

Paolo De Nardi, Gianni Giorgi, Alessandro La Manna, Silvia Traversoni, Anna Giardini

Verso un'ontologia di riferimento per i sistemi informativi in medicina riabilitativa: il nomenclatore delle prestazioni riabilitative

Istituti Clinici Scientifici Maugeri IRCCS

RIASSUNTO. Tra i mandati centrali dell'utilizzo dei sistemi informativi in sanità vi è la capacità di gestire in modo sicuro ed efficiente un insieme complesso di dati sulla salute. Un simile obiettivo richiede la presenza di semantiche comuni in grado di organizzare ontologicamente la conoscenza digitale entro i grandi database. Mediante l'utilizzo del linguaggio codificato ICD-ICF sono state digitalizzate le procedure riabilitative nel Nomenclatore delle Prestazioni Specialistiche Riabilitative in tutti gli istituti Maugeri, con gli obiettivi di: a) supportare il medico nella definizione del PDTA-PRI-pri secondo percorsi individualizzati; b) programmare, ottimizzare e massimizzare l'attività del paziente e le risorse secondo le necessità cliniche, le esigenze organizzative; c) rendicontare quali-quantitativamente l'attività svolta dalle figure professionali (programma riabilitativo individuale-pri), specificatamente coinvolte nel Progetto Riabilitativo Individuale; d) fornire in cartella una rendicontazione strutturata e dettagliata rispondenti ai criteri di accreditamento e appropriatezza. In questa sede, l'utilizzo della cornice ICD e ICF come ontologia di riferimento si è dimostrato in grado di tracciare costantemente i processi che avvengono quotidianamente nei reparti, conducendo verso una più accurata descrizione del funzionamento del paziente. La sfida per il futuro è rappresentata dal superamento di un'ottica esclusivamente epidemiologica e dall'affidamento ad un approccio riabilitativo olistico, sostenuto da un sistema informativo ontologicamente fondato.

Parole chiave: PDTA, ontologia, sistemi informativi, medicina riabilitativa.

ABSTRACT. TOWARDS A BASELINE ONTOLOGY FOR INFORMATION TECHNOLOGY IN REHABILITATION MEDICINE: THE NOMENCLATOR OF THE REHABILITATION PROCEDURES. One of the main aims of Healthcare Information Technology is the safe and efficient management of significant amounts of clinical data. Now more than ever, such goal requires the creation of common semantics to ontologically organize knowledge enclosed in databases. By means of the application of the WHO ICD-ICF frameworks, the ensemble of rehabilitative activities lead in all the Maugeri institutes in Italy, has been formally standardized to create a Nomenclator, with the aim to: a) support clinicians in the definition of the individualized Care Pathway; b) program, optimize and maximize patient's rehabilitation activities, according to clinical and organizational requirements; c) qualitatively and quantitatively report the daily health-care professionals' workflows; d) provide a structured and detailed medical record meeting appropriateness requirements. In this regard, the application of the ICD-ICF framework as a baseline ontology, paves the path to an ongoing tracking of the rehabilitation processes, leading to a more accurate description

Introduzione

Uno dei mandati centrali dell'applicazione dei sistemi informativi in contesto sanitario è la capacità di raccogliere, organizzare e trasmettere in modo sicuro ed efficiente un insieme crescente e complesso di dati sulla salute (1, 2). La digitalizzazione ha, in tempi recenti, sottoscritto tale mandato, permeando i contesti clinici con la diffusione di cartelle elettroniche e l'utilizzo di complessi gestionali (3, 4). Il fine legato a tale implementazione implica il facilitare e supportare la gestione del percorso sanitario del paziente, migliorandone la restituzione a fine percorso e dettagliando la complessità dell'intervento. Di rimando, l'intero sistema sanitario, tramite il passaggio al digitale, ha la possibilità di gestire un enorme quantitativo di informazioni di salute, utile a raffinare i processi interni e a determinare indici di qualità (5, 6).

