interactions in the Health Issues Network model”. *Diagnosis (Berl)*. 2023 May 15. <https://doi.org/0.1515/dx-2023-0041> Epub ahead of print.
- [2] Ricci, F. L., Pecoraro, F., Luzi, D., Consorti, F., & Tamburis, O. (2020). HIN (Health Issue Network). “Rete dei problemi di salute. Uso delle reti di Petri per l’educazione nelle scienze mediche”. IRPPS Working Papers, 2020, 1–140. Recuperato da <http://site.irpps.cnr.it/index.php/wp/article/view/258>
- [3] Murgia F., Corona B., Bianciardi F., Romano P., Tagliente I., Bella S. “The application of telemedicine in the follow-up of lung transplantation in a patient with cystic fibrosis”. *Clin Ter* 2014; 165 (5):e382-383. <https://doi.org/10.7417/T.2014.1769>
- [4] Pecoraro, F.; Ricci, F.L.; Consorti, F.; Luzi, D.; Tamburis, O. “The Friendly Health Issue Network to Support Computer-Assisted Education for Clinical Reasoning in Multimorbidity Patients”. *Electronics* 2021, 10, 2075. <https://doi.org/10.3390/electronics10172075>

## Utilizzo della telemedicina nei bambini medicalmente complessi

**Alessandro Onofri<sup>1,\*</sup>, Beatrice Tani<sup>1</sup>, Priscilla Molinaro<sup>1</sup>, Livio Pompetti<sup>1</sup>, Renato Cutrera<sup>1</sup>**

*1 Ospedale Pediatrico Bambino Gesù – IRCCS, U.O.C. Pneumologia Pediatrica e Fibrosi Cistica, Terapia Semintensiva Respiratoria, Medicina del Sonno e Ventilazione a lungo termine, Roma, Italia*

\* Corresponding author: [alessandro.onofri@opbg.net](mailto:alessandro.onofri@opbg.net)

*Keywords: telemedicina, ventilazione meccanica, bambini medicalmente complessi, insufficienza respiratoria cronica*

La telemedicina rappresenta un campo in espansione, che sempre più si sta diffondendo nella gestione dei pazienti affetti da patologia cronica. Nello specifico i bambini affetti da insufficienza respiratoria cronica ed in ventilazione meccanica domiciliare a lungo termine, rappresentano una popolazione che può beneficiare dei vantaggi offerti dall'uso delle telecomunicazioni in campo medico [1].

Fin dalla metà degli anni '80, la ventilazione meccanica domiciliare, in ambito pediatrico, è diventata un trattamento consolidato per i pazienti con insufficienza respiratoria cronica. Il numero di bambini in ventilazione domiciliare è in costante crescita così come le indicazioni all'utilizzo della protesi ventilatoria, soprattutto in modalità non invasiva (NIV) [2].

I dati provenienti dal ventilatore possono essere raccolti manualmente tramite mezzi fisici (memory card, chiave USB) ovvero tramite piattaforme cloud che evitano laboriosi trasferimenti manuali e consentono un monitoraggio più frequente dei pazienti. I dati vengono generalmente trasmessi alla piattaforma cloud una volta al giorno. È previsto un riepilogo dei dati pre-analizzati oltre che la possibilità di visualizzare i grafici di dettaglio della ventilazione. Una volta che i dati sono stati caricati sulla piattaforma cloud, possono essere consultati dai medici utilizzando codici di accesso protetti.

Diversi studi in letteratura hanno riportato l'uso e l'efficacia dell'utilizzo della telemedicina per il follow-up dei bambini in ventilazione meccanica domiciliare, con un crescente interesse per questa tipologia di monitoraggio da remoto. Alcuni studi in letteratura hanno dimostrato anche l'utilità dell'aggiunta ai dati del ventilatore anche del monitoraggio di SpO<sub>2</sub> e/o della misurazione continua della CO<sub>2</sub> per via transcutanea e dei

valori della spirometria.

I dati provenienti dal ventilatore vengono scaricati ed analizzati dal personale medico per poi confrontarli con i dati clinici riferiti dalla famiglia e/o dal paziente.

I vantaggi di tali approcci sono innumerevoli. Con lo sviluppo dei suddetti strumenti di monitoraggio avanzati, le variabili che precedentemente erano esclusivamente registrate nei laboratori del sonno possono essere monitorate a domicilio del paziente. Questo ovviamente si riflette su una migliore possibilità di monitoraggio e follow-up del paziente. Nelle famiglie la televisita ed il telemonitoraggio determinano un impatto positivo, in quanto aumentano la sicurezza rispetto alla malattia di base e all'utilizzo della ventilazione domiciliare a lungo termine, ove prevista. Inoltre, l'utilizzo degli strumenti di telemedicina, come il tele-consulto, permettono anche di associare discussioni in tempo reale con il paziente, la famiglia, i professionisti che seguono il paziente a domicilio, nonché la trasmissione dei dati clinici, il monitoraggio di SpO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> transcutaneo e ove disponibile, perfino i dati della spirometria [3-5].

Una delle principali limitazioni nell'utilizzo della telemedicina è la necessità di possedere una tecnologia adeguata da parte del paziente: tale esigenza determina l'esclusione dei ceti sociali più poveri e disagiati. Altre barriere significative sono rappresentate dalle necessità di rimborso dei costi, dalla necessità di protezione dei dati sensibili e della privacy nonché di definire adeguatamente le responsabilità nell'utilizzo degli strumenti di telemedicina.

È essenziale, in conclusione, perseguire lo sviluppo di una telemedicina che sia il più inclusiva possibile sfruttando le sue immense potenzialità anche in ambito pneumologico pediatrico ed in particolare sfruttando la sua capacità di superare le barriere della distanza e del tempo al fine di migliorare l'assistenza al paziente e alla sua famiglia.

### **Bibliografia**

- [1] Utidjian L, Abramson E. "Pediatric Telehealth: Opportunities and Challenges". *Pediatr Clin North Am.* 2016; 63(2):367-378.
- [2] Lloyd-Owen SJ, Donaldson GC, Ambrosino N, Escarabill J, Farre R, Fauroux B, Robert D, Schoenhofer B, Simonds AK, Wedzicha JA. "Patterns of home mechanical ventilation use in Europe: results from the Eurovent survey". *Eur. Respir. J.* 2005; 25: 1025-31.

- [3] Borel JC, Palot A, Patout M. “Technological advances in home non-invasive ventilation monitoring: Reliability of data and effect on patient outcomes”. *Respirology*. 2019;24(12):1143-1151. <https://doi.org/10.1111/resp.13497>
- [4] Chuo J, Webster KA. “Practical use of telemedicine in the chronically ventilated infant”. *Semin Fetal Neonatal Med*. (2019) 24:101036. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2019.101036>
- [5] Ambrosino N, Vitacca M, Dreher M, Isetta V, Montserrat JM, Tonia T, et al. “Telemonitoring of ventilator-dependent patients: a European Respiratory Society Statement”. *Eur Respir J*. (2016) 48:648–63. <https://doi.org/10.1183/13993003.01721-2015>

## Teleriabilitazione nel paziente neurologico adulto: nuove prospettive nella riabilitazione motoria

**Giorgia Pregnolato<sup>1,\*</sup>, Sara Federico<sup>1</sup>, Luisa Cacciante<sup>1</sup>, Pawel Kiper<sup>1</sup>**

*1 Ospedale San Camillo IRCCS, Laboratory of Healthcare Innovation Technology, Venezia, Italia*

\*Corresponding author: [giorgia.pregnolato@hsancamillo.it](mailto:giorgia.pregnolato@hsancamillo.it)

Keywords: teleriabilitazione; riabilitazione neurologica; recupero motorio; sistema integrato

In seguito a diagnosi di patologia neurologica, come ictus o Sclerosi Multipla o Morbo di Parkinson, i pazienti possono presentare diversi livelli di deficit motorio, cognitivo e/o logopedico [1-3]. La riabilitazione ha come obiettivo la riduzione di questi deficit, al fine di migliorare il livello di funzionalità e autonomia dei pazienti nelle attività della vita quotidiana [4, 5].

Talvolta, nel percorso riabilitativo del paziente neurologico adulto, si ha difficoltà nel proseguire la terapia dopo un periodo di ospedalizzazione. Infatti, talvolta i pazienti difficilmente riescono a raggiungere l'ospedale, è difficoltoso garantire trattamenti a adeguate intensità, ed è difficile erogare un trattamento che possa coinvolgere tutti i domini, ovvero motorio, cognitivo e logopedico [6-8].

In questo contesto, la Teleriabilitazione (TR) può essere una soluzione. La TR è il servizio di telemedicina specialistico che consente di erogare trattamenti riabilitativi da remoto attraverso tecnologie di informazione e telecomunicazione [9, 10]. L'utilizzo della Teleriabilitazione permette dunque di proseguire le cure, gestendo le complicazioni associate alle condizioni croniche in un modello di assistenza domiciliare incentrata sul paziente [11]. La TR può essere erogata in modalità sincrona e asincrona, ovvero in collegamento diretto o meno. Entrambe le modalità sono state dimostrate essere accettate e fattibili per la riduzione di spese e tempi di viaggio [12].

I vantaggi dell'utilizzo della TR sono i seguenti: in primo luogo, il trattamento avviene in un ambiente familiare al paziente, che stimola la compliance e permette di far risparmiare al paziente tempo e costi relativo allo spostamento verso un presidio ospedaliero. In secondo luogo, è possibile valorizzare il coinvolgimento del paziente nel

trattamento (i.e., empowerment), aumentando così anche l'efficacia clinica e l'aderenza alla terapia [13]. In terzo luogo, l'utilizzo della tecnologia, come ad esempio sensori o tablet programmati per fornire esercizi riabilitativi specifici, ci permette di offrire un trattamento ad alta frequenza ed intensità. Infine, la TR permette di offrire un approccio multi-modale somministrando un intervento motorio, cognitivo e/o logopedico, basato sui bisogni del paziente, permettendo così un alto livello di personalizzazione della terapia [14, 15].

Vi sono però anche degli svantaggi che devono essere considerati nel proporre un trattamento in TR, ovvero i seguenti: in primo luogo, la difficoltà di eseguire test specifici che richiedano la presenza del professionista sanitario, come per esempio la palpazione. In secondo luogo, talvolta il setting terapeutico limita l'intervento rispetto alle possibilità che potrebbero essere proposte in un contesto ospedaliero. In terzo luogo, la connessione internet è un prerequisito importante nella proposta di un trattamento di TR e talvolta i pazienti anziani non sono forniti della rete internet nelle proprie abitazioni. Questi aspetti devono essere tenuti in considerazione per individuare le caratteristiche dei pazienti che sono indicati all'utilizzo della TR, ma anche per indirizzare l'intervento riabilitativo e guidare lo sviluppo di nuove tecnologie che possano sempre meglio supportare l'intervento riabilitativo erogato in TR [15].

All'interno della Rete degli Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS) di Neuroscienze e della Neuroriabilitazione (RIN), la TR è uno dei topic affrontati nella definizione della sua efficacia della neuroriabilitazione. Gli studi clinici avviati sono stati diversi, con la collaborazione di diversi ospedali IRCCS italiani. In particolare, l'Ospedale IRCCS San Camillo del Lido di Venezia è stato capofila dello studio che riguarda la patologia dell'ictus (Progetto TELEICTUS, Ricerca Corrente 2017 della Rete IRCCS di Neurologia e Riabilitazione – Rete di Teleriabilitazione), dal titolo *Teleneurorehabilitation for post-stroke continuity of care: a multicenter longitudinal pilot study* (protocollo registrato su ClinicalTrials.gov NCT05703906). Sono stati arruolati in totale 84 pazienti, con diagnosi di primo evento ictale avvenuto tra i 2 e 18 mesi, e con una età compresa tra 18 e 80 anni. I criteri di esclusione sono stati: presenza di altre patologie neurologiche e deficit cognitivo medio-grave (punteggio MOCA <17.54).

