

# UBI-CARE: ubiquitous learning per medici e pazienti

Pierpaolo Di Bitonto, Eugenio Di Sciascio<sup>1</sup>, Teresa Roselli, Michele Ruta<sup>1</sup>,  
Antonio Ulloa Severino<sup>2</sup>

*Dipartimento di Informatica - Università degli Studi di Bari*

*Via E. Orabona, 4 - 70125 Bari*

*{dibitonto, roselli}@di.uniba.it*

<sup>1</sup>*Dipartimento di Elettrotecnica ed Elettronica - Politecnico di Bari*

*Via E. Orabona, 4 - 70125 Bari*

*{disciascio, m.ruta}@poliba.it*

<sup>2</sup>*Grifomultimedia S.r.l.*

*SP Casamassima km3, Tecnopolis, 70010 Valenzano (BA) – ITALY*

*a.ulloa@grifomultimedia.it*

*L'esigenza di tenere sotto controllo la spesa sanitaria, la volontà di mantenere un servizio assistenziale efficiente con alti standard qualitativi e l'aumento delle malattie croniche, hanno condotto negli ultimi anni alla sperimentazione di nuovi modelli di cura. Nel caso delle patologie croniche si sta assistendo alla diffusione di modelli di "disease management" in cui continuità assistenziale ed integrazione tra ospedale e territorio consentono una più razionale gestione del paziente a domicilio. Tali modelli si basano sul presupposto che ci sia un'elevato scambio di esperienze e conoscenze fra i centri ospedalieri di eccellenza, preposti alla cura delle fasi acute, i centri di assistenza deputati alla gestione ordinaria della malattia, il malato e i suoi familiari. Il presente contributo illustra il progetto UBI-CARE che coniuga l'approccio mobile e quello social per favorire l'assistenza continua del malato cronico.*

## 1. Introduzione

Nel caso di patologie croniche i modelli di "disease management" che vanno affermandosi negli ultimi anni prevedono una continuità assistenziale ed una integrazione tra ospedale e territorio tali da consentire una più razionale gestione del paziente a domicilio. Questi modelli spostano il focus del trattamento del paziente dagli ospedali, più opportunamente deputati alla gestione delle patologie acute, verso la medicina generale e le strutture territoriali. Le esperienze più recenti in tal senso riguardano principalmente la cardiologia, anche se si stanno diffondendo analoghe sperimentazioni per la pneumologia, nefrologia, cura del diabete e oncologia. Il modello di servizio spesso si basa sulla costituzione di reti integrate di cura che consentono la

gestione clinica in remoto dei pazienti grazie alla combinazione di tecnologie ICT: sistemi di monitoraggio a distanza, sistemi di condivisione dei dati sanitari e di protocolli di cura. Dal punto di vista più strettamente organizzativo questo nuovo paradigma dei servizi di assistenza sanitaria viene implementato attraverso modelli “Hub&Spoke” che prevedono la concentrazione dell’assistenza di elevata complessità in centri di eccellenza (Hub) supportati da una rete di servizi (Spoke) cui compete la selezione dei pazienti e il loro invio a centri di riferimento, quando una determinata soglia di gravità clinico-assistenziale viene superata.

Il modello prevede la creazione di network organizzativi che, per essere implementati, necessitano di collegamento e di una “condivisione di conoscenze” tra i diversi “luoghi” di assistenza. È evidente che lo sviluppo di applicazioni innovative di knowledge management e ubiquitous computing può, in tale contesto, essere il “fattore abilitante”.

In questo contesto è stato ideato il progetto UBI-CARE, con l’obiettivo di concepire, sviluppare e sperimentare sul campo una infrastruttura di social networking, basata su tecniche di rappresentazione e gestione della conoscenza, che consentirà di creare una rete di esperienze e conoscenze attraverso la quale:

- condividere i dati clinici e favorire le sinergie fra i diversi livelli assistenziali (ambulatori ospedalieri, distretti socio-sanitari, studi di medicina generale);
- supportare il personale medico e paramedico nella diagnostica e nel monitoraggio del paziente (anche a distanza);
- educare il paziente ad uno stile di vita consono allo stato di salute in cui versa;
- formare il personale medico e paramedico sulle procedure di diagnosi, agli interventi terapeutici e al follow-up dei pazienti sia in modo “situato” ovvero durante lo svolgimento delle attività lavorative che in momenti appositamente dedicati alla formazione.