A dispetto della bontà delle premesse, un simile obiettivo richiede uno sforzo generativo di coerenza epistemologica, che si esprime, nella sua forma ideale, tramite la creazione di semantiche e linguaggi comuni, sottesi ai sistemi informativi, in grado di organizzare la conoscenza entro un dominio in modo uniforme (1). L'integrazione dei linguaggi sanitari, tuttavia, resta ad oggi una sfida più che mai attuale (7). Nel corso degli anni numerosi contesti in sanità hanno, infatti, indirizzato i loro sforzi nel cercare di generare lessici specializzati e semantiche contesto-specifiche, tali da restituire la crescente complessità delle procedure e dei trattamenti, cercando di avviare percorsi anche di medicina di precisione (1, 8). Per queste ragioni, lo sviluppo di un *golden standard* metodologico dovrebbe rappresentare il pilastro imprescindibile su cui poggiare il lavoro sui grandi database in medicina (9).

Allo stato attuale, infatti, vi sono ancora scarse riflessioni filosofiche sull'impiego dei *big data* in salute e sul coordinamento dell'interoperabilità fra software sanitari (1, 10-12). La concordanza nella standardizzazione dei contenuti di interesse, condizione necessaria alla intercondizione delle informazioni digitali, deve quindi viaggiare su un binario comune, orientato da riflessioni ontologiche di fondo (10, 13). In altre parole, armonizzare il linguaggio sanitario secondo semantiche organizzate e condivise, senza privare della specificità necessaria a descriverne gli interventi sempre più specializzati, so-

of the patient's functioning profile. The upcoming challenge for rehabilitation is the ultimate overcoming of a solely epidemiological perspective, in order to embrace a holistic approach, fostered by ontologically-based information technologies.

Key words: Clinical Care Pathways, ontology, information technology, rehabilitation medicine.

stiene la costituzione di sistemi digitali snelli, in grado di gestire e codificare informazioni compatibili fra loro (10, 11, 14). Inoltre, un'ontologia di riferimento aiuta a costituire una cornice teorica che guida il passaggio dal dato fine a se stesso al significato comunicabile al paziente e all'intero sistema. In tal senso, l'impiego dell'ontologia rappresenta lo strumento teorico mediante il quale "supportare l'indispensabile integrazione fra conoscenza e dati" (1) necessaria a gestire la complessità multilivello dei sistemi sanitari.

Il passaggio di significato all'interno di ICSM in medicina riabilitativa relativamente alle attività riabilitative effettuate, è avvenuto mediante l'utilizzo delle Classificazioni Internazionali ICD (Classificazione Internazionale delle Malattie e dei problemi correlati) (15), e ICF (Classificazione Internazionale del Funzionamento, della disabilità e della salute) (16), sviluppate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). Mediante l'utilizzo degli indicatori codificati e, più ampiamente, del modello teorico di entrambe le classificazioni, è stato possibile definire gli aspetti di struttura delle attività riabilitative legate ai Percorsi Diagnostici Terapeutici e Assistenziali (PDTA) in un Nomenclatore unico in tutti gli istituti ICS Maugeri.

Finalità del nomenclatore delle attività riabilitative

Nell'ambito del progetto della palestra digitale (17), la messa a punto del nomenclatore delle procedure/prestazioni ha risposto alle esigenze del supporto informatico al fine di:

- supportare il medico nella definizione del PDTA-PRI secondo percorsi individualizzati (18);
- programmare l'attività del paziente secondo le necessità cliniche individuali nell'ambito delle esigenze organizzative della struttura, al fine di ottimizzare l'intervento sul paziente e di massimizzare la saturazione delle risorse;
- rendicontare quali-quantitativamente l'attività svolta dalle figure professionali (programma riabilitativo individuale-pri), specificatamente coinvolte nel Progetto Riabilitativo Individuale (PRI);
- fornire in cartella una rendicontazione strutturata e dettagliata rispondenti ai criteri di accreditamento e appropriatezza.

Caratteristiche del nomenclatore

Le prestazioni riabilitative sono quindi state scomposte in sub-unità a tempo fisso e caratteristiche coerenti, cui

sono stati associati attributi che ne descrivono gli aspetti, descritti all'interno dell'istruzione operativa interna.

