



FORUM PA 2017

Roma, 23-25 maggio – Roma Convention Center "La Nuvola"

1

Innovazione Tecnologica per una Salute Sostenibile

GIUSEPPE DE PIETRO

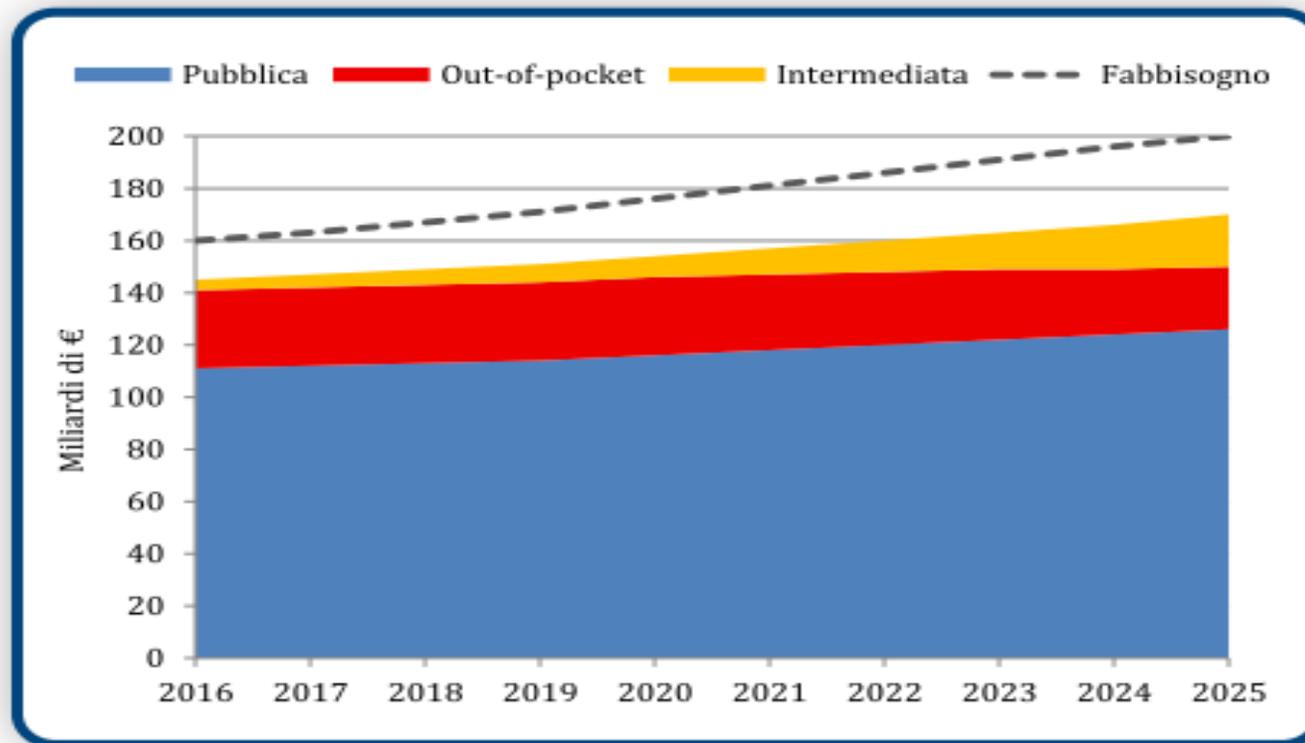
DIRETTORE ISTITUTO DI CALCOLO E RETI AD ALTE PRESTAZIONI - CNR

Cambiamenti demografici e Sociali in Italia

- ▶ **2,3 Milioni:** Incremento atteso della popolazione dal 2015 al 2025.
 - ▶ Più vecchi: circa **7 Milioni**, Incremento over 65 (dal 2015 al 2025)
 - ▶ Più grassi: **11%**, popolazione totale obesa (2013)
 - ▶ Più malati: **92%**, decessi dovuti a malattie croniche non trasmissibili
- ▶ Popolazione Residente (1 Gennaio 2016): **60.656.000** (-139.000)
 - ▶ Italiana: **55.602.000** (-179.000)
 - ▶ Straniera: **5.040.000**(+40.000)
- ▶ Nel 2020 l'età media della madre al parto sarà superiore a **30 anni**.

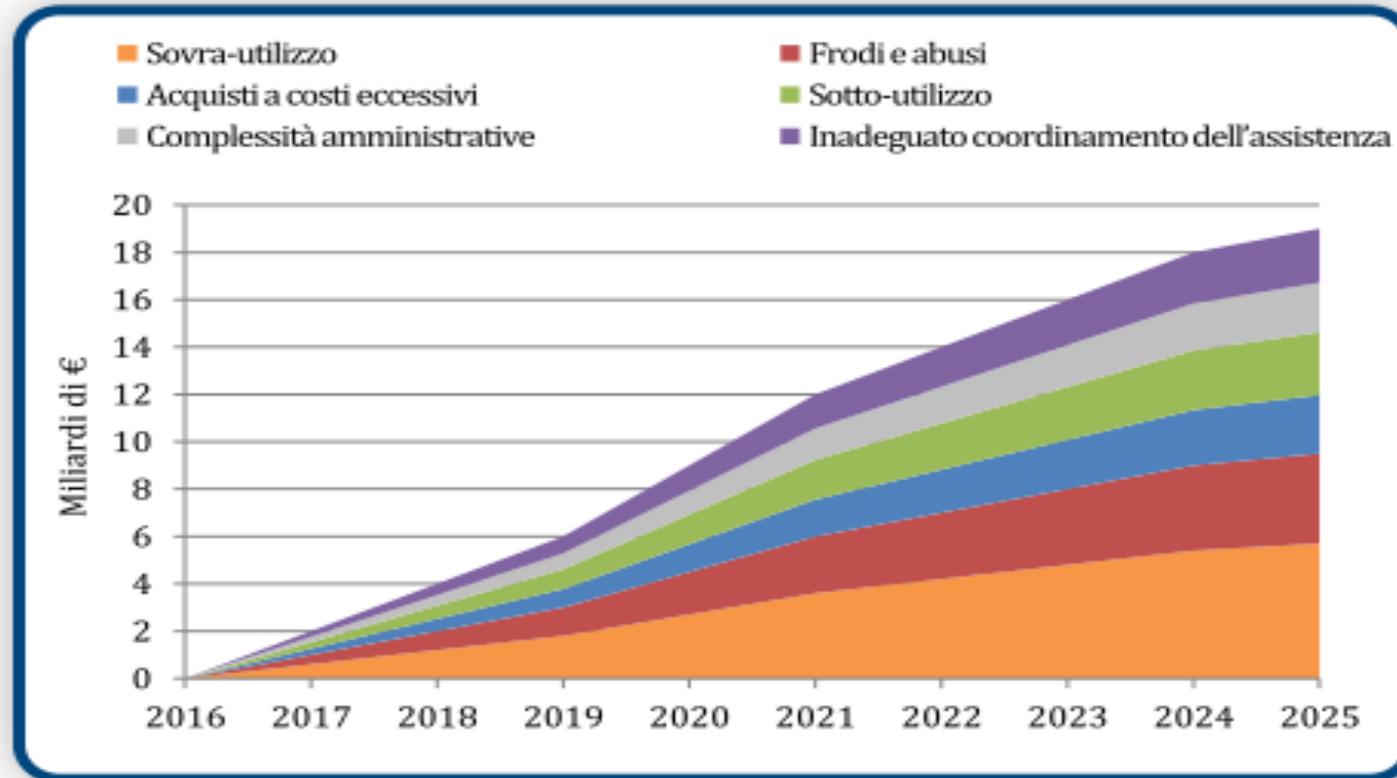
- ISTAT: Italia in Cifre 2015;
- ISTAT: Rapporto Nazionale Passi 2013: sovrappeso e obesità in Italia;
- ISTAT: OMS – NCD Country profiles 2014;
- ISTAT: Indicatori Demografici Stime per l'anno 2015;
- ISTAT Previsioni – Anni 2011-2065 – su dati pre-Censimento 2011.