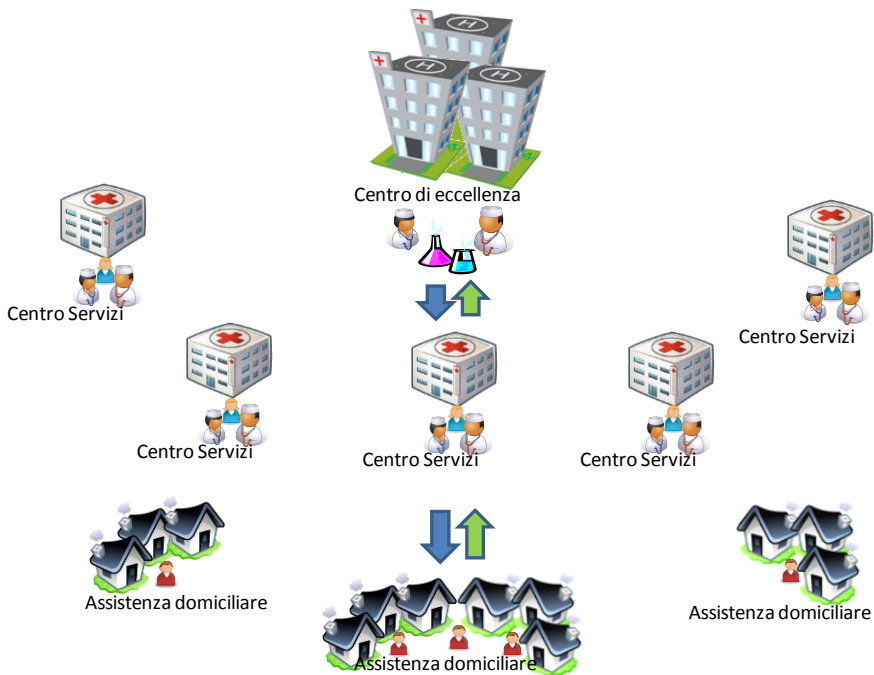
Il progetto mira a sviluppare un sistema pilota da sperimentare in due contesti reali: la cura dello scompenso cardiaco cronico e la dialisi peritoneale.

Il presente contributo intende presentare il progetto così come approvato nell’ambito del programma di finanziamenti della Regione Puglia (Programma Operativo Regionale FESR 2007-2013 - Obiettivo Convergenza - ASSE I - Linea 1.2 Azione 1.2.4 - Aiuti a sostegno dei partenariati regionali per l’innovazione). Esso rappresenta la risposta alla domanda di formazione che negli ambiti sanitari sta crescendo sempre di più anche in seguito alle politiche di de-ospedalizzazione legate alla maggiore sostenibilità economica per il sistema sanitario.

## **2. Scenario di riferimento**

L’organizzazione dei sistemi sanitari regionali sta virando nel corso di questi anni verso il modello hub-spoke che prevede, in caso di malattie croniche gravi

o che comunque richiedono un monitoraggio continuo del malato (p. es. scompenso cardiaco cronico, trapianti, ecc.), pochi centri di eccellenza (hub) per la cura della sintomatologia acuta e numerosi centri spoke (medici generici, personale infermieristico del distretto, centri periferici assistenziali) per il follow-up del paziente. Tale organizzazione consente di contrarre i costi pubblici ottimizzando l'uso delle risorse demandando al medico di famiglia e/o a personale specializzato nuovi compiti legati al trattamento della specifica patologia. I professionisti coinvolti, tuttavia, non sono sempre in grado di adempiere ai compiti loro affidati a causa di possibili lacune nelle loro competenze. Esse non possono essere colmate solo per mezzo di attività formative tradizionali (comunque indispensabili), pertanto è necessario mettere a disposizione dei medici e del personale infermieristico strumenti ICT in grado di supportarli, di guidarli nelle decisioni, di facilitarne la collaborazione con le altre figure coinvolte (pazienti e familiari tra tutti), di facilitarne l'accesso a risorse formative ed informative just in time.



**Fig.1 – Il modello hub & spoke**

Dopo un'attenta analisi di questo scenario ed in particolare delle istanze provenienti dalle patologie croniche gravi è emerso che la soluzione tecnologica da realizzare deve:

- creare una rete di esperienze e conoscenze attraverso la quale condividere i dati clinici e favorire le sinergie fra i diversi livelli assistenziali (ambulatori ospedalieri, distretti socio-sanitari, studi di medicina generale);
- supportare il personale medico e paramedico nella diagnostica e nel monitoraggio del paziente;
- formare il personale medico e paramedico relativamente alle procedure di diagnosi, agli interventi terapeutici e al follow-up dei pazienti sia in modo "situato" ovvero durante lo svolgimento delle attività lavorative che in momenti appositamente dedicati alla formazione.