Di seguito vengono riportati i principali attributi delle prestazioni:

- **Codice ICD9-CM di procedura:** viene indicato il codice ICD9-CM di procedura associato alla specifica prestazione. L'attribuzione della codifica di procedura ICD9-CM permette all'atto della rendicontazione nella SDO la proposta da parte del supporto informatico dei codici delle procedure effettuate durante il ricovero, quantificandone il relativo impiego di risorse; ciascuna prestazione può essere associata a un solo codice.
- **Tipo:** descrive le prestazioni riabilitative secondo tipologie che ne definiscono finalità e caratteristiche; ciascuna prestazione può essere associata a una sola tipologia.

Funzionali

T - Prestazione/Procedura terapeutica funzionale (fisica, motoria e/o cognitiva) SENZA MISURE dello stato di disabilità.

E - Prestazione/Procedura terapeutica funzionale CON MISURE dello stato di disabilità (cioè anche con diagnostica-valutativa funzionale).

V - Prestazione/Procedura di sola diagnostica-valutativa funzionale CON MISURE dello stato di disabilità.

Diagnostiche

M - Prestazione/Procedura di diagnostica della malattia, CON MISURE dello stato funzionale o di disabilità, preliminare o coadiuvante, di norma, gli esercizi terapeutici (es.: ecocardio).

D - Prestazione/Procedura di sola diagnostica della malattia, e del relativo stadio (vedi patologie croniche), preliminare o concomitante con esercizi terapeutici.

Interventistiche

I - Procedura-prestazione terapeutica interventistica (antalgica, chirurgica, endoscopica, con o senza device, trattamenti adjuvanti, ecc.), con o senza misure dello stato funzionale o di disabilità, preliminare o coadiuvante, di norma, gli esercizi terapeutici.

Terapia Fisica

F-procedura-prestazione terapeutica di terapia fisica.

- **PDTA/PMDT:** vengono indicati i PDTA/PMDT per i quali ciascuna prestazione è eseguibile all'interno del pri; ciascuna prestazione può essere associata a più PDTA/PMDT (18).
- **Operatori:** identifica le figure che possono erogare la prestazione, secondo la codifica riportata in Tabella I. Più operatori possono erogare la stessa prestazione.

Tabella I. Elenco operatori e acronimi associati

Professionista	Acronimo
Medico chirurgo	MDS
Infermiere	INF
Fisioterapista	FT
Terapista Occupazionale	TOC
Logopedista	LOG
Psicologo	PNS
Dietista	DIE
Assistente Sociale	ASO

- **Rapporto di erogazione:** Il rapporto di erogazione definisce la modalità di erogazione secondo l'impegno riabilitativo dell'operatore. Può essere:

Individuale: l'erogazione della prestazione avviene secondo un rapporto 1:1, continuo e costante dell'operatore, sia in funzione delle necessità cliniche del paziente che delle caratteristiche della prestazione stessa.

Individuale in supervisione: l'attività, sempre sotto il controllo e la guida dell'operatore, viene svolta dal paziente in parziale autonomia. L'operatore verifica costantemente la corretta esecuzione, supervisiona e modula l'attività nel tempo secondo le esigenze cliniche.

Di gruppo: l'attività riabilitativa ha caratteristiche tali da permetterne lo svolgimento contemporaneo e in modo omogeneo da più pazienti.

- **Destinatario:** identifica se la prestazione è svolta con il paziente, solo con il caregiver, o in assenza di entrambi. Permette quindi di distinguere le attività dirette da quelle indirette per la rendicontazione e permette la pianificazione delle agende.
- **Codici ICF:** relaziona la prestazione ai possibili obiettivi riabilitativi definiti nel PRI, gli obiettivi individuati dai codici b e d dell'ICF. Tali informazioni sono di supporto ai sistemi informativi per l'attivazione del pri eseguibile secondo il PRI convalidato dal medico.
- **Modalità di erogazione:** identifica se la prestazione è eseguita con o senza l'ausilio di apparecchiature (M: manuale; S: strumentale)
- **Durata:** definisce la durata della prestazione; generalmente vengono indicate unità di 10 minuti salvo i casi in cui la durata è standardizzata per tempi diversi.