La spesa: Trend SSN 2016-2025



Fabbisogno, finanziamento pubblico e spesa privata trend stimato 2016-2025

Le inefficienze: Trend SSN 2016-2025



Disinvestimento dagli sprechi: trend stimato 2016-2025

Innovazione e sostenibilità

- ▶ L'aumento del fabbisogno e conseguentemente della spesa sanitaria pone realisticamente un problema di sostenibilità del SSN
- ▶ L'innovazione tecnologica può giocare un ruolo importante nel supportare l'efficientamento del sistema, garantendo qualità delle prestazioni e riduzione dei costi
- ▶ Innovare avendo presente la sostenibilità del sistema misurando nel contempo i benefici reali introdotti

Principali settori di Innovazione



ICT



Robotica



Nanomedicina



Biotech



Genomica

Trend tecnologici ICT di grande impatto per il settore Salute

1. Intelligenza Artificiale (AI)

Algoritmi software in grado di eseguire task che normalmente richiedono intelligenza umana

2. Realtà Aumentata (AR)

Aggiunte sensoriali virtuali al mondo fisico per modificare l'esperienza utente

3. Blockchain

Registri Elettronici Distribuiti per la registrazione a la conferma di transazioni sicure

4. Droni

Veicoli e Dispositivi in grado di operare senza pilota

5. Internet of Things (IoT)

Una rete interconnessa di dispositivi che collezionano e si scambiano dati

6. Robots

Macchine o agenti virtuali che automatizzano, aumentano o assistono le attività umane

7. Realtà Virtuale (VR)

Simulazione Interattive di immagini 3D o di ambienti completi

8. Stampa 3D

Sistemi per la creazione di oggetti tridimensionali basati su modelli digitali

Sostenibilità: Efficienzamento dei Processi Sanitari

Linee di intervento

- ▶ Telemedicina e Telemonitoraggio
- ▶ Mobile healthcare
- ▶ Gestione intelligente del Farmaco
- ▶ Fascicolo Sanitario Elettronico
- ▶ Sistemi di Supporto delle Decisioni (prevenzione, diagnosi, cura, gestione risorse)

Ricadute attese

- ▶ Guadagno di efficienza e riduzione dei costi
- ▶ Ottimizzazione nell'erogazione dei Servizi
- ▶ Riduzione errore medico e incremento sicurezza del paziente
- ▶ Miglioramento gestione delle patologie croniche

...ma al centro di tutto i BIG DATA



Enormi Opportunità dai Big Data

ARTICLE IN PRESS ORIGINAL ARTICLE

MAYO CLINIC

A Decade of Reversal: An Analysis of 146 Contradicted Medical Practices

Vinay Prasad, MD; Andree Vandross, MD; Caitlin Toomey, MD; Michael Cheung, MD; Jason Rho, MD; Steven Quinn, MD; Satish Jacob Chacko, MD; Durgu Borkar, MD; Victor Gall, MD; Senthil Selvaraj, MD; Nancy Ho, MD; and Adam Cifu, MD

Abstract

Objective: To identify medical practices that offer no net benefit.

Methods: We reviewed all original articles published in 10 years (2001–2010) in one high-impact journal. Articles were classified on the basis of whether they addressed a medical practice, whether they tested a new or existing therapy, and whether results were positive or negative. Articles were then classified as 1 of 4 types: replacement, when a new practice surpasses standard of care; back to the drawing board, when a new practice is no better than current practice; reaffirmation, when an existing practice is found to be better than a lower standard; and reversal, when an existing practice is found to be no better than a lesser therapy. This study was conducted from August 1, 2011, through October 31, 2012.

Results: We reviewed 2044 original articles, 1344 of which concerned a medical practice. Of these, 983 articles (73.0%) examined a new medical practice, whereas 363 (27.0%) tested an established practice. A total of 947 studies (70.5%) had positive findings, whereas 397 (29.5%) reached a negative conclusion. A total of 796 articles addressing a medical practice constituted replacements, 165 were back to the drawing board, 146 were medical reversals, 138 were reaffirmations, and 134 were inconclusive. Of the 363 articles testing standard of care, 146 (40.2%) reversed that practice, whereas 138 (38.0%) reaffirmed it.

Conclusion: The reversal of established medical practice is common and occurs across all classes of medical practice. This investigation sheds light on low-value practices and patterns of medical research.

Published by Elsevier Inc on behalf of Mayo Foundation for Medical Education and Research • Mayo Clin Proc 2013;88:1–7

We expect that new medical practices gain popularity over older standards of care on the basis of robust evidence indicating clinical superiority or noninferiority with alternative benefits (eg, cost administration and fewer adverse effects). The history of medicine, however, reveals numerous exceptions to this rule. Stenting for stable coronary artery disease was a multibillion dollar a year industry when it was found to be no better than medical management for most patients with stable coronary artery disease.¹ Hormone therapy for postmenopausal women intended to improve cardiovascular outcomes was found to be worse than no intervention,² and the routine use of the pulmonary artery catheter in patients in shock was found to be inferior to less-invasive management strategies.³ Previously, we have called this phenomenon (when a medical practice is found to be inferior to some lesser or prior standard of care) a medical reversal.^{4–6} Medical reversals occur when new studies—better powered, controlled, or designed than their predecessors—contradict current practice.⁷ In a prior investigation of 3 years of publications in a high-impact journal, we found that of 35 studies testing standard of care, 16 (46%) constituted medical reversals.⁸ Another review of 45 highly cited studies that claimed some therapeutic benefit found that 7 (16%) were contradicted by subsequent research.⁹

Identifying medical practices that do no work is necessary. The continued use of such practices wastes resources, jeopardizes patient health, and undermines trust in medicine. Interest in this topic has grown in recent years. The American Board of Internal Medicine launched the Choosing Wisely campaign,¹⁰ a national professional societies to identify the top 5 diagnostic or therapeutic practices in their field that should not be offered.¹¹ In England, the National Institute for Health and Clinical Excellence has tried to “distill” from low-value practices, identifying more than 800 such practices in the past decade.¹² Other researchers have found that scanning a range of existing health care databases can easily

From the National Cancer Institute, National Institutes of Health, Bethesda, MD (V.P.); Department of Medicine, Yale University, New Haven, CT (V.S.); Department of Medicine, SUNY Downstate and Kingsborough School of Medicine, SUNY Downstate, Brooklyn, NY (A.C.); Department of Medicine, University of Michigan, Ann Arbor, MI (P.C.); Department of Medicine, UIC and Department of Lung and Critical Care Medicine, UIC, Chicago, IL (S.S.); Department of Medicine, Johns Hopkins University, Baltimore, MD (N.H.); and Department of Medicine, University of Chicago, Chicago, IL (A.C.).

Mayo Clin Proc. August 2013;88:1–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.05.012>
www.mayoclinicproceedings.org. Published by Elsevier Inc on behalf of Mayo Foundation for Medical Education and Research.