Un sistema siffatto sarebbe in grado di supportare le decisioni in ambito medico per superare in tempo reale il gap di conoscenza esistente nei centri spoke fra la conoscenza posseduta (dal personale medico e paramedico) e la conoscenza necessaria per affrontare una specifica situazione clinica; supportare azioni di formazione off-line per ridurre al minimo il gap delle conoscenze fra il personale del centro hub e quello del centro spoke; gestire e condividere la conoscenza non solo relativa alle tematiche cliniche ma anche in termini di scambio di esperienze e di pratiche tra le famiglie dei pazienti.

### **3. La soluzione tecnologica proposta**

La soluzione tecnologica proposta è un sistema informatico basato su una architettura SOA (Service Oriented Architecture) in grado di offrire servizi personalizzati di supporto alle decisioni in ambito medico, gestione della conoscenza (anche di tipo esperienziale) ed integrazione con sistemi informativi sanitari terzi quali sistemi di gestione delle cartelle cliniche di primo e/o di secondo livello, nonché ulteriori sistemi informativi sanitari. L'output è un framework di social networking (health care network) sviluppato con architettura a plug-in in grado di offrire agli utenti per mezzo di widget (componibili dinamicamente in base alle esigenze specifiche) servizi di diversa natura. Essi saranno fruibili su personal computer e/o su dispositivi mobili.

Nel dettaglio, gli utenti del sistema sono medici, infermieri, pazienti e loro familiari che possono accedere da differenti dispositivi alle applicazioni messe a disposizione dall'health care network. Tali applicazioni sono sensibili al contesto ovvero cambiano in funzione del particolare tipo di device sul quale vengono fruite, della geo-referenziazione dell'utente (a casa, in ospedale e via dicendo), e del particolare profilo dell'utente. I servizi, personalizzati e contestualizzati, sono principalmente quelli legati al Decision Support Service (DSS) e al Knowledge Management Service (KMS). Il DSS, partendo da una vista sulle cartelle cliniche disponibili, di primo e di secondo livello, è in grado di verificare i profili della patologia e di elaborare le terapie più indicate alla loro cura. Tale servizio può essere adoperato direttamente dal personale medico come supporto alle decisioni o in alternativa sfruttato dal KMS per fornire percorsi di apprendimento basati sul paradigma della simulazione costruita per mezzo di casi reali opportunamente anonimizzati. Un ulteriore servizio offerto dal KMS è

---

la gestione esperienziale, che permette a tutti gli utenti del sistema la formalizzazione e la descrizione delle esperienze al fine di rendere disponibili le best practice maturate da ciascuno. DSS e KMS sono alimentati dall'integration bus ovvero dai servizi di condivisione dati messi a disposizione da un Data Service Gateway (DSG) che permette ad applicazioni diverse, implementate con tecnologie diverse di scambiare dati con il sistema. Tali applicazioni, in particolare quelle gestionali delle cartelle cliniche, si integreranno con i sistemi di telerilevamento dei parametri vitali in modo da tenere costantemente aggiornato il quadro clinico del paziente. Il vantaggio di tale approccio è in primis quello di integrare per mezzo del data service gateway i diversi sistemi gestionali delle cartelle cliniche e i gestionali sanitari esistenti. Il data service gateway, infatti, nascondendo la struttura dei dati ed esponendo una serie di servizi di consultazione su di essi, crea un canale di integrazione (integration bus) in grado di consentire a qualunque altra componente dell'architettura (anche in futuro) di interfacciarsi con altre basi di dati e differenti cartelle cliniche. Nel contempo, grazie al componente denominato *adapter* nello schema architetturale, è salvaguardata l'auto-consistenza e l'indipendenza dei sottosistemi deputati alla gestione delle cartelle cliniche (che a loro volta potranno integrare strumenti di telemedicina per garantire un aggiornamento in tempo reale del quadro clinico del paziente). Un ulteriore vantaggio della soluzione tecnologica presentata è quella di poter aggiungere in ogni momento nuovi plug-in alla social network in modo da aumentare i servizi offerti dal sistema.

