

Modern Hospital Systems Clinical Technologies, Processes, and Artificial Intelligence



Lorenzo Rossano

Ingegnere, Docente Area Sanitaria Università eCampus,
Docente Bioingegneria Elettronica, Università di Palermo,
Direttore Scientifico, Telmedx, US California.

con **Richard Anglin** Editore Taylor & Francis Group, US.

Ho avuto richiesta di scrivere tale articolo dalla cara amica, Prof.ssa Renata Vaiani e ciò mi ha fatto immenso piacere.

La sensibilità e professionalità di Renata, è nota a tutti noi docenti dell'Università eCampus; Lei, infatti, ha subito colto il mio spirito ed entusiasmo quando le comunicai questo ambito e difficile risultato professionale raggiunto... *"Ai miei tanti Amici, che apprezzano e mi incoraggiano a continuare nel mio faticoso, ma sentito impegno di Ingegnere Elettronico, mi fa immenso piacere comunicare che una delle più prestigiose Case Editrici tecnico-scientifica a livello Mondiale, la Taylor & Francis Group, dopo una serie di verifiche accademiche in US, ha deciso di pubblicare il mio trattato in 10 volumi indipendenti di Bioingegneria-Telemedicina-Intelligenza Artificiale, che ho sviluppato con il collega Richard Anglin, californiano, coautore dei miei brevetti, figura di spicco mondiale nel settore delle Telecomunicazioni e Telemedicina, oltre che accademico presso l'Università di Los Angeles. Il lavoro verrà presentato ed usato nelle più prestigiose Università e Strutture Ospedaliere americane. È il culmine di un impegno di parecchi anni e costituisce una estensione dei miei precedenti volumi pubblicati da Franco Angeli sul controllo dei processi industriali e sanitari e poi dall'editore statunitense McGrawHill, sulla Bioingegneria Elettronica. Ringrazio i miei Colleghi del Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Palermo, dove insegno Bioingegneria Elettronica ed Elettronica Biomedica, che mi hanno dato supporto e documenti scientifici per tale complesso lavoro, primo fra tutti il Prof. Costantino Giaconia, progettista eccellente di sistemi a microprocessore e Direttore del Laboratorio di Microelettronica, con cui condivido progetti importanti nel campo dei dispositivi medici indossabili a microprocessore per il rilievo ed interpretazione dei segnali clinici..."*

Renata, da esperta Docente, comprese subito l'importanza che può avere per i giovani e futuri manager impegnati nella Sanità, siano essi Ingegneri o Medici, il

poter disporre di un sussidio a tale livello, che affronta in maniera rigorosamente scientifica e tecnica, ed a diversi livelli, anche estremamente avanzati, tutti gli argomenti legati alla Bioingegneria, Telemedicina e Gestione Ospedaliera moderna e quindi mi diede subito l'opportunità di diffondere la notizia su questa prestigiosa rivista accademica. Di ciò la ringrazio molto affettuosamente.

Presentare un proprio lavoro è sempre un'impresa non facile; spesso si può rischiare di essere presi da aspetti sentimentali personali, che possono rendere poco obiettiva la descrizione. Farò ogni sforzo per non cedere a questa tentazione, guidato dal desiderio di essere utile a quanto vorranno darmi il piacere di utilizzare nella loro professione tale strumento.

La linea generale su cui si fonda l'intera trattazione, parte dal presupposto, che l'utilizzo prioritario della Elettronica Biomedica, poi divenuta Bioingegneria Elettronica per esplicitare l'applicazione successiva delle conoscenze di altre Materie, quali Chimica, Fisica e Meccanica prioritariamente, nella realizzazione di strumenti, diagnostici e terapeutici, al servizio della Medicina e Chirurgia moderne, è stato determinato da un aspetto fondamentale che caratterizza la Fisiologia del nostro organismo: **ogni fenomeno fisiologico del corpo umano è riconducibile ad un movimento di cariche elettriche, fra l'interno e l'esterno della cellula, la quale costituisce la sua struttura elementare.** Ciò significa che le conoscenze e principi dell'Ingegneria Elettronica trovano coerente impiego, sia nella spiegazione (Diagnostica), che nell'attuazione controllata (Terapia) di ogni fenomeno che determina il complesso funzionamento (Salute) del Corpo Umano.

L'Elettronica e poi la Telematica, in questi ultimi 30 anni, hanno fatto progressi impensabili prima, grazie all'enorme apporto e sviluppo che ha avuto l'elettroni-

ca digitale a semiconduttore, divenuta oggi la base tecnologica di ogni strumento al servizio dell'Uomo; di pari passo, pertanto, si sono sviluppate le sue applicazioni in campo medico, raggiungendo oggi livelli che hanno consentito, non solo di migliorare notevolmente la qualità della vita, con soluzioni diagnostiche e terapeutiche di malattie complesse, diffuse e pericolose, ma hanno di fatto stravolto ogni procedura di assistenza medica, o più ampiamente sanitaria.