All'interno del progetto, è stato proposto un trattamento multi-modale (i.e., motorio, cognitivo, e/o logopedico) che consisteva in 20 sedute di trattamento di TR sincrona

per ogni dominio, erogate un'ora al giorno per 5 giorni a settimana, per un totale di 4 settimane. La tecnologia utilizzata prevede l'installazione della Telecockpit Workstation e dell'Homekit (Khymeia group, Noventa Padovana, Italia). Il sistema permette di prescrivere il programma di trattamento personalizzato sui bisogni del paziente e monitorare i suoi progressi, in un ambiente informatico protetto (GDPR compliant). Il paziente a domicilio riceve l'Homekit, che consiste in una valigetta con tutto l'occorrente per eseguire il trattamento, gestito interamente dal personale dell'ospedale.

I risultati dimostrano che i pazienti sono soddisfatti del trattamento, dichiarando di aver risparmiato in media circa 1 ora al giorno rispetto al trattamento ambulatoriale (Cacciante L. et al., under submission). Inoltre, il trattamento multimodale in TR permette di mantenere l'efficacia clinica, in particolare nel recupero dell'equilibrio e della funzione motoria dell'arto superiore, funzioni attentive e percezione del proprio stato di salute fisica, anche somministrando interventi per diversi domini [16].

Tra le prospettive future della ricerca sulla TR vi è sicuramente la definizione di studi clinici che abbiano l'obiettivo di analizzare il rapporto costo-efficacia della TR e di quantificare l'aderenza al trattamento dei pazienti che effettuano trattamenti di TR. Infine, è necessario definire le linee guida nel trattamento del paziente neurologico adulto e sviluppare nuove tecnologie indossabili (e.g., REMO, Morecognition srl, Torino, Italia) [17] che permettano di monitorare in modo accurato i progressi del paziente, pur offrendo un trattamento fruibile da tutti i pazienti.

### **Bibliografia**

- [1] Gittins M, Lugo-Palacios D, Vail A, Bowen A, Paley L, Bray B, et al. "Stroke impairment categories: A new way to classify the effects of stroke based on stroke-related impairments". *Clinical rehabilitation*. 2021; 35(3):446-58.
- [2] Portaccio E, Amato MP. "Cognitive Impairment in Multiple Sclerosis: An Update on Assessment and Management". *NeuroSci [Internet]*. 2022; 3(4):[667-76 pp.].
- [3] Paul SS, Sherrington C, Fung VSC, Canning CG. "Motor and Cognitive Impairments in Parkinson Disease: Relationships with Specific Balance and Mobility Tasks". *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2012;27(1):63-71.
- [4] Barrett AM, Oh-Park M, Chen P, Ifejika NL. "Neurorehabilitation: Five new things". *Neurology Clinical practice*. 2013;3(6):484-92.

- [5] Abbruzzese G, Marchese R, Avanzino L, Pelosin E. "Rehabilitation for Parkinson's disease: Current outlook and future challenges". *Parkinsonism & related disorders*. 2016;22 Suppl 1:S60-4.
- [16] Agostini M, Moja L, Banzi R, Pistotti V, Tonin P, Venneri A, et al. "Telerehabilitation and recovery of motor function: a systematic review and meta-analysis". *Journal of telemedicine and telecare*. 2015;21(4):202-13.
- [7] Cacciante L, Kiper P, Garzon M, Baldan F, Federico S, Turolla A, et al. "Telerehabilitation for people with aphasia: A systematic review and meta-analysis". *Journal of communication disorders*. 2021;92:106111.
- [8] Cacciante L, Pietà CD, Rutkowski S, Cieřlik B, Szczepańska-Gieracha J, Agostini M, et al. "Cognitive telerehabilitation in neurological patients: systematic review and meta-analysis". *Neurological sciences: official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*. 2022;43(2):847-62.
- [9] Cason J. "Telerehabilitation: an adjunct service delivery model for early intervention services". *International journal of telerehabilitation*. 2011;3(1):19-30.
- [10] Galea MD. "Telemedicine in Rehabilitation". *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. 2019;30(2):473-83.
- [11] Chirra M, Marsili L, Wattle L, Sokol LL, Keeling E, Maule S, et al. "Telemedicine in Neurological Disorders: Opportunities and Challenges". *Telemedicine journal and e-health: the official journal of the American Telemedicine Association*. 2019;25(7):541-50.
- [12] Tanner K, Bican R, Boster J, Christensen C, Coffman C, Fallieras K, et al. "Feasibility and Acceptability of Clinical Pediatric Telerehabilitation Services". *International journal of telerehabilitation*. 2020;12(2):43-52.
- [13] Federico S, Cacciante L, Cieřlik B, Turolla A, Agostini M, Kiper P, et al. "Telerehabilitation for Neurological Motor Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis on Quality of Life, Satisfaction, and Acceptance in Stroke, Multiple Sclerosis, and Parkinsons Disease". *Journal of clinical medicine* [Internet]. 2024; 13(1).
- [14] Goffredo M, Pagliari C, Turolla A, Tassorelli C, Di Tella S, Federico S, et al. "Non-Immersive Virtual Reality Telerehabilitation System Improves Postural Balance in People with Chronic Neurological Diseases". *Journal of clinical medicine*. 2023;12(9).
- [15] Amatya B, Galea MP, Kesselring J, Khan F. "Effectiveness of telerehabilitation interventions in persons with multiple sclerosis: A systematic review". *Multiple sclerosis and related disorders*. 2015;4(4):358-69.



- [16] Federico S, Cacciante L, De Icco R, Gatti R, Jonsdottir J, Pagliari C, et al. “Telerehabilitation for Stroke: A Personalized Multi-Domain Approach in a Pilot Study”. *Journal of Personalized Medicine* [Internet]. 2023; 13(12).
- [17] Pregolato G, Rimini D, Baldan F, Maistrello L, Salvalaggio S, Celadon N, et al. “Clinical Features to Predict the Use of a sEMG Wearable Device (REMO®) for Hand Motor Training of Stroke Patients: A Cross-Sectional Cohort Study”. *International journal of environmental research and public health*. 2023;20(6).

## Telemonitoring and prevention of exacerbations in cystic fibrosis

Alfredo Scarlata<sup>1,\*</sup>, Maria Adelaide Calderazzo<sup>1</sup>, Mariangela Garofalo<sup>1</sup>, Alessandra D'Elia<sup>1</sup>, Desiree Francesca Pellegrino<sup>1,2</sup>, Mimma Caloiero<sup>3</sup>

1 Ospedale Giovanni Paolo II, Regional Reference Center for the Study of Cystic Fibrosis, Lamezia Terme, ASP Catanzaro, Italy

2 Ospedale Giovanni Paolo II, Pediatrics Operating Unit, Lamezia Terme, ASP Catanzaro, Italy

3 Ospedale Giovanni Paolo II, Regional Reference Center for the Study of Cystic Fibrosis, Complex Pediatrics Operating Unit Maternal and Child Department, ASP Catanzaro, Italy

\*Corresponding author: [crfibrosicisticacalabria@gmail.com](mailto:crfibrosicisticacalabria@gmail.com)

### Background

Prevention of pulmonary exacerbations is an important goal in Cystic Fibrosis. This work arises from the need to evaluate whether spirometry telemonitoring, carried out in recent years, can be considered as a tool for preventing pulmonary exacerbations of patients in follow up at the Cystic Fibrosis Centre of Lamezia Terme.

### Materials and methods

The period from June 2020 to October 2023 was considered as a time frame of this study. The start of the study coincides with the date of inclusion of the patient in Telemedicine. The parameters taken into consideration were FEV<sub>1</sub> percent predicted and hospitalizations both before and after the monitoring period.

### Results

36 patients were included in the study, 17 of whom were male; 19 females, aged between 9 and 62 years. The baseline FEV<sub>1</sub> pre-monitoring ranged between 29% and 124%. Of these patients 31 patients were treated with CFTR modulators; 2 patients refused the treatment with the CFTR modulators (patients with very mild CF disease); 3 patients were not suitable for the treatment with CFTR modulators because of the genotype. Patients with an FEV<sub>1</sub> post monitoring  $\geq 5\%$  points versus baseline were considered as improved, patients with an FEV<sub>1</sub> post monitoring  $-3/+3\%$  points versus baseline were considered as stable, and patients with an FEV<sub>1</sub> post monitoring  $\leq 5\%$  points versus baseline were considered as worsened. From the analysis of the data we observed that

that patients with a FEV1  $\geq$  5% points were 58%; patients with a FEV1 -3/+3% points were 33%; patients with an FEV1  $\leq$  5% points were 9%. We also observed a reduction of 54% of the hospitalizations due to pulmonary exacerbations.

### **Conclusions**

Our data suggests that pulmonary function improved with telemonitoring, while exacerbations and outpatient visits decreased. Was also observed that patient empowerment and adherence to therapy improved. Interestingly, communication between operator and patient was more efficient. The patient received greater assistance and lastly this resulted in a reduction in patient travel to the centre.

## Training cognitivo computerizzato basato sull'intelligenza artificiale per il trattamento del disturbo da deficit di attenzione e iperattività negli adulti

Floriano Zini<sup>1\*</sup>, Ivan Donadello<sup>1</sup>, Filippo Boschello<sup>2</sup>, Davide Gaspari<sup>2</sup>, Sonia Holzer<sup>2</sup>, Giancarlo Giupponi<sup>2</sup>, Andreas Conca<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Libera Università di Bolzano, Facoltà di Ingegneria, Bolzano, Italia

<sup>2</sup> Servizio Psichiatrico del Comprensorio Sanitario di Bolzano dell'Azienda Sanitaria dell'Alto Adige, Bolzano, Italia

\*Corresponding author: [floriano.zini@unibz.it](mailto:floriano.zini@unibz.it)

Keywords: training cognitivo computerizzato, intelligenza artificiale, apprendimento per rinforzo, persuasione computazionale, disturbo da deficit di attenzione e iperattività

### Riassunto della ricerca

L'obiettivo della nostra ricerca è migliorare le capacità di funzionamento quotidiano e promuovere il benessere di pazienti adulti affetti da disturbo da deficit di attenzione e iperattività (ADHD). Attraverso sessioni di Training Cognitivo Computerizzato (TCC) offerte regolarmente a pazienti adulti con ADHD, studieremo come l'Intelligenza Artificiale (IA), in particolare l'Apprendimento per Rinforzo (AR) e la Persuasione Computazionale (PC), possano aiutare a sviluppare un training adattivo e personalizzato, che migliori le loro prestazioni cognitive e in ultima analisi la loro capacità di fronteggiare le attività della vita quotidiana. Abbiamo già testato con successo l'efficacia di un modello di training cognitivo basato su un algoritmo AR di base [2, 8], in grado di personalizzare il livello di difficoltà degli esercizi per attenzione e memoria in funzione delle prestazioni della persona che esegue le sessioni di training. Questa ricerca mira a studiare algoritmi AR avanzati per migliorare ulteriormente il risultato del training cognitivo, a sviluppare tecniche di PC su misura per garantire l'aderenza al TCC e a valutare se l'approccio è applicabile con successo alla popolazione specifica di pazienti adulti con ADHD. Ad oggi gli studi sull'efficacia di interventi di TCC su pazienti con ADHD si sono concentrati essenzialmente su campioni di soggetti in età infantile o adolescenziale, mentre per pazienti adulti la letteratura è caratterizzata da dati aneddotici e inconclusivi [4, 6].