Le componenti architetture del sistema descritto rappresentate in figura sono:

- Health Care Network (HCN), è l'interfaccia multimodale dell'intero sistema. Grazie all'approccio a plug-in consente un'elevatissima scalabilità in termini di servizi erogabili.
- Context Aware & Personalization Service. Questo servizio ha il compito di interfacciare l'HCN con il resto del sistema: prende in input la richiesta dell'utente e il contesto in cui esso si situa, costruisce la richiesta personalizzata per il DSS o il KMS e ricevuta la risposta la personalizza in funzione dell'utente e del contesto.
- Decision Support Service (DSS). Il DSS dato in input un quadro clinico stabilisce il profilo generale del paziente e le possibili terapie da adottare. A tal fine utilizzerà una cartella clinica elettronica per costruire con opportuni algoritmi di mining una annotazione semantica della patologia secondo una serie di ontologie appositamente progettate.
- Knowledge Management Service (KMS). Il KMS sovraintende alla capillarizzazione della conoscenza offrendo servizi in tre settori differenti: simulazione, apprendimento situato e condivisione delle buone pratiche.
- Data Service Gateway (DSG), si basa su un'infrastruttura di servizi di integrazione e interoperabilità sui dati. La componente garantisce: estensibilità del sistema, disaccoppiamento tra le componenti distribuite

e trasparenza del modello di comunicazione e integrazione offerto dal sistema rispetto alle tecnologie e sistemi sottostanti.

- Adapter. Componente che converte l'interfaccia nativa dei sistemi informativi di cartella clinica in formati di dati e specifiche del modello informativo della piattaforma e del DSG. L'Adapter ha anche il compito di anonimizzare i dati dei pazienti presi in considerazione onde superare le ovvie problematiche di privacy.

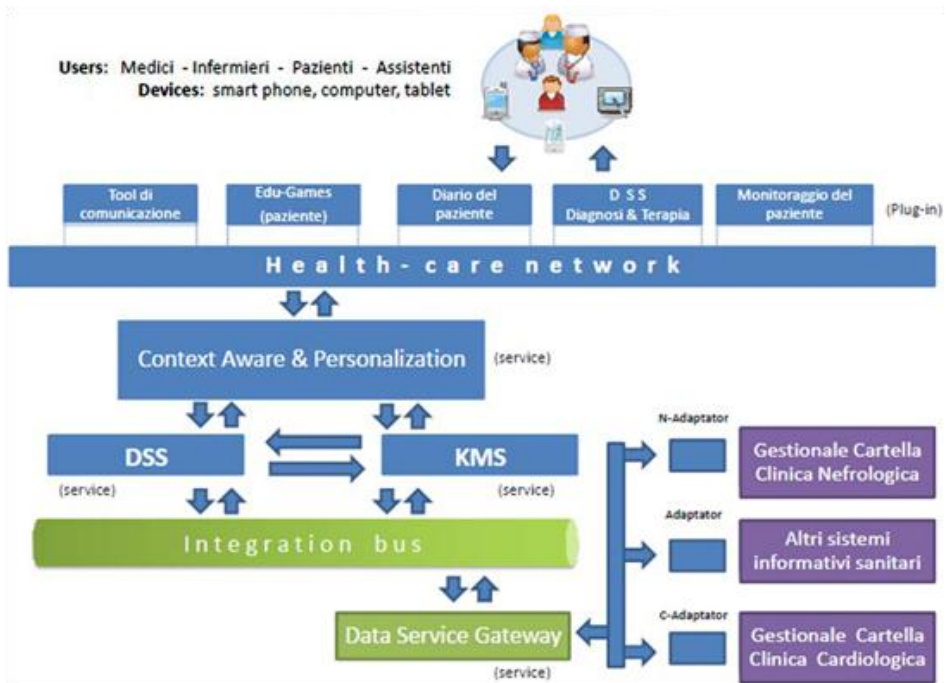


Fig.2 – Architettura del sistema

### 3.1 Health Care Network (HCN)

L'Health Care Network (HCN), con i suoi plug-in, è l'interfaccia del sistema. Essa, oltre ad essere multimodale (fruibile da differenti dispositivi) include diversi strumenti in grado di far interagire gli utenti fra di loro e di contribuire alla diffusione delle conoscenze e delle esperienze favorendo la crescita del senso di comunità. La scelta del paradigma "social" favorisce le sinergie fra medici, pazienti e personale infermieristico e mitiga eventuali problemi di interazione uomo-macchina. Dal punto di vista tecnico, la social network sarà progettata utilizzando un approccio a plug-in per garantire la totale scalabilità dei servizi offerti che possono essere raggruppati in aree differenti: formazione,

monitoraggio dei pazienti, condivisione delle esperienze, supporto alle attività mediche. Data la ricchezza dei servizi offerti, è prevista la progettazione e lo sviluppo di un help contestuale in grado di guidare l'utente in modo mirato al raggiungimento dei propri obiettivi.