L'atto medico è divenuto un complesso processo di attività svolto con la condivisione di risorse umane, strumentali e tecnologiche, da svolgersi sul Paziente e l'organizzazione e struttura ospedaliera si sono radicalmente trasformate, focalizzandosi sulla Centralità del Paziente, anziché sulla Malattia, focus dell'ordinamento sanitario precedente.

Nei volumi che costituiscono il lavoro, di cui si daranno maggiori informazioni più avanti, sono trattati, approfonditi e sviluppati tali aspetti: applicando i principi scientifici sulle quali si fonda l'analisi e manipolazione dei segnali elettrici, analogici e digitali, alla base dell'Ingegneria Elettronica, si studiano le forme di rilievo, gestione ed interpretazione dei segnali bioelettrici, che governano l'organismo umano, su cui sono basate le moderne tecnologie elettromedicali. Si approfondiscono le correlazioni fra le diverse tipologie di segnale, il loro effetto nei processi attuativi elettrochimici alla base del funzionamento dei vari sistemi ed organismi del corpo umano, usando tecniche di ricostruzione e visualizzazione computerizzate, ai fini di una miglio-

re comprensione della potenzialità delle più moderne tecnologie, oggi disponibili, in ambito sanitario; quindi si passa all'approfondimento delle più attuali tecniche telematiche di controllo, facenti ampio uso di intelligenza artificiale, sia applicate al Paziente, *per migliorarne le risposte in termini diagnostici e terapeutici*, sia applicate all'Ospedale, *per ottimizzarne i processi di cura*, sistemi, questi, strettamente correlati.

A conclusione si può affermare che il *Sistema Ospedaliero Moderno*, in questi ultimi trent'anni, e significativamente in questi ultimi dieci, ha avuto una profonda trasformazione, determinata prevalentemente dalla *innovazione tecnologica* in senso più generale, che oggi ha il predominio sullo svolgimento di tutte le attività della moderna società, comprese quelle mediche e sanitarie, oggetto della trattazione.

Nella figura a fondo pagina è indicata schematicamente l'*evoluzione delle tecnologie* che hanno trasformato, oggi, la nostra vita e le loro correlazioni tecniche.¹ Una *prima trasformazione* importante è avvenuta negli *anni 70-80-90*, per effetto dello *sviluppo dell'elettronica a semiconduttore* e della *diffusione dei personal computer*. La strumentazione ospedaliera prevalente fino a quel periodo (poligrafia e diagnostica per immagini RX) cominciava a sentire l'influenza e la potenzialità dell'*elettronica digitale*, diffondendo sempre di più l'uso della diagnostica basata sul rilievo poligrafico di segnali biomedici (ECG, EEG, cateterismo emodinamico, etc.) e potenziando la diagnostica per immagine: nascevano e si sviluppavano velocemente strumenti che oggi



Tratto dai volumi di Lorenzo Rossano
 • L'Innovazione al Sistema Ospedaliero Moderno - Vol. 1 Biogegneria elettronica - Vol. 2
 Telemedicina - Vol. 3 Intelligenza Artificiale, Edizioni McGraw-Hill, 2024, (5)
 • L. Rossano, Biogegneria Elettronica - Modelli di Simulazione dei Sistemi Biomedici - Vol. 1,
 Elettronica e Strumentazione Biomedica - Vol. 2, Edizioni McGraw-Hill, 2007, (3)
 • L. Rossano, Il processo produttivo sanitario, Edizioni Franco Angeli, 2002, (1/2)
 • L. Rossano, Gestione e controllo dei processi produttivi, Edizioni Franco Angeli, 1999, (1/8)

primeggiano in ogni Ospedale e che hanno trasformato ogni protocollo diagnostico, quali TAC, RM ed RMfi, Ecotomografi, per finire con lo sviluppo della Medicina Nucleare, colmatosi con la PEC.

Una *seconda trasformazione*, molto più significativa, si è avuta a partire dagli *anni 2000*, determinata dalla massiccia introduzione dell'*informatica*, non solo nella *gestione dell'Ospedale*, ma nella *gestione del Paziente*.

Nel primo caso, l'informatica ha stravolto le *procedure di accoglienza*, con la *nascita dei CUP* (Centro Unico di Prenotazione), prima locali, poi centralizzati territoriali (Regionali), con l'*ottimizzazione delle procedure del pagamento ticket* (questo in Italia, consentendo la comodità ai Cittadini di utilizzare bancomat, carte di credito, etc.), con il *miglioramento strutturale delle aree ospedaliere e dei percorsi dei Pazienti*.