## ***L'ADHD negli adulti***

L'ADHD è un disturbo del neurosviluppo che compare nell'infanzia ed è presente nella popolazione adulta con un tasso dal 2,5 al 4% [5]. La caratteristica di base del disturbo è una compromissione delle funzioni esecutive, cioè il sistema di controllo e pianificazione del pensiero e del comportamento. Tali deficit influiscono negativamente sulla qualità della vita, al di là dei sintomi di base di disattenzione e iperattività [1, 7].

## ***Ruolo dell'intelligenza artificiale nel training cognitivo computerizzato***

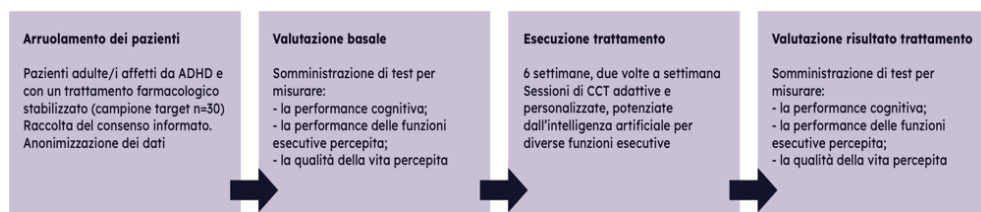
Per migliorare la standardizzazione e l'accessibilità del training cognitivo, negli ultimi anni è aumentato l'uso di sistemi software per il TCC. Le/i pazienti interagiscono in modo indipendente con questi sistemi per eseguire le sessioni di training composte da esercizi per stimolare funzioni cognitive come attenzione, memoria, o funzioni esecutive [6]. I sistemi esistenti per il TCC generalmente forniscono sessioni di training il cui livello di difficoltà aumenta gradualmente seguendo una serie di regole predefinite. Sebbene questi sistemi siano spesso definiti adattivi, in realtà non lo sono, in quanto ogni paziente è soggetta/o alle stesse regole senza considerarne le caratteristiche e le prestazioni individuali nel training. La nostra ricerca adotterà algoritmi di IA per ottenere sessioni di TCC che forniscano un training adattivo e personalizzato massimamente efficace per ogni paziente o gruppo di pazienti che condividono caratteristiche cliniche o sociodemografiche. Mentre la/il paziente esegue le sessioni di training, il nostro software TCC implementato con algoritmi AR, apprenderà una politica personalizzata per regolare la difficoltà degli esercizi in base alle prestazioni individuali. Inoltre, sfruttando l'interazione tra la/il paziente e il sistema TCC, gli algoritmi PC miglioreranno l'aderenza al training, cambiando l'atteggiamento della/del paziente verso l'uso del sistema.

## ***Realizzazione e sperimentazione dell'approccio***

Lo sviluppo del sistema TCC per ADHD avverrà in diverse fasi. Nella prima, valuteremo l'efficacia del TCC basato su AR di base [8] sull'attenzione e la memoria di pazienti adulti con ADHD. Nella seconda, studieremo quali algoritmi avanzati di AR possano migliorare ulteriormente il training cognitivo. Inoltre, per migliorare l'aderenza al TCC, svilupperemo tecniche PC personalizzate e arricchite con tecniche di cambiamento del comportamento [3]. L'obiettivo della terza fase è realizzare un sistema innovativo di TCC dedicato ai pazienti adulti con ADHD, incorporando gli algoritmi di AR e PC che hanno

mostrato fornire nella fase 2 il miglior adattamento e personalizzazione. Infine, nella quarta fase, condurremo uno studio clinico in cui il sistema TCC per l'ADHD sarà utilizzato per valutare a fondo gli effetti della TCC su tutte le aree delle funzioni esecutive.

La struttura dello studio clinico è illustrato nella figura seguente. Verranno coinvolti 30 pazienti con trattamento farmacologico stabilizzato, cui verranno inizialmente somministrati dei test basali per valutarne la prestazione cognitiva e dei questionari per individuare il livello percepito delle funzioni esecutive e della qualità della vita. Il trattamento CCT col sistema da noi sviluppato durerà sei settimane, dopo di che test e questionari verranno ripetuti, in modo di poter valutare l'efficacia del nostro approccio.



### ***Innovatività del nostro progetto e risultati aspettati***

La ricerca è una collaborazione tra la Facoltà di Ingegneria della Libera Università di Bolzano e il Servizio Psichiatrico del Comprensorio Sanitario di Bolzano dell'Azienda Sanitaria dell'Alto Adige.

A nostra conoscenza, questa è la prima ricerca in Italia che indaga l'applicazione di un sistema TCC implementato con algoritmi di IA su una popolazione di pazienti adulti con ADHD in trattamento farmacologico. Ci aspettiamo che le/i pazienti sperimentino un miglioramento delle prestazioni nelle funzioni esecutive (risultato primario) e mostrino un miglioramento nelle attività quotidiane e della qualità della vita (risultato secondario).

### ***Bibliografia***

- [1] T. E. Brown. "ADD/ADHD and impaired executive function in clinical practice". *Current Psychiatry Reports* 10 (2008) 407-411.
- [2] M. Gaspari, F. Zini, S. Stecchi. "Enhancing cognitive rehabilitation in multiple sclerosis with a disease-specific tool". *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 18 (2023) 313-326.

- [3] A. Hunter. “Towards a framework for computational persuasion with applications in behavior change”. *Argument & Computation* 9.1 (2018) 15-40.
- [4] H. Qiu, X. Liang, P. Wang, H. Zhang, D. H. K. Shum. “Efficacy of non-pharmacological interventions on executive functions in children and adolescents with ADHD: A systematic review and meta-analysis”. *Asian J Psychiatr* 87 (2023).
- [5] P. Song, M. Zha, Q. Yang, Y. Zhang, X. Li, I. Rudan. “The prevalence of adult attention-deficit hyperactivity disorder: a global systematic review and meta-analysis”. *Journal of Global Health* 11 (2021).
- [6] A. Stern, E. Malik, Y. Pollak, O. Bonne, A. Maeir. “The efficacy of computerized cognitive training in adults with ADHD: A randomized controlled trial”. *Journal of Attention Disorders* 20 (2016) 991-1003.
- [7] A. Stern, Y. Pollak, O. Bonne, E. Malik, A. Maeir. “The relationship between executive functions and quality of life in adults with ADHD”. *Journal of Attention Disorders* 21 (2017) 323-330.
- [8] F. Zini, F. Le Piane, M. Gaspari. “Adaptive cognitive training with reinforcement learning”. *ACM Trans. Interact. Intell. Syst.* 12 (2022).

## 50 anni di informatica medica, telemedicina e digital health nel mondo e in Italia: ruolo del CNR, ieri e oggi a 100 anni dalla nascita

Francesco Sicurello<sup>1,2,3\*</sup>, Alessandro Orro<sup>1,3</sup>, Fabrizio Clemente<sup>3,5</sup>, Giancarlo Mauri<sup>3,4</sup>

1 CNR, Istituto di Tecnologie Biomediche (ITB), Milano, Italia

2 Istituto Internazionale di Tele-Medicina, Italia

3 Associazione Italiana di Informatica Medica e Telemedicina, Italia

4 Università di Milano Bicocca, Milano, Italia

5 CNR, Istituto di Cristallografia (IC), Napoli, Italia

\*Corresponding author: [francesco.sicurello@itb.cnr.it](mailto:francesco.sicurello@itb.cnr.it)

Il presente contributo è il resoconto della giornata di lavoro del 25 novembre 2023 e sintetizza l'ampio dibattito svolto in sede congressuale.

### **Introduzione e definizioni**

L'Informatica Medica, da ormai mezzo secolo, si è andata diffondendo come disciplina che studia concetti, metodi ed applicazioni della scienza e della tecnologia dell'informazione nell'ambito della medicina ed in generale del settore sanitario. Essa studia «i metodi di acquisizione, calcolo, elaborazione ed interpretazione dell'informazione compresa la preparazione dei dati medici richiesti per applicare i suddetti metodi» (F. Wingert).

L'Informatica Medica tratta quindi dati, informazione e conoscenza nel settore biomedico, la loro archiviazione e gestione ottimale per la soluzione dei problemi sanitari e le decisioni cliniche. Questa definizione, ripresa negli anni '80 da due pionieri americani, Maarsden Blois e Edward Shortliffe, considera l'Informatica Medica un campo scientifico in rapido sviluppo che si interfaccia con tutti i settori di base e applicativi della scienza biomedica ed è strettamente connessa alla tecnologia dell'informazione moderna, all'area del calcolo e della comunicazione (medical computing science).

Nella definizione di Informatica Medica Blois (1986) asseriva di prestare attenzione alla distinzione molto importante tra informazione e computer come strumento efficiente per il trattamento dei dati. Shortliffe (1983) enfatizzava l'Informatica Medica più che per le applicazioni dei computers alla medicina, per gli elementi di base del calcolo applicato alla medicina, cioè disciplina scientifica piuttosto che strumento. Anche l'olandese Van Bommel (1984) affermava che l'Informatica Medica doveva comprendere aspetti



teoretici e pratici del trattamento e della comunicazione dell'informazione, basato sulla conoscenza ed esperienza derivanti dai processi clinici. Per Majers (1986) l'Informatica Medica è un campo di conoscenze e di tecniche relative all'organizzazione e alla gestione di informazioni a supporto della cura dei pazienti (pratica clinica), della ricerca biomedica e della formazione continua dei professionisti sanitari. Per Lindberg (1987), l'informatica Medica fornisce basi teoriche e scientifiche per l'applicazione dei computer e dei sistemi informativi automatizzati alla biomedicina ed ai servizi sanitari.

In generale l'informatica Medica affronta diversi aspetti dell'attività sanitaria e della pratica clinica combinata a quella del calcolo e della gestione dei dati ed in particolare:

- trattamento ed elaborazione dei dati sanitari
- applicazione di concetti di base della scienza e tecnologia dei calcolatori alla medicina
- applicazioni computerizzate per la gestione e comunicazione di dati in medicina
- progettazione e strutturazione di data base clinici e di archivi sanitari
- architettura e sviluppo di Sistemi informativi ospedalieri e sanitari
- classificazione automatica di termini medici, sistemi intelligenti di supporto alla decisione e di analisi
- statistica dei dati in medicina.

In un ipotetico diagramma spaziale l'Informatica Medica può essere caratterizzata da tre assi: quello dell'informatica (trattamento automatico e computerizzato dell'informazione); quello della medicina (diagnosi, terapie, monitoraggi, prevenzione e riabilitazione, ricerca biomedica e formazione sanitaria continua) e quello della scienza e tecnologia (fisica, biochimica, bioingegneria, strumentazione elettronica ed elettromedicale, devices per segnali ed immagini da analogiche a digitali, mezzi di trasmissione, telecomunicazione in rete, ecc.).

Per distinguere l'Informatica Medica da altre simili applicazioni (informatica sanitaria, teleprenotazioni, ecc.) essa viene riferita solo alla gestione di dati medici utili al processo di diagnosi e cura. L'Informatica medica e la telematica sanitaria costituiscono insieme la cosiddetta sanità elettronica o e-Health o digital health.

Infatti la diffusione delle applicazioni informatiche in medicina ha man mano coperto tutti i settori ospedalieri ed i centri sanitari di diagnosi e cura: dal laboratorio di analisi alla radiologia, dalle cartelle cliniche di reparto o di ambulatorio medico agli archivi e

registri epidemiologici, dalle procedure amministrative alla programmazione sanitaria, dall'analisi statistica ai sistemi di supporto decisionale e poi dall'accesso ai siti web di letteratura e conoscenza medica come ad es. protocolli diagnostico- terapeutici ai servizi di telemedicina o medicina a distanza per telediagnosi, teleconsulti e telemonitoring.