In Tabella II sono riportati alcuni esempi di codici ICF, inseriti nel nomenclatore. Ciascun codice è abbinato al relativo obiettivo riabilitativo e affiancato alla tipologia di intervento. Inoltre, nella tabella sono indicati gli operatori chiamati a svolgere l'attività legata all'obiettivo riabilitativo.

Tabella II. Codici ICF con relativo obiettivo riabilitativo e intervento riabilitativo associato e operatori chiamati a svolgere l'attività legata all'obiettivo riabilitativo

Codice ICF	Descrizione ICF	OBIETTIVO RIABILITATIVO	INTERVENTO RIABILITATIVO	Figura professionale
b140	Funzioni dell'attenzione	Miglioramento degli eventuali deficit o alterazioni delle funzioni attentive	Valutazione/intervento sulle funzioni attentive	PNS
b144	Funzioni della memoria	Miglioramento degli eventuali deficit o alterazioni delle funzioni mnestiche	Valutazione/intervento sulle funzioni della memoria	PNS
b152	Funzioni emozionali	Miglioramento degli eventuali deficit o alterazioni delle funzioni emozionali (appropriatezza affettiva)	Valutazione/intervento sulle funzioni emozionali	PNS
b167	Funzioni mentali del linguaggio	Miglioramento degli eventuali deficit o alterazioni della comprensione ed espressione verbale o scritta	Valutazione/intervento sui disturbi del linguaggio	LOG
b235	Funzioni vestibolari	Recupero/adattamento delle funzioni vestibolari	Intervento riabilitativo sulle funzioni dell'equilibrio	FT
b510	Funzioni di ingestione	Miglioramento dei deficit o delle alterazioni delle funzioni di ingestione	Valutazione/intervento sulle funzioni di ingestione (disfagia)	LOG
b530	Funzioni di mantenimento del peso	Mantenimento/miglioramento profilo nutrizionale	Valutazione/intervento nutrizionale	DIE
b730	Funzioni della forza muscolare	Recupero della forza muscolare	Intervento riabilitativo sulla forza muscolare	FT
d465	Spostarsi usando apparecchiature/ausili	Migliorare la performance nella gestione di apparecchiature ed ausili	Individuazione e training sull'utilizzo ausili per la deambulazione e i trasferimenti	TOC
d540	Vestirsi	Migliorare la cura di sé nel vestirsi	Educazione e training alla cura di sé (vestirsi)	TOC
d570	Prendersi cura della propria salute	Migliorare l'aderenza alle prescrizioni farmacologiche e comportamentali e/o apprendimento di norme igienico preventive onde evitare complicanze	Terapia educativa stili di vita	PNS, LOG, FT, TOC, DIE, INF

FT: Fisioterapista; TOC: Terapista occupazionale; LOG: Logopedista; PNS: Psicologo/Neuropsicologo; DIE: Dietista; INF: infermiere

In Tabella III sono riportate in dettaglio la maggior parte delle caratteristiche legate a singole prestazioni estratte per l'obiettivo legato al codice ICF b235 (Funzioni

vestibolari). Ciascuna prestazione è dettagliata (tipologia, modalità, rapporto, destinatario, minutaggio) ed è accoppiata al codice di procedura previsto secondo ICD9-CM.

Tabella III. Presentazione delle principali prestazioni in medicina riabilitativa associate al codice ICF b235 (Funzioni vestibolari). Ciascuna prestazione è dettagliata per caratteristiche specifiche (tipologia, modalità, rapporto, destinatario, minutaggio) ed è accoppiata al codice di procedura previsto secondo ICD9-CM