«La medicina sta diventando troppo complessa (e solo) circa il 20% della conoscenza clinica usata oggi è basata su evidenze»

Steven Shapiro, Chief Medical and Scientific Officer, UPMC

BIG DATA

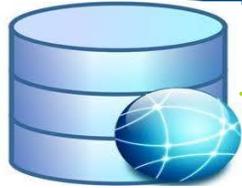
EHR Repositories



Strutture sanitarie



Trial Clinici
Database pubblici



Ambiente
di vita



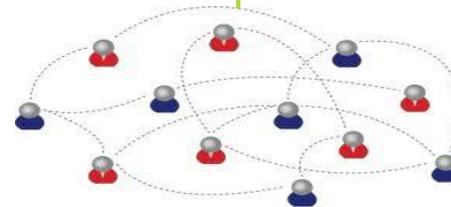
Device mobili



Strumentazione
clinica



Applicazioni Cliniche



Reti Sociali

Big Data per la salute: opportunità

- ▶ **Miglioramento della cura**
- ▶ **Supporto alla prevenzione**
- ▶ **Nuova conoscenza**
- ▶ **Efficientamento dei processi**
- ▶ **Riduzione dei costi**

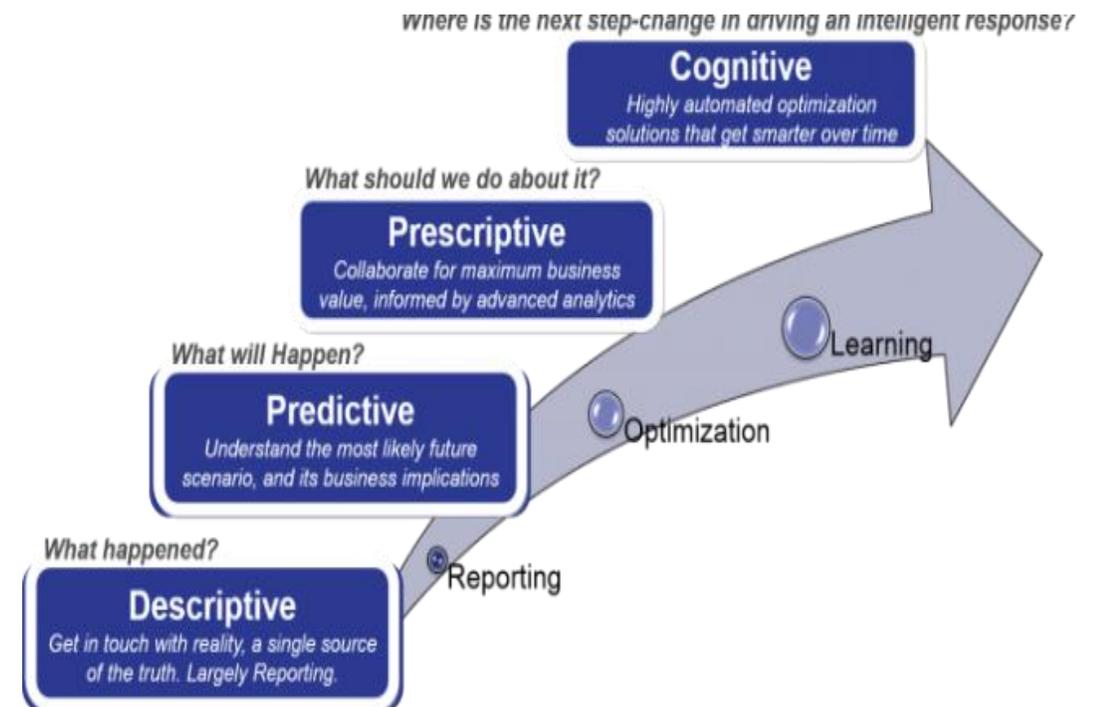
L'evoluzione dell' "analytics"

L'**analisi descrittiva** si occupa di descrivere ciò che accade e di presentare informazioni

L'**analisi prescrittiva** si spinge oltre la previsione di risultati futuri, fornendo raccomandazioni in maniera automatica sulle azioni da intraprendere

L'**analisi predittiva** utilizza una serie di tecniche che analizzano dati storici per predire trend o scenari futuri

L'**analisi cognitiva** si basa su sistemi tecnologici in grado di apprendere, ragionare e generare ipotesi, attingendo a una vasta gamma di informazioni e collegamenti potenzialmente rilevanti.



Cosa intendiamo per sistema cognitivo?

Un sistema capace di:

- ▶ Apprendere
- ▶ Creare modelli o rappresentazioni di un dominio
- ▶ Generare ipotesi e valutarle

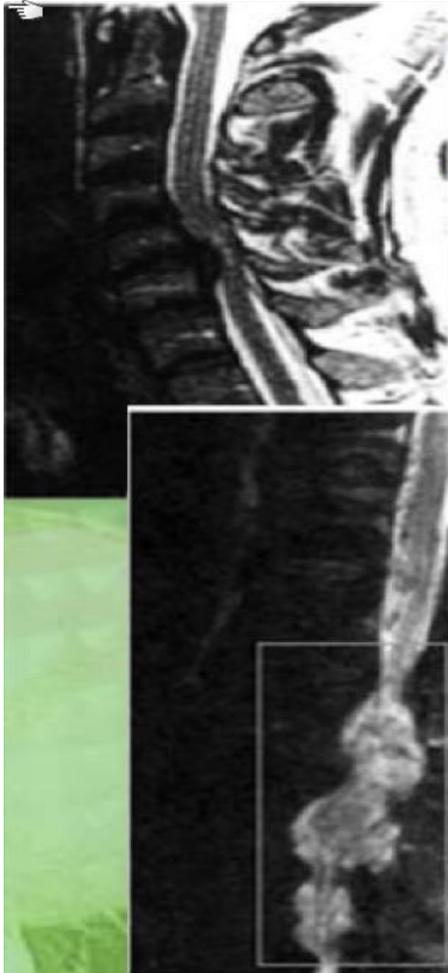
allo scopo di supportare

- ▶ i processi decisionali
- ▶ la produzione di nuova conoscenza

mediante meccanismi di ragionamento *“human-like”*

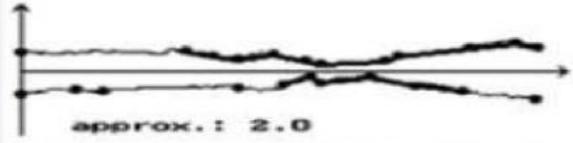
Supporto Decisionale: Imaging

15

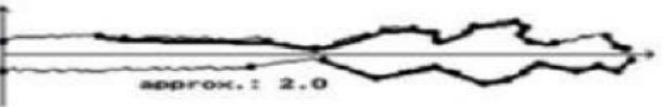


Medical Diagnosis
Support System

Disk herniation
Compression of Thecal Sac



Paraganglioma
Neoplasm of Paraganglion
Cells



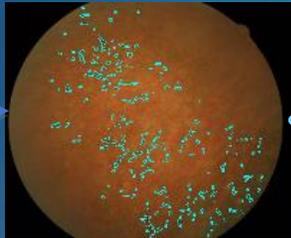
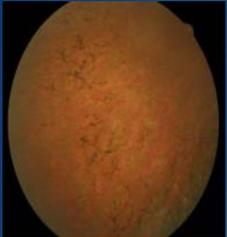
Meningioma
Calcification, Compression
of Spinal Cord



Clip slide

Estrazione di nuova conoscenza

Tonometria
Età
Gene mutato
Pattern Ereditario
Assunzione di vitamina A
....



Analisi Dati

Generazione di ipotesi

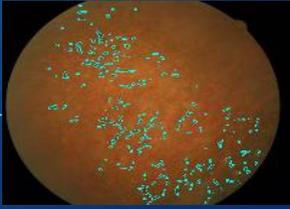
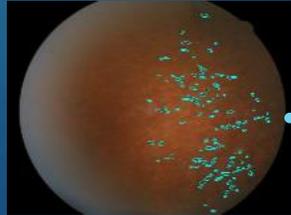
Validazione delle ipotesi

Quantificazione dei pigmenti
Comparsa di nuovi pigmenti
...