La Telemedicina può essere considerata un'area disciplinare scientifica e tecnologica dove medicina, scienza dell'informazione (informatica) e tecnologia delle comunicazioni (telematica) si incontrano e convergono in applicazioni che stanno avendo un forte impatto nell'erogazione dei servizi sanitari e delle prestazioni mediche. Essa permette la trasmissione interattiva di dati, segnali ed immagini biomediche, in modo da fornire ai pazienti che si trovano in località remote, cure e trattamenti sanitari appropriati.

La telemedicina consiste quindi nell'uso dell'ICT (Information and Communication Technology) in campo medico per effettuare da remoto attività sanitarie e relativi procedimenti clinici (diagnosi, terapie, monitoraggio, riabilitazione, ecc.).

Con la forte diffusione delle reti o autostrade telematiche che caratterizza l'attuale società dell'informazione è possibile raccogliere ed integrare i dati sanitari del paziente, anche se questi si trova a notevole distanza, mediante l'ausilio di sistemi di telemedicina (teleconsulto/telediagnosi, tele monitoraggio, teleassistenza, ecc.). Il funzionamento di questi sistemi viene facilitato ora anche grazie alla diffusione di Internet ed alle tecnologie Web. La trasmissione, la raccolta e la messa in rete delle informazioni mediche attraverso appropriati siti web e/o portali sanitari sono di attualità. Il WWW ormai fornisce un mezzo universale per ricerche e consultazione dei dati sanitari, anche di tipo multimediale.

I sistemi di telemedicina, una volta validati, collaudati e regolamentati, possono essere usati oggi da ospedali e strutture sanitarie per telediagnosi e teleconsulti clinici in particolare per la teleradiologia, telecardiologia, telepatologia, ed anche telechirurgia.

Ultimamente i servizi di telemedicina si stanno orientando verso la teleassistenza sanitaria ed il telemonitoraggio di parametri clinici di una popolazione sempre più anziana e che presenta diverse patologie croniche.

Questi servizi vengono effettuati anche a casa del paziente (telehome care) grazie alla dotazione di particolari strumenti sensoristici o devices bio-medicali presenti sul mercato a costi accessibili come glucosimetri, pulsossimetri, spirometri, fotometri oculari, accelerometri, sistemi robotici, mezzi indossabili, ecc.

I vantaggi offerti dalla Telemedicina sul piano assistenziale sono notevoli in termini di

potenzialità di controlli sanitari sul territorio, riduzione dei costi, diminuzione dei disagi per molti soggetti per i quali l'alternativa è il ricovero in ospedale.

### ***Nuovi servizi sanitari***

Lo sviluppo dell'Informatica Medica e della Telemedicina si è consolidato con fasi di applicazione allorquando i progetti pilota ed i prototipi venivano validati. Quando una base tecnologica diventa matura, essa viene applicata su vasta scala: ad esempio i sistemi informativi ospedalieri e sanitari centralizzati in multi-utenza prima ed i sistemi informativi integrati mediante la tecnologia delle reti poi (Intra/Extranet). Lo stesso è accaduto più di recente per studi ed applicazioni informatiche nel campo dell'Intelligenza Artificiale e del machine learning, della neuroinformatica, delle reti neurali, della realtà virtuale (utilizzata spesso in chirurgia e neuroriabilitazione), dei web semantici e delle ontologie in biomedicina, della bioinformatica.

L'Informatica Medica e la Telemedicina non intendono rimpiazzare gli operatori sanitari ma supportarli tecnologicamente nell'erogazione di servizi clinici e contribuire al miglioramento del loro lavoro principale che è quello di curare il paziente.

La professione di informatico/telematico medico ha un ruolo sempre più importante nell'organizzazione, sviluppo e gestione di un sistema sanitario in tutti i suoi vari livelli. Medici, operatori sanitari, ricercatori, tecnici, professori e studenti, amministratori, ecc. hanno ormai una forte confidenza e anche una profonda conoscenza dei computer (in tutte le sue attuali espressioni PC, Tablet, smart phone, ecc.), dei linguaggi di programmazione, delle reti per la connettività. Ed essi progettano, sviluppano ed utilizzano ormai da tempo sistemi e prodotti informatici applicati alla medicina e alla sanità.

In medicina, come in molti altri campi tecnico-scientifici, un aspetto importante è quello dell'acquisizione di dati che diano informazioni utili alla comprensione di un fenomeno da analizzare e studiare o alla soluzione di un problema sulla base della conoscenza acquisita o condivisa in una comunità professionale.

Quindi c'è la necessità di inventare, migliorare ed usare strumenti capaci di misurare dei parametri e variabili e di catturare dati anche in modo indiretto, cioè al di là delle osservazioni dirette di un operatore (ad es. in campo clinico la descrizione anamnestica e/o l'osservazione obiettiva di segni e sintomi). In particolare in medicina vengono da

sempre utilizzati i risultati scientifici e tecnologici di altre discipline come la fisica, la chimica, la biologia, al fine di raccogliere informazioni rispetto per esempio ad anomalie nella struttura anatomica e nelle funzioni fisiologiche dei pazienti. La biochimica sta alla base delle analisi cliniche di laboratorio del sangue e delle urine, delle proteine e dei geni. Numerose sono le applicazioni della Fisica in medicina con strumenti come lo sfigmomanometro a mercurio, lo spirometro aerodinamico, lo stetoscopio acustico, il termometro a mercurio, microscopi e oftalmoscopi ottici, elettrocardiografi ed elettroencefalografi, fino allo sfruttamento di laser, particelle come raggi X, gamma, positroni, campi elettromagnetici, o alla medicina nucleare che utilizza i radioisotopi per identificare delle variazioni nella fisiologia. La TAC, l’NMR o la PET sono risultati della ricerca fisica applicati alla medicina, con il fondamentale supporto dell’informatica.

Con lo sviluppo di tecnologie complesse che producono dati indipendenti dal giudizio soggettivo del medico o del paziente, si è rafforzata la pretesa di decisioni obiettive ovvero meno influenzate da soggettività, aumentando così la dipendenza dei medici dalle tecnologie, e creando specializzazioni specifiche per esaminare i risultati di tali apparecchiature (ad es. per i radiogrammi i radiologi, per l’ECG i cardiologi, ecc.).

Negli ultimi tempi ha conquistato un enorme importanza la diagnostica per immagini, nel settore radiologico ma anche cardiologico, oftalmologico, ecc. grazie al passaggio da strumentazioni di tipo analogico a quelle digitali sia semplici come ECG, ECO, EEG, EMG, retinografi, ecc. che complesse come NMR, TAC, PET. Il passaggio dall’analogico al digitale consente anche di integrare nei sistemi informativi ospedalieri e sanitari tutte le informazioni anche di tipo multimediale, sfruttando anche tutti i vantaggi del trattamento automatico delle immagini (ricostruzione, archiviazione, trasmissione, ricerca ecc.) che garantisce rapidità, economicità ed efficacia.

In questo contesto, si vanno sempre più diffondendo sistemi informatici di archiviazione e comunicazione di immagini come il PACS (Picture Archiving and Communication System), che vengono integrati nei sistemi e sottosistemi informativi sanitari (SIO - Sistema Informativo Ospedaliero, RIS-Radiological Information System, LIS-Laboratory Information System, ecc.). Nell’integrazione dei sistemi informativi assumono notevole rilevanza ed importanza i metodi di interoperabilità e gli standard informatici e di comunicazione, per far sì che ci possa essere indipendenza tecnologica dalle modalità o dai sistemi che producono segnali o immagini. Per queste ultime vi è uno standard

ormai affermato denominato DICOM (Digital Imaging and COmmunication in Medicine) usato per l'archiviazione e lo scambio di immagini biomediche specialmente in campo radiologico. Mentre l'HL7 (Health Level seven) è uno standard per l'interoperabilità dei dati sanitari compresi quelli clinici.

La messa in opera e la gestione dei sistemi informativi di diagnostica per immagini richiedono anche un'adeguata organizzazione e la disponibilità di specifiche figure professionali, che assieme alle competenze tipiche degli operatori e tecnici sanitari, abbiano una conoscenza di informatica e di tecniche di trattamento e gestione delle immagini, e siano in grado di comprendere il funzionamento di sistemi informatici complessi e multimediali.

### **Evoluzione storica**

L'Informatica Medica, dalla seconda metà del XX secolo, è progredita assieme allo sviluppo tecnologico dei computer, sia in termini di hardware che di software. Si possono considerare 5 fasi storiche quali: applicazione dei computer alla strumentazione sanitaria e trattamento dei dati; sviluppo in ambito ospedaliero del CED (Centro Elaborazione Dati) per la raccolta ed elaborazione dei dati; trattamento dell'informazione e sviluppo di sistemi informativi sanitari centralizzati; database distribuiti e interconnessioni mediante reti locali e geografiche (LAN, MAN, WAN); basi di conoscenza, sistemi di supporto decisionale e applicazioni di reti neurali al campo biomedico: sistemi multimediali, realtà virtuale, telemedicina, Internet e web site e telematica in sanità.

La nuova disciplina venne adottata a partire dei primi anni '70 del secolo scorso in molti paesi anglosassoni, in Giappone ed altri paesi europei come Germania, Francia, Italia, ecc., grazie all'interessamento di grandi ospedali, centri di ricerca, università, industrie del settore informatico, delle telecomunicazioni, della strumentazione medica, ecc. Inizialmente, l'uso dei computer (si trattava a quei tempi di grossi mainframe) in campo medico/ospedaliero si limitava al calcolo ed all'elaborazione statistica dei dati clinici che avveniva con linguaggi di programmazione ancora distanti dall'utente e vicini al calcolatore (linguaggio macchina e Assembler).

L'evoluzione tecnologica dello hardware verso mini computer, personal computers, fino ai portatili degli anni 90 e ai vari devices elettronici frutto della telefonia mobile di questi ultimi 25 anni ha portato gradualmente alla diffusione capillare di questi strumenti anche

negli ospedali e negli ambulatori medici. L'obiettivo era sempre quello di far fronte, in termini di gestione ed analisi, alla notevole mole di dati che scaturiscono dal processo diagnostico e terapeutico medico, dovuto sia all'avvento di apparecchiature biomedicali sempre più sofisticate che alla necessità di studiare gli effetti delle terapie (farmaci, interventi chirurgici) elaborando i dati raccolti e registrati su documenti cartacei, schede perforate, nastri, dischi, chiavette, siti web, cloud, ecc.

Inoltre, con lo sviluppo di linguaggi di programmazione procedurali (di 3a generazione) e poi di 4a con i linguaggi di interrogazione di tipo standard, i linguaggi ad oggetto o i linguaggi in ambito networking come Java, si impongono i sistemi informativi automatici in grado di gestire il flusso di dati presenti in ambito medico, sia relativamente ai servizi sanitari, che ai pazienti oggetto del trattamento clinico (processo diagnostico/terapeutico).

La definizione di Informatica Medica, ovvero la combinazione di medicina e informatica apparve per la prima volta 50 anni fa, nel 1974, in tre pubblicazioni (Education in informatics of health personnel – ed. by Anderson, Pages, Gremy). In quello stesso anno si era tenuto il primo congresso mondiale di Informatica Medica (Medinfo '74) nei cui atti (ed. Anderson e Fonsythe) vi era un articolo a cura di Anderson, Gremy e Pages dal titolo: Education requirements for Medical Informatics. Furono anche formulate delle linee guida per un corso di insegnamento in informatica medica.