ICSM	DESCRIZIONE 1	Tipologia prestazione	Modalità erogazione	Rapporto erogazione	Destinatario	Minuti riabilitativi	Procedura ICD9	Codice ICF b	Codice ICF d
K000154	VALUTAZIONE MONOFUNZIONALE DELLE FUNZIONI VESTIBOLARI-EQUILIBRIO	V	M	I	P	10	9301-Valutazione funzionale	b235	-
K000163	VALUTAZIONE MONOFUNZIONALE DEL MOVIMENTO	V	M	I	P	5	9301-Valutazione funzionale	b235, b455, b460, b710, b730	-
K000186	TEST STABILOMETRICO STATICO E DINAMICO	V	S	I	P	10	9301-Valutazione funzionale	b235	d429
K000188	ANALISI DELLA CINEMATICA E DELLA DINAMICA DEL PASSO [Sistemi optoelettrici, pedane dinamometriche]	V	S	I	P	10	9301-Valutazione funzionale	b235, b760, b770	d450
K000189	GAIT ANALYSIS [EMG dinamica, Sistemi optoelettronici, pedane dinamometriche]	V	S	I	P	10	9301-Valutazione funzionale	b235, b760, b770	d450
K000203	ANALISI CINEMATICA DEL TRONCO	V	S	I	P	10	9305-Valutazione di ampiezza del movimento	b235, b760, b765, b770	-
K000212	ANALISI CINEMATICA MEDIANTE ACCELEROMETRI INERZIALI TRIASSIALI	V	S	I	P	10	9305-Valutazione di ampiezza del movimento	b235, b710, b760, b770	-
K000303	TEST POSTUROGRAFICO [EQUITEST]	V	M	I	P	10	9301-Valutazione funzionale	b235, b260, b755, b760	-
K000016	CONTROLLO DEL TRONCO E STAZIONE ERETTA	T	M	I, S	P	10	9312-Altri esercizi muscoloscheletrici attivi	b235, b730	d410, d420, d5
K000024	DEAMBULAZIONE (TRAINING PREPARATORIO)	T	M	I, S	P	10	9322-Training deambulatori e del passo	b235	d450, d5
K000026	EQUILIBRIO STATICO, DINAMICO	T	M, S	I, S	P	10	9319-Esercizi, non classificati altrove	b235, b730	d429
K000043	PROPRIOCETTIVA-FACILITAZIONI NEURO MUSCOLARI	T	M	I	P	10	9311-Esercizi assistiti	b235, b760, b765	d410, d420, d429, d450, d4551
K000044	PROPRIOCETTIVA-POSTURALE	T	M, S	I, S	P	10	9312-Altri esercizi muscoloscheletrici attivi	b235	d429, d450, d4551
K000081	CONTROLLO DEL TRONCO E STAZIONE ERETTA [CON ASSISTENZA]	T	M	I	P	10	9311-Esercizi assistiti	b235, b730	d410, d420
K000096	PROPRIOCETTIVA-REALTÀ VIRTUALE	T	S	I, S	P	10	9389-Riabilitazione non classificata altrove	b235, b760, b765	-
K000112	RIEDUCAZIONE MEDIANTE APPARECCHI DI ASSISTENZA ROBOTIZZATI AD ALTA TECNOLOGIA [ARTO INFERIORE]	T	S	I, S	P	10	9389-Riabilitazione non classificata altrove	b235, b730, b760, b765	d450
K000141	RIEDUCAZIONE MEDIANTE APPARECCHI DI ASSISTENZA ROBOTIZZATI AD ALTA TECNOLOGIA [EMG-WI-FI]	T	S	I, S	P	10	9389-Riabilitazione non classificata altrove	b235, b4, b730, b760, b765	d450, d465
K000295	CONTROLLO DEL TRONCO [CON ASSISTENZA]	T	M	I	P	10	9311-Esercizi assistiti	b235, b730, b765	-
K000299	CONTROLLO DEL TRONCO	T	M	I, S	P	10	9312-Altri esercizi muscoloscheletrici attivi	b235, b730, b765	-
K000318	PROPRIOCETTIVA-POSTURALE [CON PEDANE]	T	S	I, S	P	10	9389-Riabilitazione non classificata altrove	b235	d429, d450, d4551
K000332	PROPRIOCETTIVA-POSTURALE [CON ASSISTENZA]	T	M, S	I	P	10	9311-Esercizi assistiti	b235	d429, d450, d4551
K000387	EQUILIBRIO STATICO, DINAMICO [CON PEDANE]	T	S	I, S	P	10	9389-Riabilitazione non classificata altrove	b235, b730	d429
K000317	RIEDUCAZIONE MEDIANTE APPARECCHI DI ASSISTENZA ROBOTIZZATI AD ALTA TECNOLOGIA	E	S	I, S	P	10	9389-Riabilitazione non classificata altrove	b235, b730, b760, b765	d440, d445, d450, d465