Tonometria > 22mmHg
Età < 18
....

Tonometria > 22mmHg
Gene mutato = CRB1
...

Comparsa di nuovi pigmenti nella parte centrale della retina



L'esperienza



I partner industriali

18



Engineering Ingegneria Informatica S.p.A.



La Nuova Domiziana S.p.A.
Clinica Pineta Grande



Sync Lab S.r.l.



Mediamobile Italia S.p.A.



Technova Consorzio Politecnico
per l'Innovazione S.c.a r.l.



Gesan S.r.l.



In.Tel.Tec. S.p.A. Sistemi
Informativi



Netgroup S.r.l.



Consorzio Tebe



Centro Diagnostico S. Ciro S.r.l.



Softlab S.p.A.



Neatec S.p.A.



Energent S.p.A.



b! S.p.A.

Enti e centri di ricerca



Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)



Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT)



Biogem S.c.a r.l.



Fondazione Istituto Italiano di Tecnologia (IIT)
Center for Advanced Biomaterials for Health Care (IIT@CRIB)



Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori "Fondazione Giovanni Pascale" - IRCCS Centro di Ricerche Oncologiche Mercogliano



Fondazione SDN per la Ricerca e l'Alta Formazione in Diagnostica Nucleare - IRCCS

Università



Università degli Studi di Napoli "Federico II"



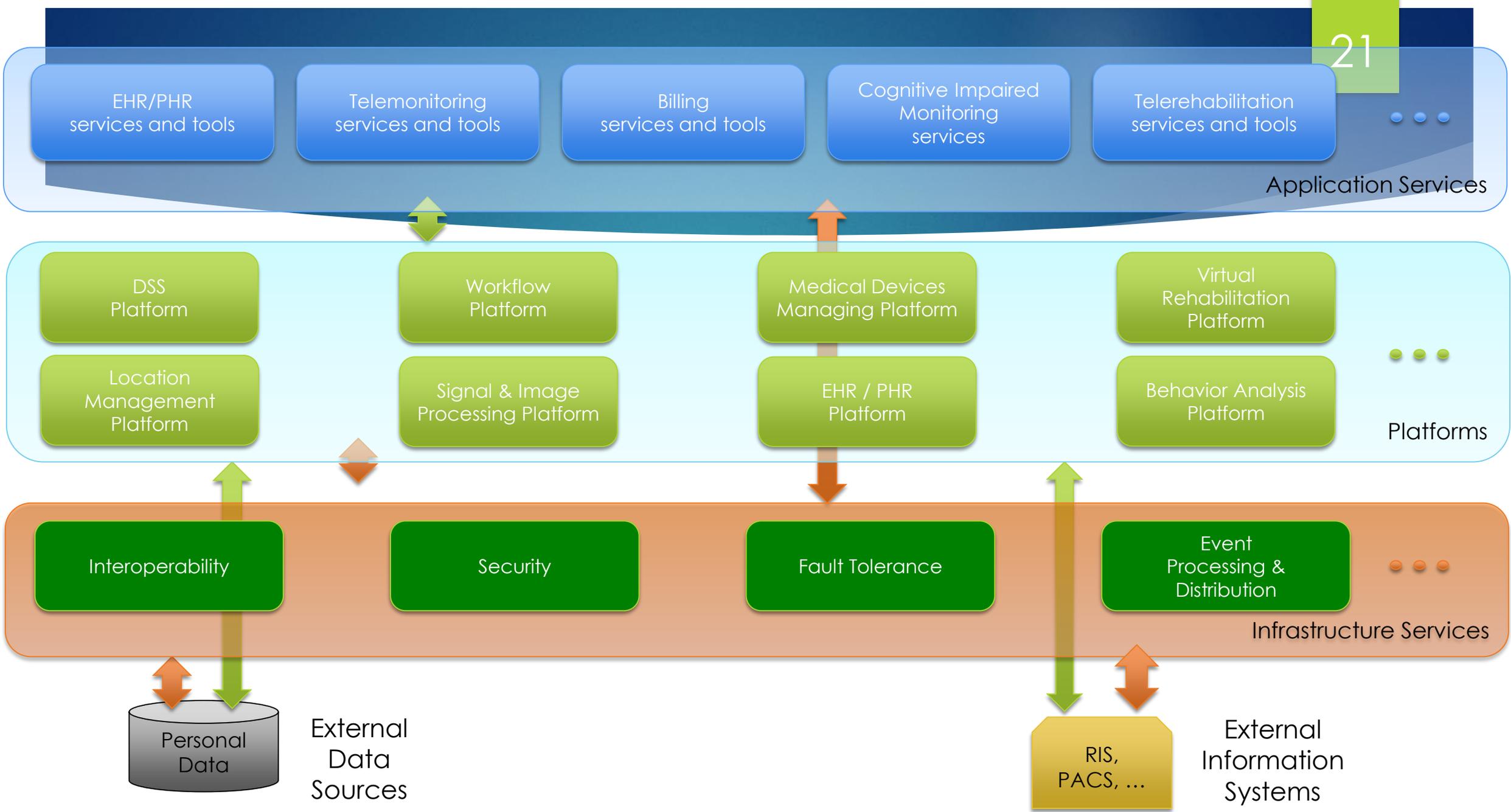
Università degli Studi di Salerno

Obiettivo generale

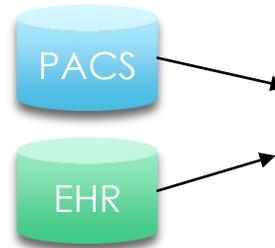
- ▶ Il progetto eHealthNet ha **realizzato un ecosistema software** open-source, costituito da :
 - ▶ modelli,
 - ▶ servizi,
 - ▶ strumenti

per **l'implementazione di applicazioni per la sanità digitale** volte a coprire l'intero spettro di funzionalità afferenti al settore salute, dalla prevenzione alla diagnosi al follow-up, al monitoraggio di gestione

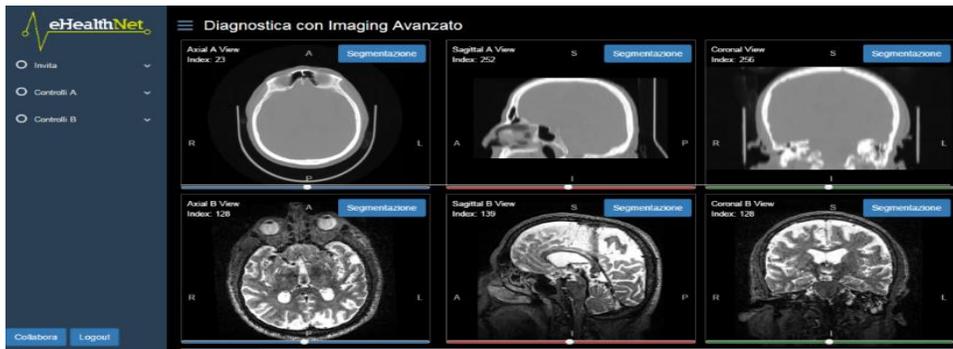
Le piattaforme software sono disponibili in modalità **Open Source** anche per favorire il modello **open innovation** nel settore salute