Alla fine viene riconosciuto il termine di Informatica Medica come combinazione dei termini informatica e medicina come era apparsa negli atti del MedInfo del 1974 e da allora si è sviluppata man mano seguendo l'evoluzione della scienza e delle tecnologie dell'informazione in tutti i suoi aspetti teorici e pratici. In quegli anni appariva sempre più chiaro che era necessario stabilire un unico nome per questo nuovo dominio scientifico e tecnologico, mentre nei 25 anni precedenti vi erano stati diversi progetti e pubblicazioni sull'uso dei computer in medicina e che con termini come: bioingegneria, scienza dei computer in medicina, medicina computerizzata, elaborazione di dati medici, trattamento automatico di dati in medicina, ingegneria del software in medicina, ecc.

L'informatica fin dall'inizio del suo avvento e man mano che si sviluppavano metodi e tecniche nuove di elaborazione e linguaggi di programmazione ha permesso di sviluppare in modo puntuale sia applicazioni con dati (sistemi di calcolo) che con informazione (sistemi informativi) e conoscenza (sistemi esperti).

Già negli anni '50 le risorse computazionali allora disponibili permettevano applicazioni orientate ai dati per ordinamenti, calcoli matematici e statistici. (In ambito medico oltre ai calcoli in clinical trials e in epidemiologia venivano effettuati controlli computerizzati dei dati prodotti nei laboratori ospedalieri di analisi. La nuova tecnologia ha permesso ai vari ospedali di raccogliere e controllare i dati clinici su una scala che precedentemente era fisicamente impossibile).

Successivamente negli anni '60-70 vi è stato l'avvento dei sistemi informativi o basati sull'informazione (insieme di dati con valore aggiunto) per gestire le elaborazioni quotidiane dei dati e presentarli in forme e combinazioni tali da supportare il processo decisionale medico.

Poiché il sistema informativo doveva mostrare i dati in combinazioni significative e in un ambiente operativo, venivano richiesti programmi applicativi per rispondere in modo effettivo alle richieste degli utenti (medici, amministrativi, operatori sanitari) per svolgere le loro attività quotidiane nella gestione di documenti sanitari.

La tecnologia dei sistemi informativi è divenuta idonea alla fine degli anni '70 e le applicazioni mature sono diventate di dominio pubblico negli anni '80. L'introduzione dei personal computer ha permesso di diffondere capillarmente tale tecnologia.

Con l'affermazione di strumenti di gestione dell'informazione, il software si è sviluppato seguendo due linee. Da una parte vi erano sistemi indipendenti dal dominio tecnologico che permettevano all'utente di eseguire applicazioni di gestione dei dati. Gli strumenti erano facili da usare e la comprensione dei dati e il modo di utilizzo del sistema erano lasciati alla responsabilità dell'utente. Una volta deciso ciò che doveva essere fatto e dopo aver definito i modi per raccogliere i dati, la creazione di un sistema per avere informazioni non era un compito difficile, ovvero, le parti difficili erano la definizione delle esigenze e la raccolta dei dati.

La seconda categoria delle applicazioni informative comprendeva sistemi che richiedevano un'integrazione sinergica tra i domini tecnologici ed applicativi.

Nel contesto dell'Informatica medica, le più importanti di queste applicazioni sono stati i sistemi informativi clinici, cioè le applicazioni basate su computer che mantengono un database a lungo termine, contenente i dati sanitari del paziente.

La telemedicina si è affermata invece negli ultimi 25 anni con lo scopo di supportare a distanza i processi di diagnosi e consulto clinico, di assistenza e monitoraggio sanitario.

E tutto ciò è stato reso possibile grazie allo sviluppo dei mezzi di telecomunicazione e della rete Internet e dei sistemi di navigazione ed accesso ai siti web (agli inizi degli anni '90 furono inventati al CERN di Ginevra il World Wide Web – WWW e il browser Netscape navigator, precursore di Internet Explorer e di Google).

I sistemi di telemedicina si sono sviluppati in modo notevole solo negli ultimi anni grazie allo sviluppo sia dell'informatica (in particolare sistemi software di gestione e trattamento di dati, segnali ed immagini) che dei mezzi di telecomunicazione (convergenza tra medicina, informatica, telecomunicazione, strumentazione biomedicale digitale).

Se non si considera il modo elettronico di archiviazione ed elaborazione dei dati medici e si considera solo l'interscambio informativo in modo non automatico, manuale od orale, allora si potrebbe parlare di telemedicina già con i servizi postali prima e poi con i sistemi di telegrafia e telefonia con fili e poi senza fili. In tal modo si potevano ricevere informazioni cliniche (anche se non precise ma solo descritte verbalmente) e fornire diagnosi e indicazioni di cure da parte dei medici (ad es. durante le guerre dall'800 alla 1a guerra mondiale o durante i periodi di pace per soccorrere i malati su navi mercantili o da crociera).

Con lo sviluppo della telefonia e dei primi strumenti elettromedicali di tipo analogico si potevano trasmettere oltre alla voce dei richiedenti il soccorso che descrivevano lo stato di salute anche dei parametri sanitari misurati come pressione, segnali ECG, suoni amplificati da stetoscopi, ecc.

Quando viene realizzata la connessione radio agli inizi del 900, diventa possibile fornire annunci radio che venivano sintonizzati molto velocemente. Ad es. nel 1920 l'Istituto Marittimo di New York diveniva una delle prime organizzazioni atte a fornire cure mediche via radio e negli anni '30 furono dei servizi radio medici con 5 stazioni marittime di altre nazioni.

La telemedicina verrà anche utilizzata negli anni '70 durante le avventure spaziali della NASA e dei sovietici, per monitorare lo stato di salute degli astronauti durante le missioni nello spazio.

Sempre negli anni '60-'70, grazie alla diffusione della TV venivano effettuati nei circuiti televisivi dei servizi per il personale medico e paramedico, impegnati in situazioni cliniche critiche. Ad esempio, nel 1964 veniva installato un sistema televisivo a circuito chiuso bidirezionale tra istituti di malattie mentali situati in due diversi stati americani,



permettendo così di effettuare consultazioni interattive tra specialisti e medici di base, facilitando aspetti formativi e l'addestramento a distanza. Un altro esempio dell'uso delle prima televisione in ambito sanitario è ancora più antico e risale addirittura al 1947: dei sistemi televisivi collegavano medici del principale ospedale di Boston, il MGH–Massachusetts General Hospital, con operatori del servizio sanitario dell'aeroporto cittadino; un circuito audio-video bidirezionale permetteva di fornire a passeggeri e lavoratori aeroportuali un servizio ed un supporto 24 ore su 24 ad infermieri grazie ai consigli dei medici ospedalieri collegati in audiovisione, registrando e documentando in quel periodo più di 1000 episodi di assistenza medica sanitaria a distanza.

Successivamente questi sistemi di telemedicina basati sulle videoconferenze si sono andati sempre più diffondendo, grazie allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione e della rete delle reti, cioè Internet. Con i moderni mezzi di comunicazione anche satellitare a banda larga, con la diffusione della rete Internet e della telefonia mobile e con l'evoluzione dei sistemi elettronici di calcolo (computer sempre più piccoli, sensori intelligenti e smart media come i telefonini cellulari, ecc.) oggi è possibile avere un'estensione dei servizi di telemedicina non solo tra ospedali e strutture sanitarie ma anche con i mezzi di emergenza sanitaria (ambulanze, ecc.), con il domicilio del paziente o in qualsiasi luogo. Si parla infatti di mobile health o m-Health molto utile specialmente in realtà ed aree geografiche vaste dove i centri clinici specializzati sono molto distanti (come in Canada, Australia, Norvegia, Russia, Brasile, ecc. e specialmente in molti paesi in via di sviluppo dell'Africa subsahariana).

### ***Informatica medica e telemedicina in Italia***

Queste discipline anche da noi seguono gli sviluppi delle tecnologie computerizzate in particolare nel secondo dopoguerra, contribuendo alla nascita di nuovi sistemi e nuove attività scientifiche e professionali. Negli anni '20 e '30 del Novecento, nasce a Napoli l'Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo (1927), 10 anni dopo aggregato a Roma al Consiglio Nazionale delle Ricerche, che era stato costituito nel 1923 con Marconi primo Presidente.

Nel 1935 viene istituito il CIRM (Centro Internazionale Radio Medico) con sede a Roma (presieduto anch'esso da Marconi), che nei decenni successivi assisterà migliaia di pazienti diventando una delle più grandi organizzazioni di telesoccorso nel mondo a far

uso primordiale della telemedicina. Nel secondo dopo guerra il CIRM incomincia a fornire supporto ed assistenza sanitaria oltre che ai passeggeri sulle navi anche a quelli sugli aerei e poi agli abitanti di isole minori non servite da strutture ospedaliere. Negli anni '50 anche in Italia vengono introdotti i primi computer, a partire dal Politecnico di Milano e Dall'Università di Pisa, ove nascono Centro Studi Calcolatrici Elettroniche (CSCE) e un Centro di ricerca sul calcolo elettronico, sostenuto da un Consorzio tra le province di Pisa, Lucca e Livorno e da Olivetti, allo scopo di progettare e realizzare il primo calcolatore elettronico italiano.

Al CSCE viene messo a punto un primo tipo di calcolatore-pilota italiano detto CEP, Calcolatrice Elettronica Pisana, inaugurata presso l'Università di Pisa nel 1961 dall'allora presidente della Repubblica Gronchi.

Due anni prima, alla Fiera di Milano, l'Olivetti espone e commercializza il primo computer elettronico a transistor italiano, Elea 9003, progettato e realizzato da operatori informatici nei laboratori di Barbaricina (Pisa) prima e di Borgolombardo (Milano) dopo. Sempre in quegli anni presso varie grandi imprese, presso banche ed alcuni settori della Pubblica Amministrazione e della Sanità (come l'Istituto dei Tumori di Milano) vengono introdotti dei grossi elaboratori per la gestione amministrativa, come paghe e stipendi, e per il calcolo automatico e l'elaborazione statistica di dati scientifici e sanitari.

In quegli anni del forte boom economico italiano nascono consorzi come il CILEA (Consorzio di Elaborazione Automatica delle università della Lombardia) e lo CNUCE (Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico) che l'Università di Pisa istituisce nel 1965, dopo una donazione di un grosso elaboratore da parte di IBM. Con lo sviluppo impetuoso delle reti di calcolo e dei data farm i vari centri pubblici di calcolo automatico si integrano poi nel CINECA di Bologna.

Nel 1960, grazie a ricerche e studi di biologi, fisici, informatici, viene formulato il termine bionica (simulazione di organismi viventi con dispositivi analogici) con il forte contributo italiano in questo campo fornito dal Laboratorio di Cibernetica del CNR, diretto da Eduardo Caianiello dell'Università di Salerno e negli anni '70 dall'Istituto di Cibernetica diretto da Gianni Degli Antoni dell'Università statale di Milano.

Anche l'Informatica Medica e la Telemedicina si sono sviluppate grazie ai contributi di ricerca di molte strutture e tanti professionisti del settore medico, dell'ICT, della fisica, dell'ingegneria, presenti ed attivi in università, centri di ricerca, aziende di informatica

(Hw e Sw) e di telecomunicazione, enti pubblici e privati erogatori di prestazioni sanitarie (ospedali, laboratori, ambulatori, ASL) allo scopo di gestire sistemi informativi sanitari in modo automatico ed integrato in reti locali e territoriali.

Un ruolo l'hanno avuto le varie associazioni e società scientifiche operanti in questo nuovo segmento della scienza e della tecnica costituito dalle applicazioni dell'Informatica (nel 1958 viene costituita l'Associazione Italiana di Calcolo Automatico (AICA), quando nel nostro paese sono installati una decina di elaboratori elettronici).

Nello specifico settore delle applicazioni elettroniche ed informatiche in Sanità, dopo la costituzione di gruppi di utenti, di ricercatori e professionisti medici, viene creata negli anni '70 l'Associazione Italiana di Informatica Medica, AIIM, e poi l'Associazione Italiana di Telemedicina e Informatica Medica- @ITIM), la SIT - Società Italiana di Telemedicina ed altri ambiti associativi.