### **3.2 Context Aware & Personalization Service**

Il servizio di Context Aware & Personalization interfaccia l'HCN con il resto del sistema. In particolare prende in input dall'HCN la richiesta dell'utente e il contesto in cui questi si trova in termini di dispositivo usato, posizione geografica in cui è situato, profilo personale e di gruppo, attività che sta svolgendo (formazione, lavoro) e formula la richiesta personalizzata per il DSS o il KMS. Ricevuta la risposta, la personalizza in funzione delle informazioni a disposizione e la restituisce all'HCN per la visualizzazione. I criteri di personalizzazione adottati dal servizio riguardano il ruolo dell'utente, lo storico delle azioni che ha compiuto, come singolo e nel gruppo, i gruppi di appartenenza, le preferenze espresse. I criteri di contestualizzazione, invece, riguardano la georeferenziazione del dispositivo mobile, il tipo di task che si sta compiendo (formazione/lavoro) e ulteriori elementi di contesto che potranno emergere in fase di analisi.

### **3.3 Decision Support Service (DSS)**

La realizzazione del servizio di supporto alle decisioni consiste nella realizzazione dell'algoritmica di ragionamento e nello sviluppo di un componente intelligente per la identificazione delle patologie e il supporto attivo alle decisioni dei medici nella scelta delle terapie. L'architettura che si intende proporre punta a fornire al personale (para) medico, ma anche al paziente stesso in taluni casi, strumenti in grado di esprimere logiche previsionali non statiche e pre-configurate, ma in grado di rispondere in base al profilo specifico del paziente, a dettagliate richieste degli utenti e suggerire comportamenti e/o azioni correttive o migliorative. La soluzione proposta prevede di:

- utilizzare la cartella clinica elettronica di un paziente, o parte di essa, e di provvedere con opportuni algoritmi di mining a costruire una annotazione su base semantica della o delle patologie in corso, in riferimento ad un'ontologia appositamente progettata, nel dominio dello scompenso cardiaco cronico e delle patologie nefrologiche;
- costruire una base di conoscenza con le best practice e le terapie protocollari previste per le patologie oggetto di studio, ma anche arricchirla con l'annotazione dei più comuni presidi previsti per le patologie di riferimento del progetto e con l'annotazione dei principi attivi di farmaci generici comuni.

Utilizzando le tecnologie ICT e di intelligenza artificiale, il middleware realizzato permetterà di:

- verificare che le terapie in atto siano adeguate alle condizioni dei pazienti;
- ricevere supporto nella scelta di trattamenti alternativi.

### 3.4 Knowledge Management Service (KMS)

Il KMS sovrintende alla capillarizzazione della conoscenza. In particolare i servizi offerti possono essere classificati in tre settori differenti: simulazione, apprendimento situato e condivisione delle buone pratiche. La simulazione permette al personale sanitario di sviluppare competenze specifiche per mezzo di giochi educativi basati su casi clinici reali. Tale servizio si poggia sul DSS, il simulatore infatti genererà casi clinici personalizzati in base alle specifiche esigenze formative del personale sanitario e confronterà le risposte date dall'utente con quelle del DSS. Il servizio di simulazione, dato in input l'identificativo dello user e il tipo di attività che desidera espletare, restituirà in output il caso di studio e il tutoring su di esso. Il servizio di apprendimento situato consiste nell'adattare il contenuto formativo da erogare al dispositivo utilizzato e alla specifica situazione in cui si trova l'utente. Tale servizio, dato in input l'identificativo dello user, il contesto e l'esigenza formativa, restituirà il materiale di apprendimento più idoneo allo specifico contesto. Per quanto riguarda la condivisione delle buone pratiche, invece, il KMS costruirà una sovrastruttura informativa di dati e meta-dati rispetto alla cartella clinica in modo da consentire al personale medico e paramedico di effettuare le annotazioni. Una componente di raccomandazione si occuperà di segnalare all'utente le annotazioni più consone alle esigenze manifestate. Tale servizio, dato in input l'identificativo dello user ed eventualmente una specifica richiesta, restituirà l'elenco delle buone pratiche più idonee a soddisfare la esigenze informative.