Nel secondo caso ha consentito un notevole miglioramento dei processi di cura applicando metodi automatici di Analisi Decisionale ed Intelligenza Artificiale per correlare Big Data e Segnali Biomedici Complessi, al fine di ottenere la migliore risposta del Paziente, inteso come centro di attenzione e fulcro del processo.

Il trattato (in lingua inglese), dal titolo "*Modern Hospital Systems: Clinical Technologies, Processes, and Artificial Intelligence*" si articola in tre aree tematiche: *Bioingegneria elettronica – Telemedicina – Intelligenza Artificiale*.

Nella Area tematica 1 (*Bioingegneria elettronica*), dopo alcune premesse di carattere generale relativi allo sviluppo della Bioingegneria e Telecontrollo Ospedaliero, sono analizzati e descritti tutti gli strumenti diagnostici e terapeutici tecnologicamente avanzati, oggi disponibili nel mercato internazionale, spiegandone i principi di funzionamento, le metodiche d'utilizzo ed i risultati diagnostici ottenibili. *Sono anche approfonditi gli aspetti di relazione e condivisione fra vari strumenti in aree omogenee, filosofia trainante dei volumi, ai fini di una migliore comprensione dei metodi poi proposti di ottimizzazione dei processi di cura ospedalieri ed assistenza medica.*

Nella Area tematica 2 (*Telemedicina*) è approfondito ogni aspetto e tecnologia alla base del moderno sviluppo della Telemedicina e Teleassistenza, che costituirà certamente il futuro nuovo assetto dell'assistenza medica internazionale.

Nella Area tematica 3 (*Intelligenza Artificiale*), vengono proposte alcune metodiche altamente innovative di tele-diagnosi e controllo della risposta terapeutica, facenti uso di Intelligenza artificiale; strumenti di grande supporto al Medico, soprattutto in situazioni di particolare complessità ed urgenza, in aree geografiche lontane dalla rete assistenziale urbana.

Ognuno dei 10 volumi ha una sua totale completezza e può essere consultato autonomamente, per un

completo approfondimento in merito agli specifici argomenti trattati; l'insieme dei volumi consente di possedere un compendio tecnico di Bioingegneria Elettronica e Gestione Ospedaliera.

Il lavoro nel suo complesso, viene proposto come testo Universitario per i corsi di Elettronica Biomedica o Bioingegneria Elettronica, sia per Facoltà di Ingegneria, che Specializzazioni Mediche; come testo tecnico di consultazione per i progettisti di Apparecchiature Elettromedicali, tecnologicamente avanzate e/o progettisti di Strutture Ospedaliere; come manuale di programmazione ed organizzazione sanitaria per Bioingegneri, Direttori Sanitari e Generali di Strutture Ospedaliere.

Il titolo completo dell'intera serie è "Modern Hospital Systems: Clinical Technologies, Processes, and Artificial Intelligence" (10 Volume Set).

Series: Innovations in Modern Hospital Systems

Questi sono i titoli dei singoli volumi:

- *Vol 1: Clinical Technologies and Processes: Management in Healthcare*
- *Vol 2: Clinical Technologies and Processes: Electrocardiography and Stimulation Cardiorespiratory Polygraphy*
- *Vol 3: Clinical Technologies and Processes: Electroencephalography Evoked Electromyography Hemodynamic Polygraphy*
- *Vol 4: Clinical Technologies and Processes: Radiography Equipment*
- *Vol 5: Clinical Technologies and Processes: Computed Axial Tomography*
- *Vol 6: Clinical Technologies and Processes: Magnetic Resonance Imaging and Functional Magnetic Resonance Imaging*
- *Vol 7: Clinical Technologies and Processes: Nuclear Medicine*
- *Vol 8: Clinical Technologies and Processes: Ultrasound Equipment*
- *Vol 9: Clinical Technologies and Processes: Remote Control Models of Clinical Processes and Teleassistance*
- *Vol 10: Clinical Technologies and Processes: Artificial Intelligence in Medicine*

Stendendo questo testo complesso non abbiamo mai dimenticato che **la tecnologia è al Servizio del paziente e non può governare il pensiero dell'uomo e le sue decisioni di professionista**. Usiamola dunque cum grano salis, usiamola **con l'amore per il paziente**, con **l'umiltà di una scienza che ha perso la presunzione di ridurre l'universo a regole semplici, che ha perso le certezze assolute e il cui dogma è "doxa, non epistema**.

Note

1. © Decision Analytic Systems, Los Angeles, California (USA).