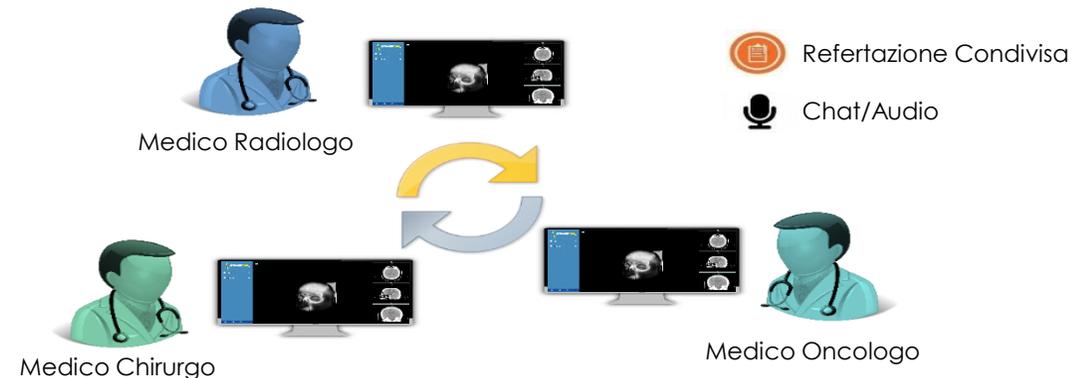
Il sistema supporta l'attività collaborativa multi-utente per la diagnostica avanzata mediante condivisione sincronizzata di immagini biomedicali in formato standard DICOM



- Sincronizzazione Visuale
- Web Application
- User Friendly

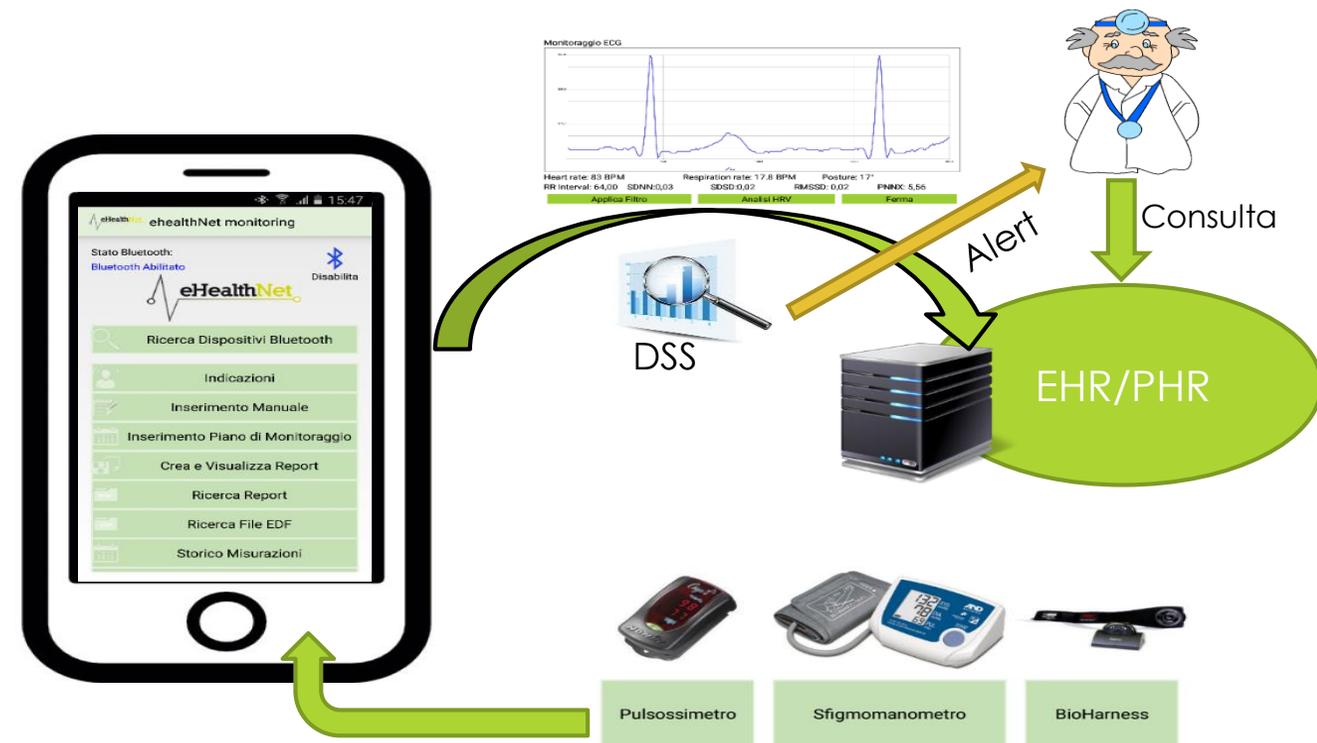


Imaging Diagnostico collaborativo



App mobile che consente di acquisire ed elaborare in real-time una serie di segnali cardiologici di un paziente (ECG, sfigmomanometro Digitale, pulsossimetro), di memorizzare un report nel taccuino del paziente e di inviare allarmi mirati al medico di base

- **Piano di Monitoraggio**
 - parametri che l'utente deve tenere sotto controllo
- **Notifiche**
 - misurazioni programmate
- **EDF**
 - memorizzazione di segnali
- **Applicazione filtri**
 - Filtri di denoising del segnale in fase di acquisizione
- **Collegamento sensoristica**
 - Collegamento via bluetooth con sensori di monitoraggio
- **Supporto decisionale**
 - Elaborazione intelligente dei segnali per il riconoscimento di eventuali anomale (ad es. aritmie)



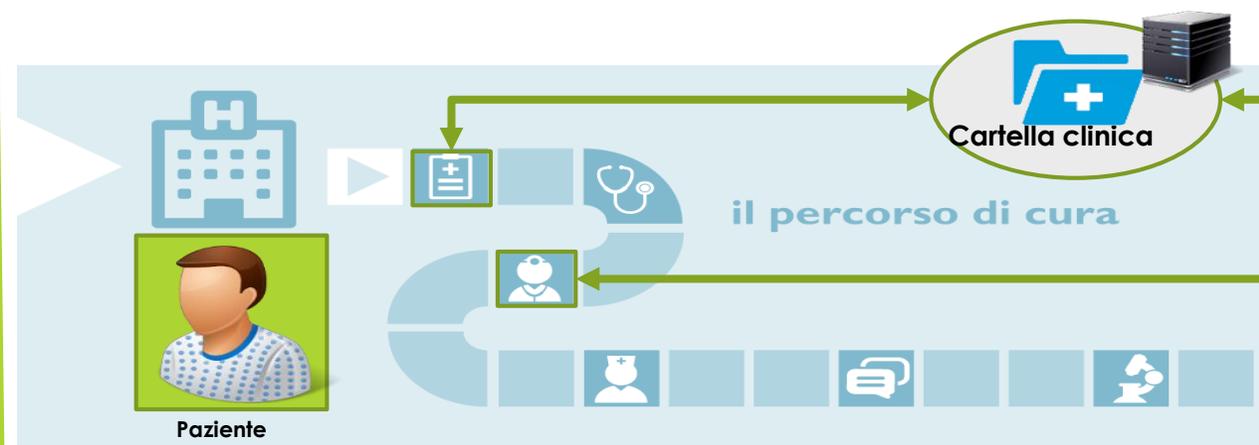
Gestione reparto e cartella clinica

Cartella clinica informatizzata evoluta capace di gestire i percorsi operativo-gestionali riguardanti accettazione, dimissione e trasferimento in un reparto e supportare l'intero iter diagnostico-terapeutico seguito dal singolo paziente