### 3.5 Data Service Gateway (DSG)

Il Data Service Gateway intermedia la ricerca dei servizi sui dati (per tipi di servizi) e l'invocazione delle operazioni offerte dai servizi registrati. In particolare le funzionalità sono di:

- ricerca dei servizi sui dati offerti dai sistemi informativi ospedalieri per mezzo di appositi Adapter;
- invocazione delle operazioni specifiche per tipo di servizio;

Le funzionalità del DSG si basano su un'infrastruttura di servizi di integrazione e interoperabilità sui dati. La componente assume carattere innovativo in quanto deve garantire:

- estensibilità del sistema sia rispetto al numero e tipo di servizi sui dati offerti dai sistemi informativi ospedalieri, sia per le funzionalità di ricerca che di composizione dei servizi;
- disaccoppiamento tra le componenti distribuite, sia a livello di protocollo di trasporto che di sintassi dei dati oggetto dell'interscambio;
- trasparenza del modello di comunicazione e integrazione offerto dal sistema rispetto alle tecnologie e sistemi sottostanti.

Il DSG offre un'interfaccia Web Service-based che permette ad applicazioni implementate con tecnologie diverse di utilizzare le funzionalità messe a disposizione. Tale interfaccia offre una serie di servizi sui dati specifici per il dominio applicativo di riferimento.



## 4. Conclusioni

Il progetto UBI-CARE intende fornire un modello per una rete assistenziale in grado di migliorare le conoscenze dei professionisti deputati alla cura dei malati con patologie croniche. I principali elementi di originalità e novità introdotti dal progetto riguardano le modalità con cui la diffusione della conoscenza in ambito medico è attuata nel territorio e le modalità con cui essa è gestita. Per quanto riguarda la diffusione della conoscenza in ambito medico, intesa come formazione e supporto alle attività lavorative, l'innovatività delle soluzioni proposte è documentata dalle evidenze sperimentali rintracciabili nei contesti nazionali ed internazionali. In [1] sono riportati i risultati di uno studio che valuta come estremamente efficace l'approccio della simulazione in situazioni cliniche complesse in quanto in grado di colmare il divario tra formazione teorica e pratica, consentendo l'acquisizione della capacità di prendere decisioni in tempi ridotti. La simulazione è stata ritenuta utile anche come strategia di training all'uso di strumentazione medica come già dimostrato dalla mySmartSimulations Company (<http://www.mysmartsim.com/index.asp>).

In Italia nello scorso anno è stata fondata a Firenze la Società Italiana di Simulazione in Medicina (SIMMED) <http://www.simmed.it/> che usa la piattaforma DrSim® per creare casi clinici in ambienti virtuali realistici. L'approccio dell'ubiquitous e context-aware learning è stato utilizzato in [2] nel reparto di Oncologia di University Hospital of North Norway per rendere più efficace la comunicazione tra i medici e per fornire ai medici un supporto in tempo reale all'uso delle diverse attrezzature sanitarie. Infine, l'uso delle social network per la condivisione di informazioni e la collaborazione per la soluzione di casi difficili è ormai una realtà molto diffusa e che ha dato ottimi risultati in termini di velocità nella formulazione delle diagnosi.

Per quanto riguarda la gestione della conoscenza, i principali elementi di novità sono la mancanza di una fase di training del sistema e l'utilizzo della modellazione trasparente ed automatica in logica descrittiva della storia clinica del paziente. Ciò permette l'utilizzo del sistema senza possedere alcuna conoscenza dei principi di intelligenza artificiale né di avere una preparazione informatica di alto livello. Al contempo, la qualità degli output del sistema permetteranno di trarre reale beneficio dal processo inferenziale specie in casistiche fortemente complesse oppure con notevoli moli di dati da esaminare.

## Bibliografia

[1] Hourican, Susan and McGrath, Mary and Lyng, Colette and McMahon, Caron and Lehwaldt, Daniela (2008) Effectiveness of simulation on promoting student nurses management skills. *International Journal of Clinical Skills*, 2 (1). pp. 20-25. ISSN 1753-044X

[2] J. Ting, A. Tsang, W.H. Ip (2011) Coheals: A Context-aware Healthcare Learning System for Medical Equipments Usage Education. *INTED2011 Proceedings*, pp. 1928-1932, ISBN: 978-84-614-7423-3