La riforma del Sistema Sanitario Nazionale, entrata in vigore nel 1978, che gettava le basi per una trasformazione radicale della filosofia e dell'organizzazione dei servizi sanitari nel nostro paese, ha avuto un ruolo importante per l'affermazione dell'Informatica in medicina e nel settore sanitario. Con quella legge veniva enunciato il ruolo centrale della regolamentazione e gestione dei flussi informativi sanitari per supportare gli aspetti di medicina curativa ed anche preventiva.

Nello stesso periodo (1976) si verificava purtroppo un incidente ecologico con forti ripercussioni sulla salute pubblica in una vasta area densamente popolata a nord di Milano: il cosiddetto "disastro Icmesa" che contaminò il territorio attorno al comune di Seveso con una sostanza fortemente tossica come la diossina. Per far fronte all'emergenza e per controllare e contenere i danni, non noti o prevedibili, sulla salute venne attivato dalla Regione Lombardia uno straordinario piano di intervento sanitario, che faceva leva sull'uso dell'informatica nella gestione della notevole mole di dati da acquisire e da elaborare, sia per monitorare lo stato di salute della popolazione colpita che per comprendere il fenomeno allora ancora poco noto sul potenziale rischio sanitario (malformazioni, tumori, ecc.). Si fece ricorso così ad un computer di media potenza presente presso l'ospedale di Desio, al software installato e all'esperienza informatica relativamente al progetto SIF/Sistema Informativo Farmaceutico coordinato dall'Istituto Farmacologico Mario Negri, per sviluppare un sistema informativo territoriale di sorveglianza sanitaria inserendo, gestendo e trattando dati di laboratorio e di visite

cliniche di un gran numero di cittadini coinvolti.

L'informatica applicata alla medicina o ai processi sanitari si impose da allora in poi, determinando de facto anche nel nostro paese la nascita dell'Informatica Medica come scienza applicata che ha contribuito al processo di trasformazione e di innovazione del sistema sanitario locale, regionale e nazionale.

Da allora l'informatica italiana in campo medico e sanitario ha attraversato diverse fasi di sviluppo, seguendo le evoluzioni tecnologiche (dai grossi e medi computer ai PC e alle reti, dai data base e linguaggi di programmazione dedicati fino ai DBMS (Data Base Management Systems) ed agli standards di programmazione attuali, partendo dai settori amministrativi ospedalieri, ai laboratori di analisi, fino a quelli diagnostici e di reparti clinici).

Il livello universitario ha accolto timidamente questa nuova disciplina ma lentamente, grazie anche all'impulso di associazioni e società scientifiche, essa si è saputa imporre nelle varie istituzioni che gestiscono la sanità a livello centrale e locale e nelle stesse aziende fornitrici di prodotti e servizi di informatica in campo medico.

I progetti si sono via via moltiplicati e i professionisti (medici, fisici, informatici, ingegneri) coinvolti sono aumentati notevolmente. Diversi progetti innovativi sono stati presentati a livello nazionale ed internazionale ed in particolare in ambito europeo nei vari programmi di Ricerca e Sviluppo di ICT in sanità (dal III al VII Programma Quadro di R&S, da Horizon 2020 alle fast call per il Covid 19 e all'attuale programma Horizon Europe).

Negli anni '80 sono stati sviluppati diversi progetti: da quello finanziato dal Ministero della Sanità SISNET a quelli del CNR (Progetto Finalizzato "Calcolo Parallelo" Progetto Finalizzato FATMA di medicina preventiva, ecc.). Negli anni '90 è stato varato un vasto programma nazionale (TELEMED) da parte del Ministero della Ricerca Scientifica e Tecnologica, dove oltre agli aspetti informatici venivano enfatizzati anche quelli della comunicazione visto l'avvento delle tecnologie di comunicazione e delle reti, dando così impulso alla telemedicina.

Di recente assistiamo sempre nel nostro paese ad una riprogettazione di sistemi informativi sanitari locali, regionali e nazionali (come il Sistema Informativo Sanitario della Regione Lombardia, il Sistema integrato di alcune ASL del Veneto, i sistemi informativi di Toscana, Emilia – Romagna, Puglia, il Nuovo Sistema Informativo Sanitario Nazionale), sistemi ormai basati su nuovi standard e su infrastrutture di rete che evolvono verso

tecnologie avanzate quali le cosiddette GRID Technology o il Cloud computing applicati al settore sanitario (reti ad alte prestazioni di Calcolo GARR, Cineca, ecc.). In questo contesto si sono sviluppati centri di Informatica sanitaria, di telemedicina e di Digital Health in quasi tutte le regioni, mostrando dei limiti di interoperabilità che sono stati stridenti durante l'emergenza della pandemia da Covid 19 ed in parte superati a livello nazionale da strutture ministeriali, dalla conferenza Stato Regioni, da Agenas e dal nuovo Centro di Telemedicina dell'Istituto Superiore di Sanità.

Oltre alla partecipazione italiana in molteplici programmi Europei di informatica medica, telemedicina e e-health, un grosso contributo alla loro diffusione è stato dato anche dalla cooperazione internazionale tra l'Italia e vari paesi nel mondo (in particolare quelli in via di sviluppo) e che ha supportato progetti tra strutture sanitarie italiane e di diversi paesi quali ad es. dell'Est, del Mediterraneo, America latina, Africa.

Tanti sono stati e sono gli studiosi, ricercatori, professionisti ed operatori italiani che hanno contribuito alla nascita e sviluppo dell'Informatica Medica, della Telemedicina e dell'e-Health (con molti dei quali si è lavorato e si lavora ancora insieme). Vogliamo ricordarne alcuni in particolare, quali: Mario Stefanelli, Edoardo Casiraghi, G. Scarda, Sandro D'Atri e Riccardo Maceratini (che da tempo ci hanno lasciato), e poi A. Serio, T. Andreani, P. Manacorda, P. Spaggiari, Molino, Torasso, Tagliasco, F. Pincioli, M. Bracale, P. Mocarrelli, F. L. Ricci, G. Comi, N. Balossino, A. Nicolosi, A. Rossi Mori, M. Rafanelli, P. Cristiani, G. Pellicanò, S. Quaglini, R. Bellazzi, P. M. Gerthoux, D. M. Pisanelli, V. Della Mea, A.F. Dragoni, F. Ferri, G. Parati, C. Azzolini, R. Antonicelli, E. Guffanti, S. Pillon, G. Mastronardi, L. Milanese, R. Cattaneo, P. Magretti, I. Pannone, C. Ruggiero, C. Larizza, F. Zennaro, V. Papa, F. Beltrame, A. Pernice, M. Giacomini, L. Buccoliero, P. Marino, M. C. Gilardi, P. G. Cerello, G. De Pietro, M. Bartolo, S. Bella, M. Ciampi, A. Donzelli, W. Antonucci, W. Bergamaschi, G. Delgrossi, R. Orsini, M. Casciello, G. Andreoni, F. Adorni, S. Mazzoleni, M. Bochicchio, A. Santone, E. Santoro, M. Grigioni, D. Giansanti, F. Pecoraro, D. Luzi, F. Murgia, F. Gabbrielli, F. Consorti, B. Beomonte Zobel, P. Di Giacomo, G. Cognetti, ecc.

### ***Attività di ICT in sanità presso il CNR***

Come accennato in precedenza il CNR, sin dalla sua nascita nel 1923, è stato impegnato nello sviluppo di molteplici attività scientifiche, tecniche e culturali e di ricerca di base ed applicata in diversi settori tra cui quello biomedico.

Il campo dell'informatica, del calcolo automatico e della digitalizzazione inizia a svilupparsi particolarmente nel secondo dopoguerra con l'introduzione e la diffusione sempre più ampia dei computers, inizialmente da quelli grandi o mainframe e poi ai mini e personal computer, ai tablet ed agli strumenti di smart fonia, ecc. di oggi. Precedentemente lo sviluppo riguardava la telefonia fissa e senza fili, radiofonia, elettrologia ed elettronica delle prime generazioni.

A Pisa il Centro Studi Calcolatrici Elettroniche (CSCE) che aveva ideato, Calcolatrice Elettronica Pisana (CEP) ed aveva partecipato allo sviluppo del primo calcolatore italiano Elea 9003, nel 1961 diventa un organo di ricerca del CNR.

Qualche anno dopo, tra il 1964 e il 68, il CSCE si trasforma in Istituto di Elaborazione dell'Informazione (IEI), per lo sviluppo della ricerca in informatica, dove viene anche attivato il Corso di specializzazione in calcolo automatico, prima attività didattica a livello post-laurea. E nel 1969 presso il CNR di Genova costituito il Laboratorio (poi Istituto) di Cibernetica e Biofisica. In quell'anno 1969 con l'apporto scientifico dell'IEI-CNR viene aperto a Pisa il primo corso di laurea in Scienze dell'Informazione con centinaia di studenti (inaugurazione del rettore dell'Università, prof. A. Faedo poi presidente del CNR. Successivamente verranno aperti stessi corsi di laurea in informatica ad Udine, Salerno, Bari, Torino, Milano, ecc. grazie anche al fatto che in quel periodo di ampio accesso agli studi universitari e di movimenti studenteschi il CNR crea dei Centri di studio in informatica presso Università (CENS-Torino, CSISEI-Milano, CIOC-Bologna, CSCCA-Roma).

Nel 1974 anche il CNUCE diventa organo del CNR con compiti di ricerca e servizio nel calcolo automatico, reti, banche dati. Nel 1978 il CNR istituisce la Commissione Generale per l'Informatica (CGI) con compiti di programmazione e coordinamento delle iniziative nel settore informatico. Poi verrà costituito un apposito Comitato. Sempre a Pisa in quell'anno il CNR crea l'Istituto di Linguistica Computazionale (ILC) per la ricerca e sviluppo delle applicazioni informatiche in settori ed ambiti sociali e culturali molto diversi da quelli tradizionali tecnico-scientifiche (oggi uso dei social media, Intelligenza Artificiale, ecc.).

Nel 1979 il CIPE approva uno studio CNR di fattibilità per il Progetto Finalizzato Informatica che operativamente inizia nel 1980. In questo stesso anno al CNUCE di Pisa viene installata un'antenna ricetrasmittente di tre metri, per una rete europea in

Italia di connessione dei laboratori italiani dell'INFN con altri laboratori europei di fisica nucleare per il rapido scambio di dati sulle ricerche effettuate al CERN di Ginevra. La rete in quel periodo è stata collaudata dal CNUCE per mezzo del satellite italiano Sirio. Questa infrastruttura evolverà a fine secolo nella cosiddetta rete GRID Giant utilizzata anche in campo medico, come ad es. nel progetto MammoGrid di scambio ed elaborazione di immagini di mammografie.

Nel 1988 il CNR istituisce il Comitato Nazionale di Consulenza per la Scienza e le Tecnologie Dell'Informazione per accompagnare anche lo sviluppo di un'infrastruttura informatica scientifica a livello nazionale e internazionale. Nel 1990 il CNR (Presidente Luigi Rossi Bernardi) rende operativo il Progetto Finalizzato Sistemi Informatici e Calcolo Parallelo, già approvato dal CIPE. affidato per l'esecuzione al CNR. Un altro Progetto Finalizzato era sulle Telecomunicazioni, molto importante per lo sviluppo delle risorse di calcolo e delle reti su base geografica. E nel 1995, nell'ambito del Progetto Finalizzato Sistemi Informatici e Calcolo Parallelo, il CNR con altri Enti Pubblici di ricerca, Università e Finmeccanica, sviluppa un progetto nel settore del calcolo ad alte prestazioni.