Cartella clinica per la gestione integrata di reparti/ambulatori



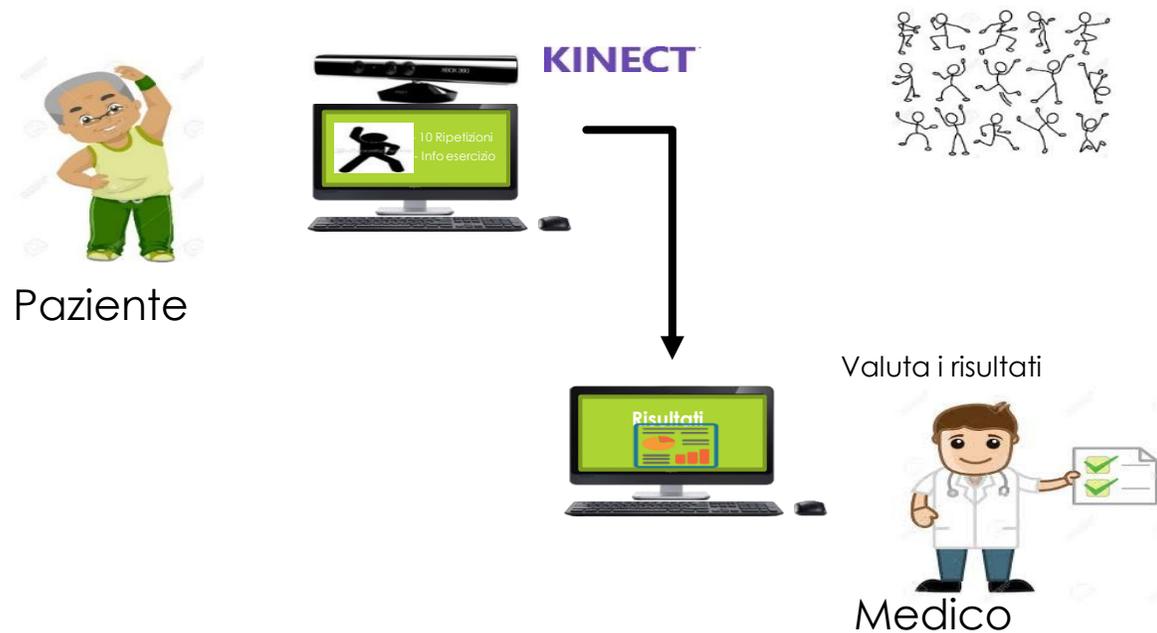
Cartella clinica di supporto ai Percorsi Diagnostici Terapeutici e Assistenziali (PDTA)



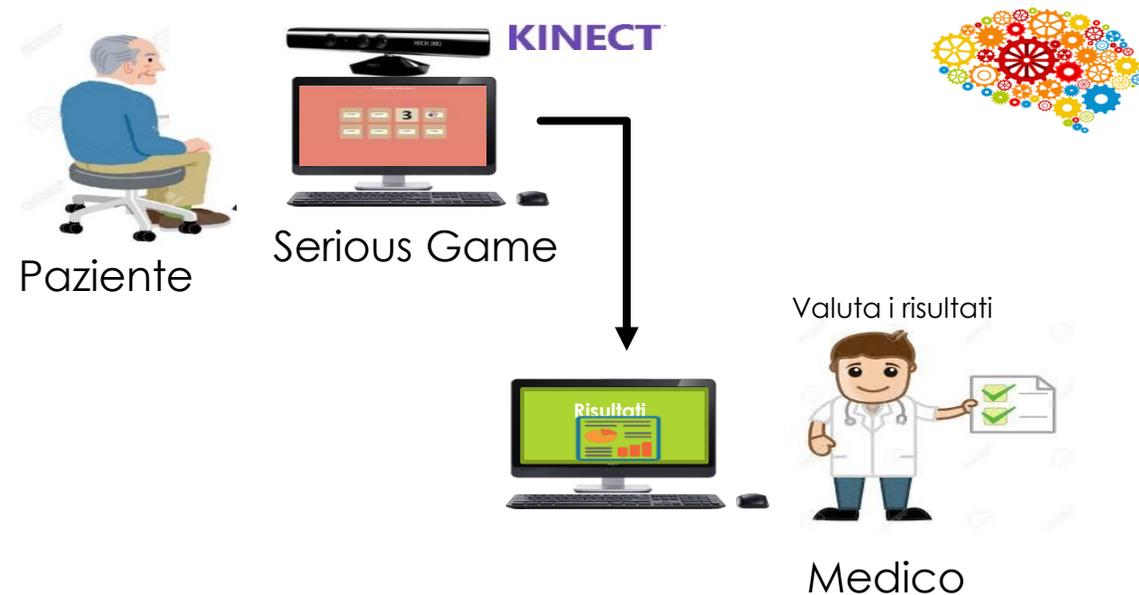
Riabilitazione virtuale

Il sistema supporta l'attività fisioterapica di pazienti post-infartuati attraverso l'attuazione di un protocollo riabilitativo virtuale di tipo **motorio** e **cognitivo** utilizzando lo strumento Kinect per il monitoraggio del movimento

Riabilitazione motoria



Riabilitazione Cognitiva



Prevenzione personalizzata

Servizi abilitanti la creazione di social network capaci di consentire:

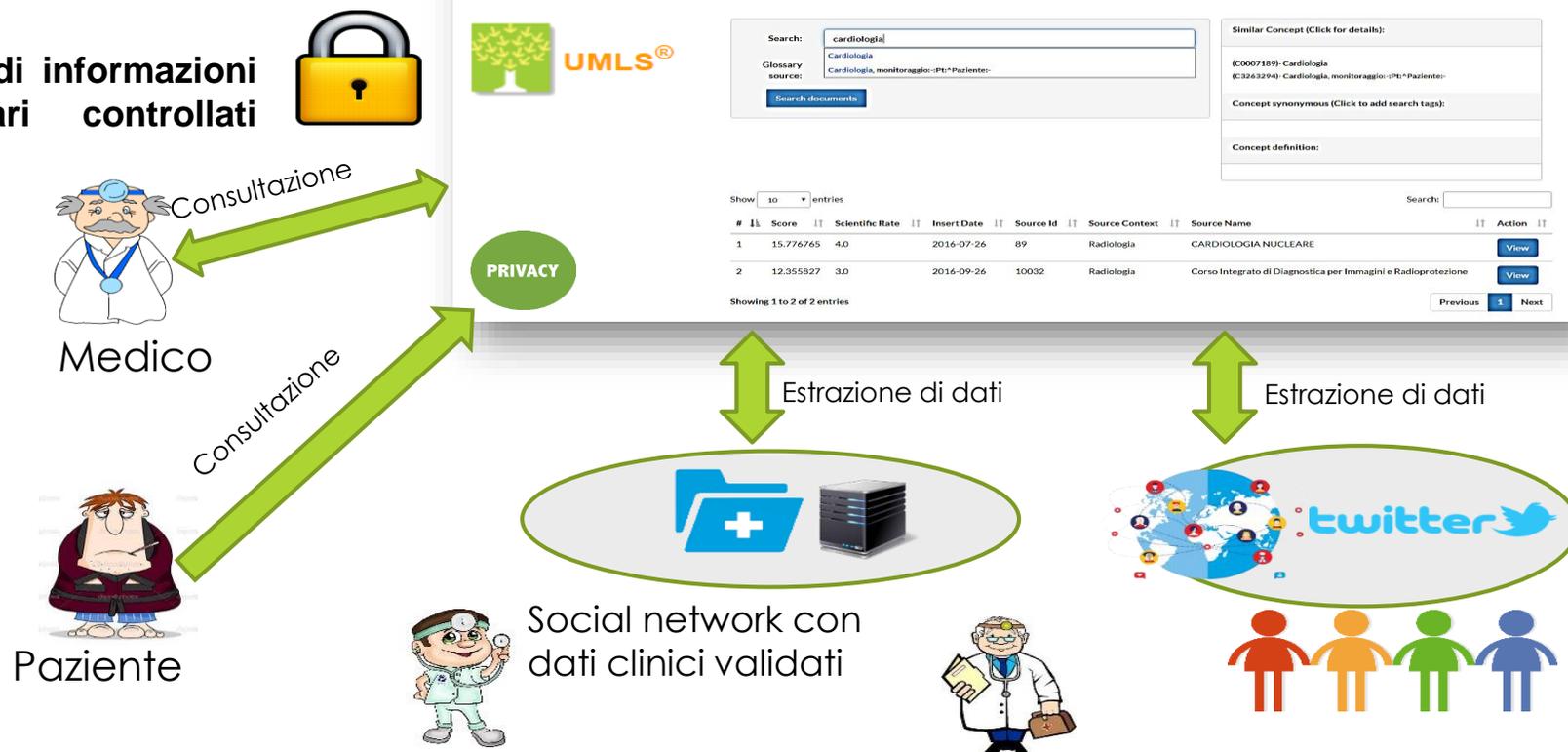
- a medici di scambiarsi esperienze mediante un processo collaborativo
- a pazienti di favorire la ricerca semantica di informazioni mediche codificate mediante vocabolari controllati contenuti in UMLS 