Discussione

Come si evince dalle caratteristiche del nomenclatore, l'utilizzo di un'ontologia è un passaggio fondamentale per generare un linguaggio comune in grado di gestire informazioni sulla salute. Tale cambiamento appare ancora più cruciale se si considera la natura globale delle informazioni gestite entro il regime di ricovero. Basare il nomenclatore delle attività riabilitative sulle diagnosi ICD9-CM, sulle specificità dei PDTA, e sulla diagnosi di disabilità ICF, permette di gestire il paziente nella sua globalità, ponendo l'accento non sui soli dati o sui singoli processi ma anche sulla loro sinergia lungo il percorso del paziente.

Sulla base dell'esperienza maturata in questa sede, l'utilizzo della cornice ICD e ICF come ontologie di riferimento può condurre verso una medicina di precisione solo nella misura in cui si riesca a tracciare costantemente la complessità dei processi che avvengono quotidianamente nei reparti (19-21), secondo una prospettiva bifronte. Da un lato, con l'obiettivo di testimoniare il lavoro sinergico e interdisciplinare condotto dai professionisti nel trattamento di patologie sempre più complesse, dall'altro, nell'atto di costruire percorsi personalizzati, in un'ottica centrata sul paziente. Il rischio, senza ontologia, è la restituzione di informazioni non descrittive del percorso del paziente, poiché non fondate su riferimenti teorici in grado di dettagliarne le caratteristiche (22). Per questo motivo, nel passaggio dal dato alla gestione del processo e dal processo singolo alla gestione del percorso del paziente, affinché le informazioni sanitarie diventino strumento di supporto e ausilio al lavoro clinico, è necessario lavorare insieme al paziente nella co-costruzione di tali percorsi (23).

Le Classificazioni Internazionali dell'OMS del funzionamento riescono ad assolvere queste richieste, poiché si strutturano su due ordini di complessità: il dettaglio del codice e della descrizione dell'aspetto specifico, insieme alla cornice teorica che globalmente armonizza la selettività della tassonomia (24). In secondo luogo, l'ottica biopsico-sociale su cui si fonda, in particolare, la classificazione ICF, aiuta a considerare aspetti di funzionamento, contesto e soggetto specifici, che insistono sulla diagnosi clinica e funzionale, garantendo una visione più ampia della presa in carico e del percorso di cura in generale (23, 24).

Conclusioni

In una società in rapida evoluzione, e a fronte di una crescita significativa delle patologie croniche e comorbide nella popolazione, la sfida futura è rappresentata dal superamento di un'ottica esclusivamente epidemiologica e dall'affidamento ad un approccio riabilitativo olistico, in grado di saldare insieme le implicazioni derivanti dalla diagnosi alle esigenze del reinserimento del paziente nella vita quotidiana.