E alla fine del secolo scorso col cambio di millennio e le paure del millenium bag, vengono sviluppati vari progetti come quello su Reti multimediali interattive di accesso all'utente, un progetto di attività internazionali a supporto dello sviluppo della Società dell'Informazione.

Grazie all'esperienza, al know how progettuale e ai risultati di ricerche ed innovazioni in campo scientifico e tecnologico nello specifico del computer science, delle telecomunicazioni e della digitalizzazione, il CNR contribuisce fortemente all'approccio italiano all'informatica sanitaria. Una tappa è stata la presentazione dei sistemi informativi sanitari sviluppati in Italia ad un seminario tenuto nell'ambito internazionale di Medinfo 83. Qui il ruolo centrale del CNR era stato proprio quello di aver illustrato i risultati di progetti speciali di informatica, uno dei quali doveva supportare il sistema informativo sanitario previsto dal piano sanitario nazionale per la realizzazione della legge di riforma 833/78. In quest'ambito citiamo il progetto SISNET per un Sistema Informatico Sanitario in rete, finanziato nel 1980 dal Ministero della Sanità e la partecipazione del CNR avviene col Progetto Finalizzato "Calcolo Parallelo". Nel 1990 un altro Progetto Finalizzato CNR (FATMA di medicina preventiva, ecc.) ha permesso lo sviluppo dell'informatica medica in epidemiologia e nelle reti di prevenzione delle malattie. In quest'ambito venne creata

l'Unità Operativa di Informatica Medica presso l'Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate (ITBA) del CNR di Milano. Altre strutture di Informatica in Sanità proliferarono presso diversi istituti e dipartimenti del CNR (IRPPS, ecc.) con molte iniziative scientifiche (es. APIM, ecc.) e tante pubblicazioni su riviste internazionali ed italiane (es, Medicina e Informatica de Il Pensiero Scientifico Editore, ecc.).

Sempre negli anni '90 viene varato dal Governo un vasto programma nazionale (TELEMED) da parte del Ministero dell'Università e Ricerca Scientifica che ha visto la partecipazione di molti ricercatori e centri del CNR e che ha segnato una svolta ed un'accelerazione nello sviluppo di sistemi e servizi di telemedicina in Italia.

In questi anni del nuovo secolo e millennio, il CNR ha dato e da molteplici contributi sia allo sviluppo che alle linee guida per l'uso della telemedicina a livello diffuso. Dai sistemi informativi ospedalieri e sanitari locali e regionali, al fascicolo sanitario elettronico, alla sensoristica biomedica, alla telemedicina, biorobotica riabilitativa, bioinformatica, neuroinformatica, intelligenza artificiale in medicina, ecc.

Un tavolo tecnico sulla telemedicina è stato istituito in seno al Consiglio Superiore di Sanità con l'obiettivo di "predisporre linee guida nazionali di riferimento, partendo dalle best practices e cercando di mettere a sistema in tutta Italia questo strumento di assistenza" (Gruppo di lavoro coordinato, circa 20 anni fa, coordinato da Maria Carla Gilardi, dell'Istituto di Bioimmagini e fisiologia molecolare del CNR, per mettere a punto, in condivisione con le Regioni, delle linee guida gestionali-organizzative sulla telemedicina, per cercare di passare da una fase sperimentale a quella attuativa di servizi di telemedicina). Nonostante ciò siamo arrivati un po' impreparati al momento dell'emergenza sanitaria dovuta al Covid 19 nella primavera del 2020, forse perché i sistemi di telemedicina non erano stati messi a terra negli anni precedenti come rete di nuovi servizi sanitari per mancanza di interoperabilità tecnologica, forse anche per i diversi modelli organizzativi regionali della sanità italiana senza coordinamenti nazionale (anche troppo ospedale-centrica con una forte sottodimensione della medicina territoriale. E solo nel dicembre del 2020, in piena pandemia, sono state varate delle norme più stringenti sui sistemi e servizi di telemedicina, dalla televisita alla telerefertazione, dal teleconsulto al telemonitoraggio, ecc.

L'emergenza pandemica ha imposto una forte accelerazione alla digitalizzazione delle attività meno manuali (anche se queste possono essere oggetto indirettamente di



digitalizzazione intermediata da sensori, device e i sistemi robotici, ormai fortemente presenti in molti campi economici, industriali e sociali come i comparti dei mass media, della scuola e della sanità con lavori in smart working, e-learning e di telemedicina.

In questo nuovo scenario di oggi di società e sanità digitalizzate, con in più i nuovi sistemi informatici intelligenti ovvero con tools in grado di elaborare big data con strumenti di intelligenza artificiale, machine learning, ecc., molti centri di ricerca e innovazione (universitari, industriali, ecc.) si sono spinti maggiormente nello sviluppo di sistemi di Digital Health e di Telemedicina. Anche il CNR, con i vari suoi Istituti, Dipartimenti e Unità Operative, ha sviluppato ricerche, prototipi ed anche prodotti e servizi nuovi nel vasto campo della Sanità. Tra le altre strutture possiamo accennare ad alcune con qualche relativo progetto e ambito di applicazione:

- Istituto di Tecnologie Biomediche (ITB), CNR di Segrate-Milano, attivo in Bioinformatica, Epidemiologia ed Informatica Sanitaria, con lo sviluppo ad es. del prototipo TeMoCo 19, un sistema di telemedicina per il monitoraggio e l'assistenza sanitaria, anche domiciliare, di soggetti a rischio o colpiti dal Coronavirus o affetti da patologie croniche, come molti anziani e disabili.
- Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (CNR-ISTC), con sviluppo di applicazioni per pazienti colpiti da sordità.
- Laboratorio Virtuale della Sanità Elettronica (LAVSE) per la cooperazione tra i diversi Istituti del CNR in nell'ambito di modelli organizzativi e digitali, con ricadute operative nel settore socio-sanitario.
- Istituto di calcolo e reti ad alte prestazioni (CNR-ICAR), presente in molte città del mezzogiorno, con varie partecipazioni allo sviluppo del Fascicolo Sanitario Elettronico – FSE e di sistemi di telemedicina (es. progetto UniWebPancreas, una piattaforma web per il follow up ed il monitoraggio di pazienti con tumore al pancreas, in collaborazione con l'Istituto di informatica e telematica (IIT) del CNR di Pisa).
- Istituto di informatica e telematica (CNR-IIT): sviluppo di metodologie basate con algoritmi di intelligenza artificiale (es. previsione di recidive di tumore alla prostata). Finanziato dalla regione Toscana, è stato sviluppato il progetto di OLIMPIA per l'uso di sensori indossabili per l'analisi del movimento, contribuendo ad individuare e supportare soggetti con malattia di Parkinson (anche con prove di automonitoraggio a casa, grazie ad un kit sensorizzato sviluppato, con invio delle rilevazioni motorie al centro neurologico). Sono anche stati sperimentati nuovi dispositivi di telemedicina basati su sistemi intelligenti di acquisizione/trasmisione di dati e supporto alla decisione clinica mediante metodologie di machine learning, nell'ambito di interventi riabilitativi di pazienti cronici, fragili, disabili e anziani.

Un altro progetto CNR di teleconsulto specialistico è stato condotto nell'ambito dell'accordo tra l'AORN Pediatrica Santobono-Pausilipon e l'ASP di Potenza per la creazione di una rete interregionale per le cure palliative. Tale progetto è tra le tre esperienze nazionali più valide selezionate dall'Agenzia Nazionale per i Servizi Sanitari Regionali (Agenas).

Infine, ricordiamo che diversi Istituti del CNR (ICAR, IBB, IMM e IBP) sono stati coinvolti nel progetto eHealthNet un Ecosistema software per la Sanità Elettronica, costituito da modelli, servizi e strumenti per l'implementazione di applicazioni di supporto alla diagnosi, terapia e follow-up, nonché per la gestione innovativa dei processi sanitari, garantendo interoperabilità, sicurezza, privacy e confidenzialità.

I ricercatori ed i tecnici del CNR che si interessano dello sviluppo e di applicazioni di tecnologie digitali in sanità, da sempre, oltre a svolgere attività di ricerca ed innovazione con progetti italiani, europei ed internazionali, contribuiscono alla spiegazione e diffusione di queste discipline, l'informatica medica, la telemedicina e l'e-health, con articoli, libri, corsi, master, seminari e convegni. Oltre a promuovere in questi settori diversi eventi scientifici, il CNR supporta e sponsorizza iniziative delle associazioni e di altri enti interessati. (Il CNR, assieme all'Università di Milano Bicocca, ha tenuto a battesimo nel 1999 a Milano la costituzione di @itim (Associazione Italiana di Telemedicina ed Informatica Medica).

Qui di seguito alcuni libri di cui sono autori ricercatori del CNR o di cui il CNR ne è editore:

- Il Medico on line; Manuale di Informatica Medica; R. Maceratini, F. Ricci (a cura), Verduci Editore.
- Neurologo ed Internet: Manuale Di Accesso; G. Comi, R. Bassi, M. Ciulla, F. D'alpa, F. Sicurello (a cura). Springer Verlag ed. 2001.
- Dall'informatica medica alla sanità elettronica: lezioni dal passato e prospettive per il futuro; Domenico M. Pisanelli, Francesco Sicurello, Fabrizio Ricci (a cura). IRPPS-CNR Publications, 2012.
- Telemedicina es Informatica Medica: le nuove tecnologie per la salute; a cura di Mario Ciampi, Giuseppe De Pietro, Domenico M. Pisanelli, Francesco Sicurello CNR-SeGID, Collana Documentalia, 2013.
- I progetti informatici per la salute in un numero speciale della rivista Smart eLab del'IC-Cnr (a cura di Fabrizio Clemente).

## **Bibliografia**

- [1] Castelnuovo Gianluca, Giada Pietrabissa, Gian Mauro Manzoni, Francesco Sicurello, Enrico Molinari; Boosting remote monitoring using pulse oximeters to help Italian health care system in managing COVID-19 patients. *BMJ* March 2020;368:m1065.
- [2] Murgia, Fabrizio; Tagliente, Irene; Zoppis, Italo; Mauri, Giancarlo; Sicurello, Francesco; Bella, Francesco; Mercuri, Vanessa; Santoro, Eugenio; Castelnuovo, Gianluca; Bella, Sergio; Trend of FEV1 in Cystic Fibrosis patients: A telehomecare experience. *PubliCatt* 2016.
- [3] Eugenio Santoro, Gianluca Castelnuovo, Italo Zoppis, Giancarlo Mauri, Francesco Sicurello; Social media and mobile applications in chronic disease prevention and management: *Frontiers in Psychology*, section Psychology for Clinical Settings, 2015.
- [4] Gianluca Castelnuovo, Italo Zoppis, Eugenio Santoro, Martina Ceccarini, Giada Pietrabissa, Gian Mauro Manzoni, Stefania Corti, Maria Borrello, Emanuele Maria Giusti, Roberto Cattivelli, Anna Melesi, Giancarlo Mauri, Enrico Molinari, Francesco Sicurello: Managing chronic pathologies with a stepped mHealth-based approach in clinical psychology and medicine; *Frontiers in Psychology* 2015.
- [5] Francesco Sicurello; Developments of Medical Informatics and Telemedicine in the Global Society; IMIT (International Medical Informatics and Telemedicine) Conference, Geneva 2014.
- [6] Forlani E, De Lazzari C, Maiolino P, Poli A, Pugliese A, Rabbito C, Sicurello F.; The first veterinary telemedicine study group. *J Telemed Telecare*. 2010;16(3):162-3.
- [7] F. Sicurello;;Towards e-Cooperation and e-Inclusion between countries by health networks and Telemedicine, Special Track MIE Conference, Sarajevo, August 30 2009.
- [8] F.Sicurello; Euro Mediterranean Medical Informatics and Telemedicine: e-Health for Mediterranean Countries, Fourth International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS 2009) Cairo, Egypt 2009.
- [9] Essam Ayad, Francesco Sicurello: Telepathology Telepathology in emerging countries pilot project between Italy and Egypt; *Diagnostic Pathology* 2008, 3 (Suppl 1)..
- [10] F. Sicurello, A. Donzelli, G. Mauri, Neuroweb: web 2.0 technology based web portal for sharing clinical and genomic data in neuroscience, HC Conference Harrogate UK 2008.
- [11] Francesco Sicurello, Gianni Pellicanò, Roberto Cattaneo, INTERHOSPITAL: Teleconsulting Network between Hospitals, HC Conference, Harrogate UK , 2007.