Il medico:

- Inserisce le sue esperienze professionali
- Consulta esperienze professionali dei colleghi
- Commenta esperienze professionali di altri professionisti

Il paziente:

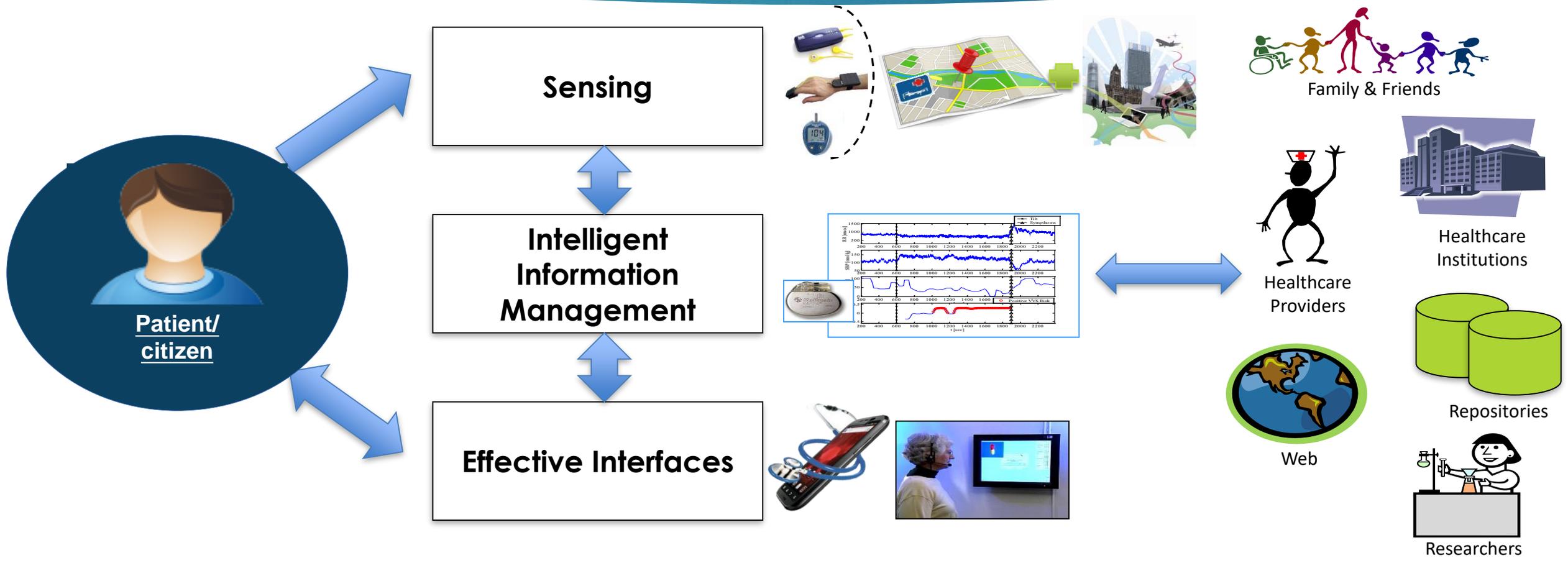
- Ricerca sintomi della sua malattia
- Ricerca medici che hanno curato la sua malattia



Grazie per l'attenzione

E-mail giuseppe.depietro@icar.cnr.it

Mobile healthcare



Dal Dato alla Conoscenza: come generare valore aggiunto nei processi sanitari

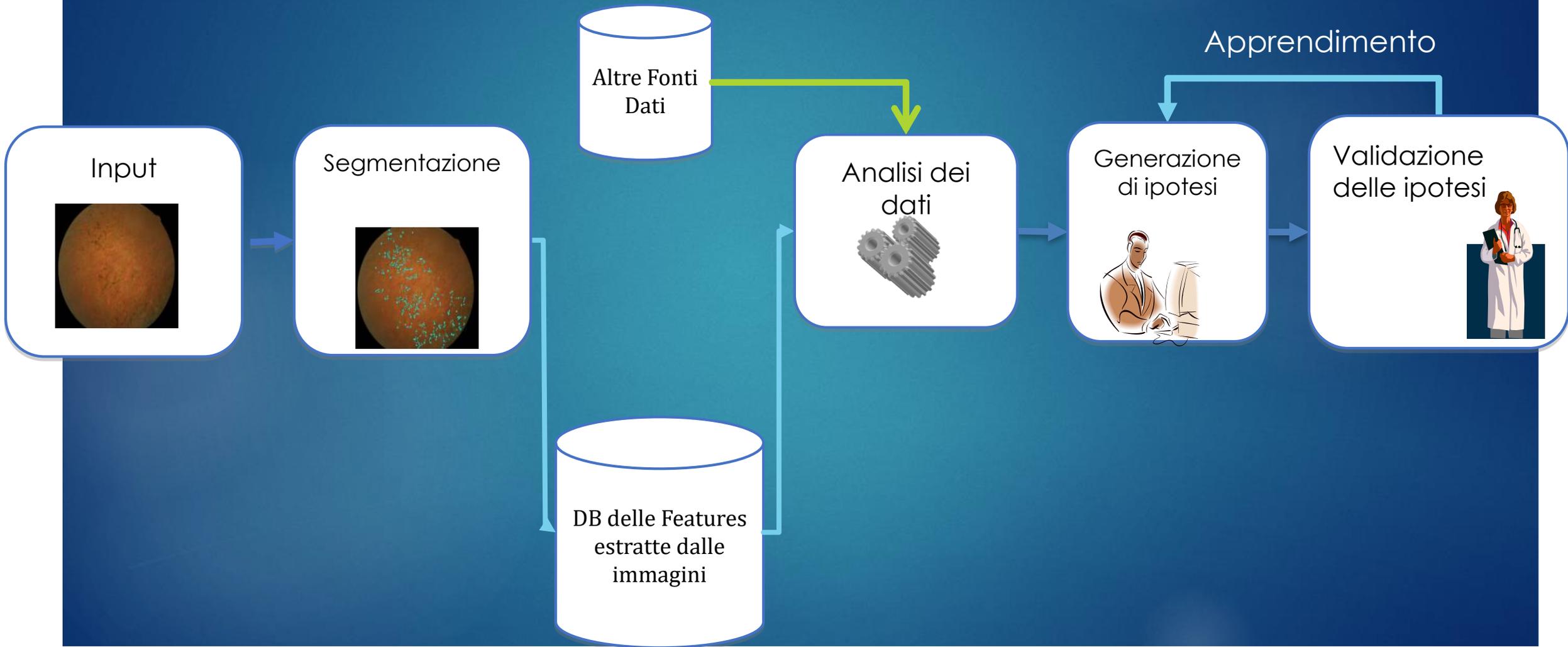


Supporto decisionale: Imaging

- ▶ I software attualmente in uso nel campo della diagnostica sono stati sviluppati negli anni utilizzando una serie di ipotesi predefinite sulle caratteristiche specifiche della specifica patologia, spesso semplificando la realtà per ragioni di tipo tecnologico.
- ▶ Attualmente, le nuove tecnologie della conoscenza possono consentire di gestire più facilmente un ampio spettro di patologie, lavorando con tutte le modalità di imaging (raggi X, TAC, PET, ecc) e utilizzando, laddove possibile, informazioni cliniche a corredo..
- ▶ Ciò avviene analizzando grandi data set di immagini, ad esempio mediante tecniche di deep learning, facendo sì che un sistema computerizzato possa porre all'attenzione del medico alcune potenziali problematiche, contrassegnando immediatamente le immagini per indicare al medico le zone dove indagare ed, in alcuni casi, suggerendo possibili diagnosi.
- ▶ Inner Eye Project (Microsoft) Enlitic start-up, Watson-health (IBM)