Bibliografia

- 1) Ianace P. Big Data, Ontology and Semantic Search will play to improve Healthcare, 2015. <http://idm.net.au/article/0010742-role-big-data-ontology-and-semantic-search-will-play-improve-healthcare>. Information and Data Management. Consultato il 6 maggio 2019.
- 2) Beam AL, Kohane IS. Big data and machine learning in health care. *J Am Med Assoc* 2018; 319(13): 1317-1318.
- 3) Huber MT, Highland, JD, Krishnamoorthi VR, Tang JWY. Utilizing the Electronic Health Record to Improve Advance Care Planning: A Systematic Review. *Am J Hosp Palliat Care* 2017; 35(3): 104990911771521.
- 4) Laur A. Fear of e-Health records implementation? *The Med Leg J* 2015; 3(1): 34-39.
- 5) Krumholz HM. Big data and new knowledge in medicine: The thinking, training, and tools needed for a learning health system. *Health Aff* 2014; 33(7): 1163-1170.
- 6) Friedman C, Rigby M. Conceptualising and creating a global learning health system. *Int J Med Inform* 2013; 82(4): e63-e71.
- 7) Murphy S, Castro V, Mandl K. Grappling with the Future Use of Big Data for Translational Medicine and Clinical Care. *Yearb Med Inform* 2017; 26(1): 96-102.
- 8) Leff DR, Yang GZ. Big Data for Precision Medicine. *Engineering* 2015; 1(3): 277-279.
- 9) Giardini A, Traversoni S, Garbelli C, Lodigiani A. ICF, digitalizzazione e percorsi clinico-assistenziali in medicina riabilitativa: una integrazione possibile dalla definizione degli obiettivi alla stesura del programma riabilitativo, alla valutazione dei risultati. *G Ital Med Lav Erg* 2018; 40(1).
- 10) Haendel MA, Chute CG, Robinson PN. Classification, Ontology, and Precision Medicine. *N Engl J Med* 2018; 379(15): 1452-1462.
- 11) White P, Roudsari A. An Ontology for Healthcare Quality Indicators: Challenges for Semantic Interoperability. *Stud Health Technol Inform* 2015; 210: 414-418.
- 12) The power of big data must be harnessed for medical progress (Editoriale). *Nature* 2016; 539 (23 November): 467-468. <https://www.nature.com/news/the-power-of-big-data-must-be-harnessed-for-medical-progress-1.21026>. Consultato il 5 maggio 2019.
- 13) Smith B, Scheuermann RH. Ontologies for clinical and translational research: Introduction. *J Biomed Inform* 2011; 44(1): 3-7.
- 14) Lodigiani A, La Manna S, Traversoni S, Giardini A. Innovazione organizzativa, digitale e tecnologica a supporto del modello clinico e della palestra digitale. *G Ital Med Lav Erg* 2018; 40:1, Suppl.
- 15) OMS. Organizzazione Mondiale della Sanità. ICD-9-CM, Classificazione Internazionale delle malattie, nona revisione, Clinical Modification. <https://www.cdc.gov/nchs/icd/icd9cm.htm>
- 16) OMS. Organizzazione Mondiale della Sanità. ICF, Classificazione Internazionale del Funzionamento, della disabilità e della salute. 2001, Erikson
- 17) Lodigiani A, La Manna S, Traversoni S, Giardini A. Innovazione organizzativa, digitale e tecnologica a supporto del modello clinico e della palestra digitale. *G Ital Med Lav Erg* 2018; 40:1, Suppl.
- 18) Traversi E, Springhetti I, Melazzini M, Giorgi G. Il modello clinico ICD-ICF di cure ospedaliere. *G Ital Med Lav Erg*. In corso di stampa.
- 19) Kannampallil TG, Schauer GF, Cohen T, Patel VL. Considering complexity in healthcare systems. *J Biomed Inform* 2011; 44(6): 943-947.
- 20) Kuipers P, Ehrlich C, Brownie S. Responding to health care complexity: Suggestions for integrated and inter-professional workplace learning. *J Interprof Care* 2014; 28(3), 246-248.
- 21) Plsek PE, Greenhalgh T. Complexity science: The challenge of complexity in health care. [Article 1 in series of 4]. *Br Med J (Clin Res Ed)* 2001; 323(7313): 625-628.
- 22) Berges I, Antón D, Bermúdez J, Goñi A, Illarramendi A. TrhOnt: building an ontology to assist rehabilitation processes. *J Biomed Semantics* 2016; 7(1): 60.
- 23) Wade, D. Complexity, case-mix and rehabilitation: The importance of a holistic model of illness. *Clin Rehabil* 2011; 25(5): 387-395.
- 24) Stucki G. International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF). *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84(10): 733-740.