- [12] Francesco Sicurello, Eugenio Parati, Giancarlo Mauri NEUROWEB: A web based system for Cerebrovascular diseases HC Conference, Harrogate UK, 2007.
- [13] F. Sicurello, F.Graffi, G. Mauri, INTRAMED: Medical Network in International cooperation of Italy, 11th ISFTEH International Conference in Telemedicine and e-Health, Cape Town, November 2006
- [14] L. Stoicu-Tivadar, F. Sicurello, V.. Stoicu-Tivadar, V. Moga, M. Moga, G. Pellicanò, G. Ronco, Telecommunications as a step towards hospitals interoperability, Proceed of MIE 2006 (Medical Informatics Europe), Maastricht 2006
- [15] F. Sicurello, Health Informatics and Telecare in Italy, in "Helthcare IT Management IT", Vol. 1, n.2 2006.
- [16] F. Sicurello; Health Informatics and Telecare in Italy, in "Helthcare IT Management", Vol. 1, n.2 summer 2006.
- [17] F. Sicurello, Web Portal in neurosciences and GRID Technology (POSTER), HealtGrid Workshop, Lyon, 2005..
- [18] F. Sicurello; Monitoraggio in casa e Telemedicina, in ASSISTIVE TECHNOLOGY, Maggioli Editore, 2005
- [19] Corrao S, Arnone S, Sicurello F.; The health technology assessment. *Recenti Prog Med.* 2004 Nov;95(11):529-34.
- [20] F. Sicurello, Telemedicine and e-health in mediterranean countries, IFMBE Proceedings "Medicon and Health Telematics 2004" - Ischia (NA) 2004
- [21] F. Sicurello; Teleassistenza e Telesoccorso agli Anziani: Ruolo delle Regioni e delle Aziende Sanitarie Locali Ospedaliere, *Il Sole 24 ore*, 18 febbraio 2003.
- [22] Sicurello F, Simon P, Magretti P, Medgyesi A.; The goals and the perspectives of the common research and development work: the Italian-Hungarian bilateral programme. *Stud Health Technol Inform.* 2002; 90:143-7.
- [23] F. Sicurello, M. Villa, M. Terni, e-Care: Medical Expert System for Continuity of Care and Healthy Lifestyle, Telemedicine in care delivery Symposium CNR Pisa, 2002.
- [24] F. Sicurello; Le carte sanitarie elettroniche; in *Scienza & Business*, anno III, n. 1-2 2001, Interscience Press.
- [25] F. Sicurello; Smart card per l'Alzheimer in Lombardia, in *Tecnica Ospedaliera*, anno 31°, n. 2 febbraio 2001, Tecniche Nuove Ed.
- [26] F. Sicurello; Sviluppo di una carta sanitaria ibrida per i pazienti dell'Istituto Nazionale Neurologico C. Besta di Milano, in *De Sanitate*, anno II gennaio-febbraio 2000,

Nuovo Studio Tecna Ed.

- [27] F. Sicurello, E. Parati, R. Miuccio, M. Carriero, G. Boncoraglio, Advanced software for clinical database management in patients with cerebrovascular disease. International Congress MIE2000, Medical Informatics Europe, Hannover 2000.
- [28] R. Maceratini, F. Sicurello: Minimum basic data set for health cards, Proceedings of 5th International Congress Health Cards '99, Milan 1999.
- [29] M. Panfilo, P. Rota Sperti, F. Sicurello, P. Spadin, D. Villani; Chip card based experimentation for Alzheimer patients, Proceedings of Congress Health Cards '99, Milan october, 5-7 1999.
- [30] F. Sicurello; Con il Bancomat sanitario un taglio netto agli errori, Corriere Medico (4 marzo 1999).
- [31] F. Sicurello, A. Nicolosi, M. Villa, M. Agrelli: Telematic networking for linkage of epidemiological database, (Proceed. of the ninth conference in Medical Informatics MEDINFO' 98, IOS Press.
- [32] F. Sicurello, A. Nicolosi: Telematics and smart cards in integrated health information system, Medical Informatics Europe, Proc. MIE'97 Conference, Pappas et al (Edt) IOS Press 1997.
- [33] F. Sicurello, M. Muollo: A Clinical Record in an Integrated Hospital Information System. Proceed. 12° International Health Record Congress MMV Medizin Verlag, Munchen 1996.
- [34] F. Sicurello, M. R. Marchetti, P. Cazzaniga: A relational database in neurosurgery, Proceed. Medinfo '95, Vancouver 1995.
- [35] M. Fiore, F. Sicurello, G. Indorato: An integrated system to represent and manage medical knowledge, Proceed. Medinfo '95, Vancouver 1995.
- [36] F. Sicurello : Regional Rewiew: Italian Condition, Health Cards 95, Eds. C.O. Kohler, O. Rienhoff, O.P. Schaeffer, IOS Press, 1995 (pp. 14-18).
- [37] V. Capasso, F. Sicurello, M. Villa: Mathematical models for HIV trasmission in groups of injecting drug users via shared drug equipment, Journal of Biological Systems, vol 3, n. 3 (747-758). World Scientific Publishing Company 1995.
- [38] Progetto di un database multimediale per la Sclerosi Multipla; - M. Fiore, F. Sicurello, G. C. Comi, P. Rossi, E. Bove, in Rivista di Neurobiologia, 40 (5/6), 517-522,1994.
- [39] M. Grassi, A. Nicolosi, F. Sicurello, A.R. Osella: Program for the management and statistical analysis of epidemiological data on HIV infection, Proceed. of the Twelfth

International Congress of the European federation for Medical Informatics - MIE '94, Lisbon 1994, ed. by P. Barahona, M. Veloso and J. Bryant.

- [40] M. Fiore, F. Sicurello, M. Viganò, N. Gianotti, R. Pizzi, S. Bandini: PES: a frame-based system to classify lung diseases in AIDS, Proceed. of the Twelfth International Congress of the European federation for Medical Informatics - MIE '94, Lisbon 1994, ed. by P. Barahona, M. Veloso and J. Bryant.
- [41] V. Capasso, F. Sicurello, M. Villa, A. Nicolosi: Computational aspects of modelling of HIV infection among drug users, Proceedings of COMPSTAT 1994.
- [42] I. Bruce Blum, F. Sicurello: "OCIS: Sistema Informativo Clinico Oncologico", in *Medicina e Informatica*, Il Pensiero Scientifico Editore, n. 1, 3-10, 1993.
- [43] F. Sicurello, Database e Sistemi Informativi Clinici, in *Rivista di Neurobiologia*, Editrice Il Ventaglio, 39 (3), 309-317, 1993.
- [44] F. Sicurello; La Telemedicina in Epidemiologia, in: *La Telemedicina in Italia. Scenari ed ipotesi di sviluppo*, Masson Ed., 1993.
- [45] F. Sicurello: Towards Standardized and Integrated Medical Records, Proceed. of the Fifth Global Congress on Patient Cards and Computerization of Health Records, Venice 1993, ed. by C. Peter Waegemann, Medical Record Institute.
- [46] M. Fiore, F. Sicurello, M. Viganò et al: a Knowledge- based system to classify and diagnose HIV-Pneumonias, proceed. AIME '93, Munich 1993, S. Andreasen and al (Eds.), IOS Press, 1993.
- [47] F. Sicurello: MUMPS, SQL and PROLOG. A Software and Knowledge Engineering System, Proceed. of the Seventeenth Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe, Vienna 1992, J. S. Duisterhout, P. J. Branger eds.
- [48] F. Sicurello, R. Maceratini, A. Nicolosi: Integrated Medical Record System, Fourth Global Congress on Patient Cards and Computerization of Health Records, Berlin, 1991, ed. C. O Kohler, Heidelberg.
- [49] F. Sicurello, M. Villa, A. D'Arminio Monforte, T. Formenti, M. Moroni, A. Nicolosi, A. Saracco: An integrated system to support the AIDS research, Proceed of Medical Informatics Europe 1991, Vienna August 1991, Springer-Verlag ed.
- [50] F. Sicurello, Some aspects on telemedicine and health Network, Proceeding International Conference "ISPA 2001", Special Session on Telemedicine and Multimedia Information, Pula June 2001.
- [51] F. Sicurello, Smart cards and telemedicine, Proceed. International Conference Smart Cards and the Background Systems, Budapest 28-29 June 2001.

- [52] F. Sicurello, S. Taioli: A MUMPS-PROLOG tool to manage data and knowledge bases. *Proceed. AIME '89*, London, 1989.
- [53] A. Nicolosi, A. Attolini, P. Varesco, F. Sicurello, R. Pizzi, G. Degli Antoni: An integrated workstation for research in the Acquired Immunodeficiency Syndrome, *Proceed. of the sixth conference in Medical Informatics MEDINFO' 89*, Singapore 1989, North-Holland ed.
- [54] F. Sicurello: Clinical Record Management and MUMPS, *Journal of Clinical Computing* vol. XVII, number 4, 1989, E. R. Gabrieli ed.
- [55] F. Sicurello, M. Villa: Using SPSS in medical field, *Proceed. ASSESS-SPSS European Users' Group*, Amsterdam, ed. by G.J. Stemandink, Computing Centre, Agricultural University Drefñenplein, 2 6703 HB Wageningen, The Netherlands, 1988.
- [56] A. Nicolosi, F. Sicurello, A. Fornara, M. Villa: Record-Linkage in Health Informations System: Experimentation in a Italian Local Health District (*Proceed. of the seventh international congress MIE '87 Medical Informatics Europe*, Rome 1987).
- [57] F. Sicurello, E. Rigamonti, G. Cairo, P. Mussio: An Automatic Support System for Acute Renal Failure (*Proceed. of the seventh international congress MIE' 87 - Medical Informatics Europe - Rome 1987*).
- [58] F. Sicurello, G. Giambelli: A MUMPS Software for the automation of Hospital Clinical Records (*Proceed of the Eleventh Annual Meeting of the MUMPS Users' Group-Europe Barcelona 1986 - B. Franken, W. Kirsten, A. Puig (eds) VU Utgeverij, Free University Press Amsterdam 1986*).
- [59] F. Sicurello, A. Andreani, Dal piano di sorveglianza della salute a Seveso alla gestione dell'USL, *Agorà 2000*, Dedalo Ed. Febbraio 1985, n. 2, pp. 22-30.
- [60] F. Sicurello; Classificazione Automatica per individuare gruppi a rischio F. Sicurello, in *Agorà 2000*, maggio 1984, n. 5, pp. 35-40.
- [61] G. Assennato, F. Merlo, F. Sicurello, E. Ghioldi, P. Cannatelli, I. Ghezzi, P.A. Bertazzi, C. Zocchetti: Mortality study of workers employed at the ICMESA plant in Seveso, *XXI International Congress on Occupational Health*, 1984 Dublin, I.E. Eustace ed.
- [62] Ghezzi I, Cannatelli P, Assennato G, Merlo F, Mocarelli P, Brambilla P, Sicurello F.; Potential 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin exposure of Seveso decontamination workers: a controlled prospective study. *Scand J Work Environ Health*. 1982;8 Suppl 1:176-9.