Schema di processo per la produzione di nuova conoscenza

31

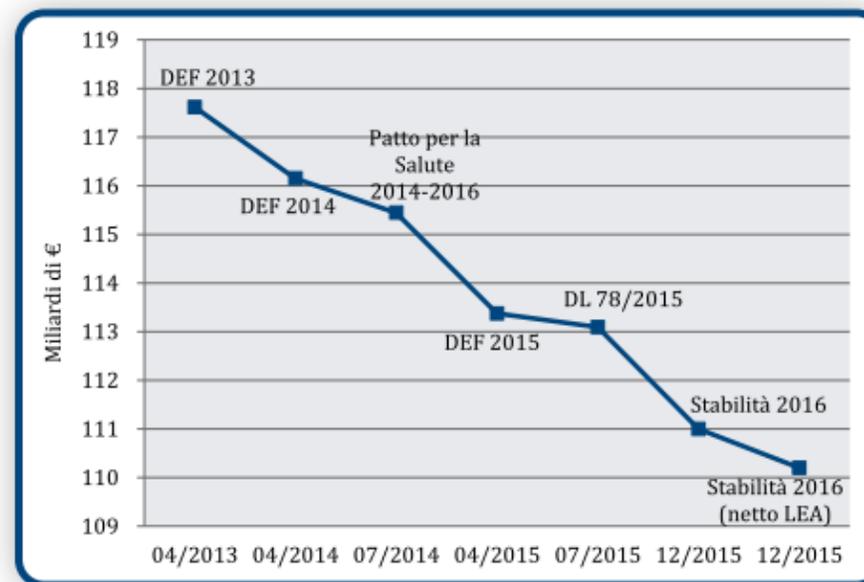


Salute Sostenibile: Il contesto Italiano

Considerato che il servizio sanitario è parte integrante di ciascun Paese, la crisi di sostenibilità del SSN coincide in Italia con un lungo e grave periodo di crisi economica durante il quale è emersa la necessità di efficientamento del sistema.



Finanziamento pubblico del SSN: trend 2001-2016



Finanziamento pubblico del SSN: anno 2016

a) Rapporto OsservaSalute 2015. Disponibile a: www.osservasalute.it/index.php/rapporto/argomenti/2015/15.

b) Istat. Rapporto annuale 2016 – La situazione del Paese. Disponibile a: www.istat.it/it/archivio/185497.

c) Corte dei Conti:

Mobile health



- ▶ Mobile health (mHealth) può essere definito come ogni tipologia di servizio orientato al settore della salute in grado di acquisire o fornire informazioni tramite mobile device come a laptop, tablet, or smartphone con connettività wireless
- ▶ Gli Smartphone sono diventati i device di connessione più diffusi al mondo, che accompagnano la nostra vita 24 ore al giorno per tutto l'anno

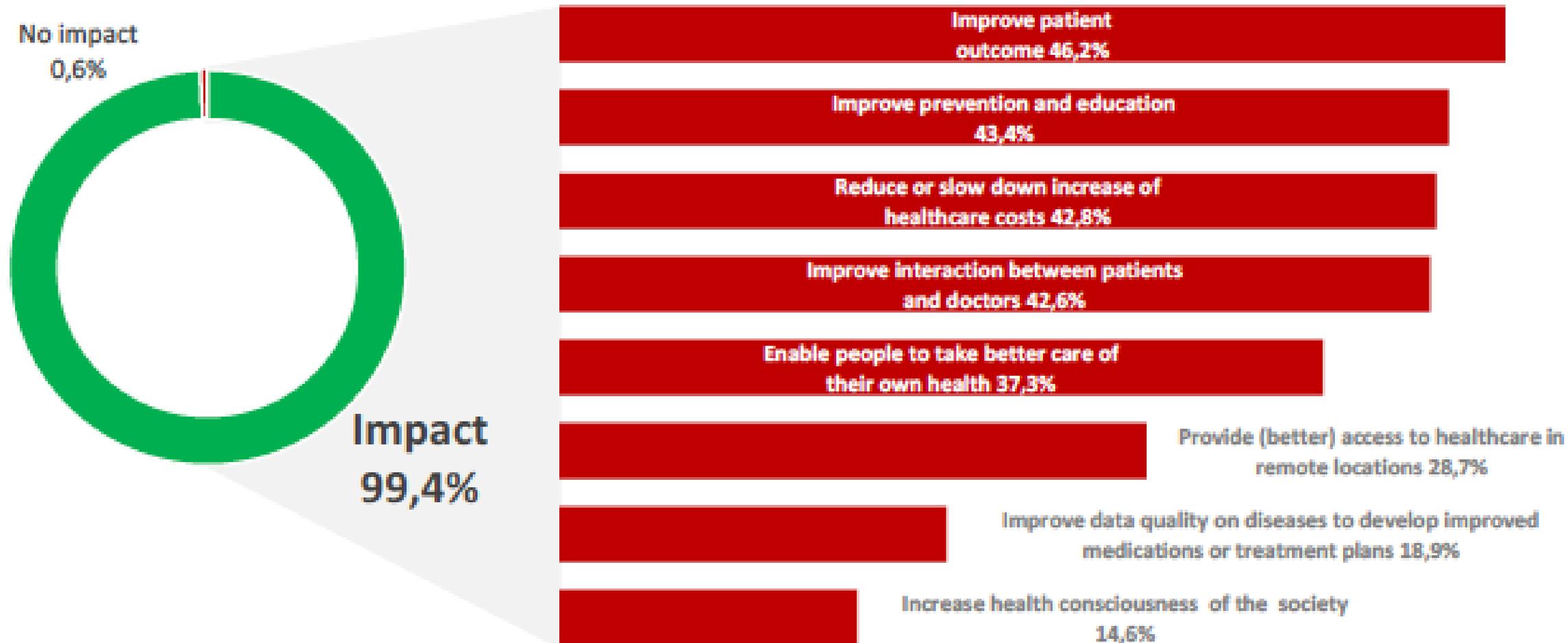


gli sviluppatori di mHealth app sono convinti che l'utilizzo di tali apps produrrà notevoli cambi comportamentali per:

- ▶ I pazienti che soffrono di patologie come obesità, ipertensione, depressione, cardiopatie, etc
- ▶ Cittadini che vogliono preservare e migliorare il loro benessere migliorando il proprio stile di vita

Impatto delle mHealth Apps

35



► Source: reserch2guidance mHealth App Developer Economics survey 2014

Simulazione virtuale in chirurgia

Il sistema facilita il processo didattico mediante condivisione sincronizzata di immagini biomedicali ginecologiche mediante la possibilità di creare sessioni virtuali

