

# LE SFIDE DELLE TECNOLOGIE DIGITALI PER LA SALUTE DEL FUTURO

CENTRO INTERDIPARTIMENTALE  
**PROSIT**  
PROMUOVENDO LA SALUTE E INFORMATION TECHNOLOGY



Convegno ProSIT 2022

PROVE DI DIALOGO  
FRA MEDICO E INGEGNERE.....

# INTERVISTA DOPPIA

*Pisa, 8 Luglio 2022*

*Polo Didattico S. Rossore 1938 – Via Risorgimento 23*

# Presentatevi...



*doctor*

**Anna Odone**

*PO di Igiene e Medicina Preventiva  
Dip. di Sanità Pubblica*

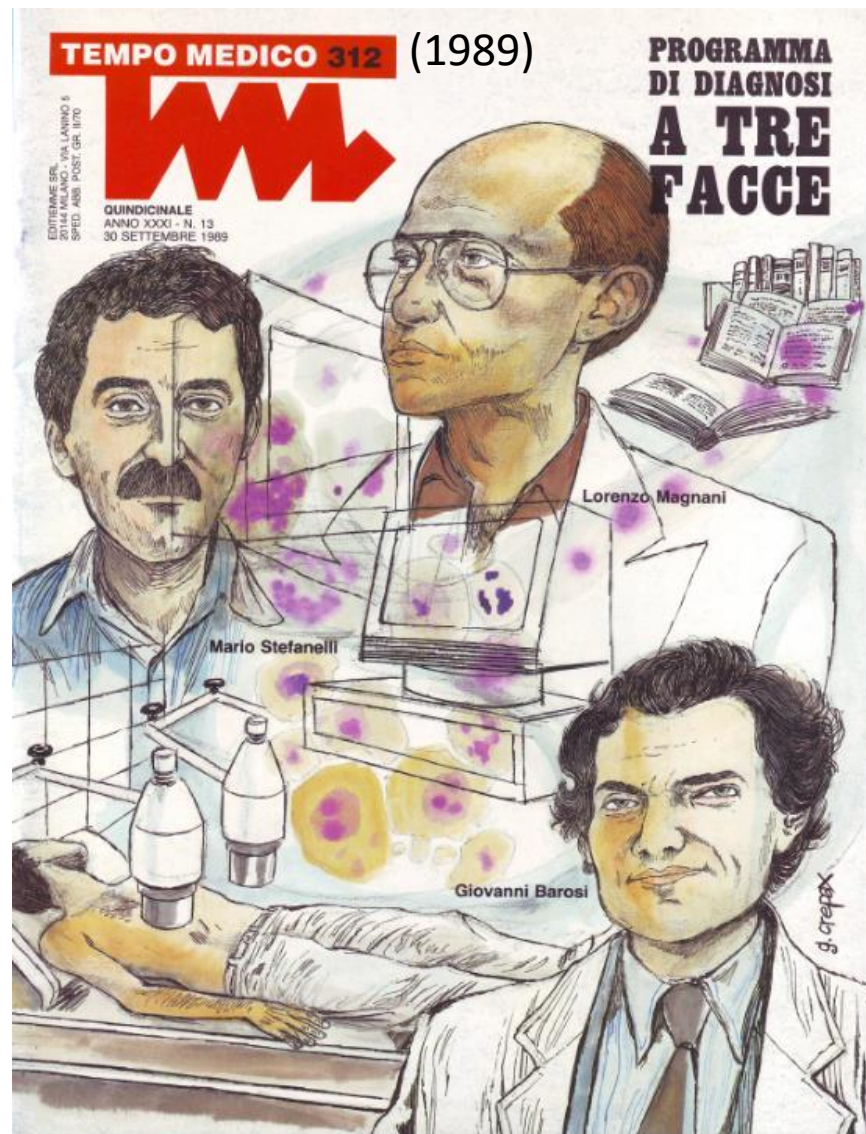


*engineer*

**Silvana Quaglini**

*PO di Bioingegneria  
Dip. Ingegneria Industriale e dell'Informazione*

# SPERANDO CHE NON FINISCA COSI'



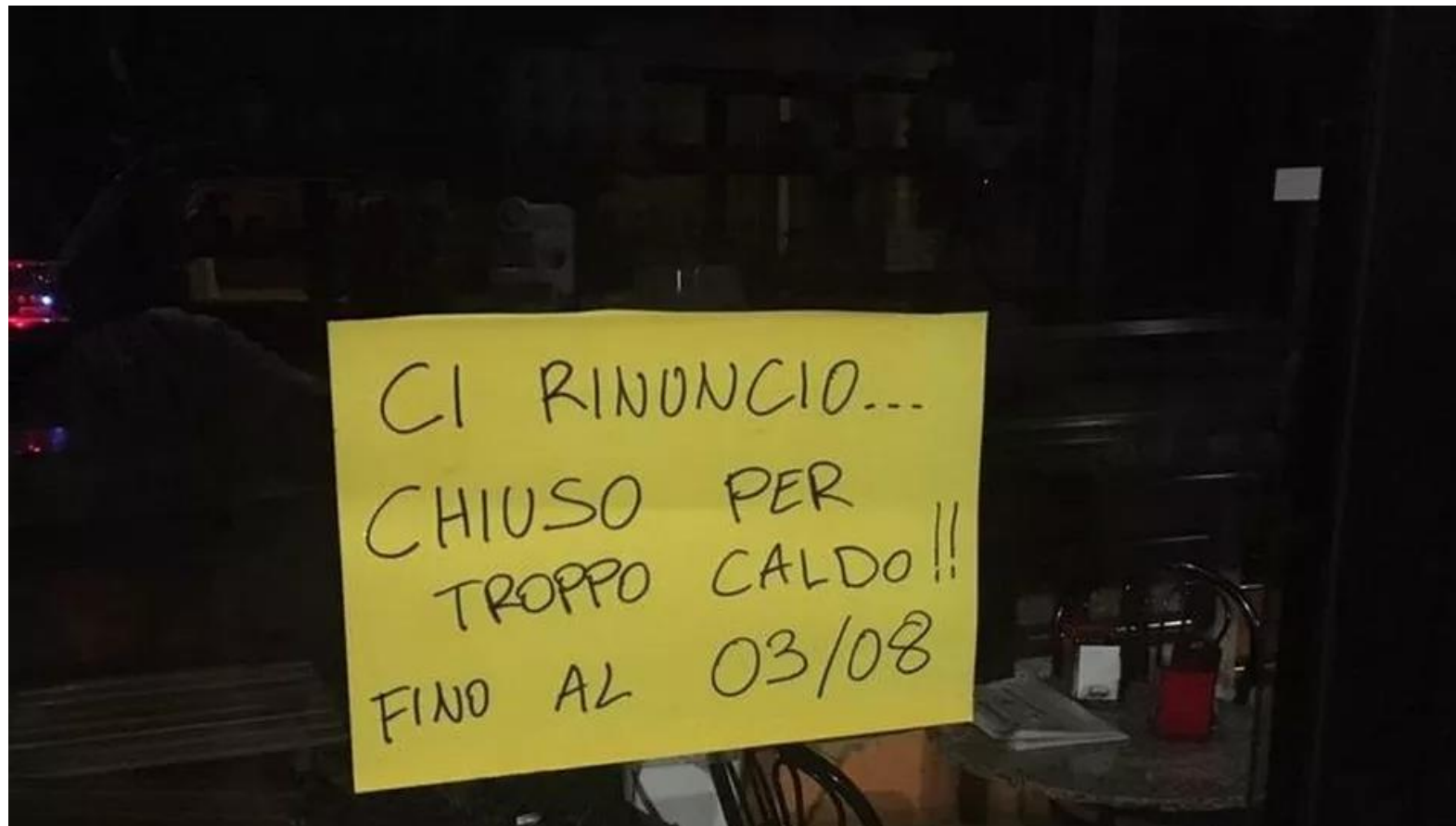
Mario Stefanelli,  
**INGEGNERE**

Giovanni Barosi,  
**MEDICO**

Lorenzo Magnani,  
**FILOSOFO**

Beh, almeno siete della stessa università...  
**Vi piace Pavia?**





# Ma a parte il clima ...



Editto di Lotario 825  
(Scuola superiore)



Università 1361



# Avete mai avuto un fidanzato ingegnere?

# Avete mai avuto un fidanzato medico?

# A quanti gruppi di medici siete iscritte su Facebook?

# e di ingegneri?

**Con quanti colleghi ingegneri  
ha collaborato nell'ultimo  
anno?**

# Con quanti colleghi medici ha collaborato nell'ultimo anno?

Tanti, almeno una ventina, non solo medici, ma anche  
Psicologi  
Infermieri  
Dietisti  
Fisioterapisti

...

Perché un progetto di medicina digitale solitamente coinvolge tante professioni nell'area medica e l'ingegnere deve anche capire qual è il modello di cooperazione tra le varie figure per fare in modo che il sistema informatico si inserisca nel workflow clinico senza essere «disrupting»



# Cosa invidia un medico a un ingegnere?



- La cultura dei numeri e del rigore “formulistico”
- Autonomia di elaborazione e ragionamento
- Multidisciplinare “by design”



# Cosa NON invidia un medico a un ingegnere?

# Cosa invidia un ingegnere ad un medico ?



Forse la  
possibilità  
(volendo) di fare  
molti piu' soldi?



Il ruolo sociale  
prestigioso riconosciuto



Il fascino del *camice  
bianco*?

# Cosa NON invidia un ingegnere ad un medico?



Forse la  
possibilità  
(volendo) di fare  
molti piu' soldi?



Il ruolo sociale  
prestigioso riconosciuto



Il fascino del *camice  
bianco?*



Dover ricorrere alla  
*medicina difensiva*



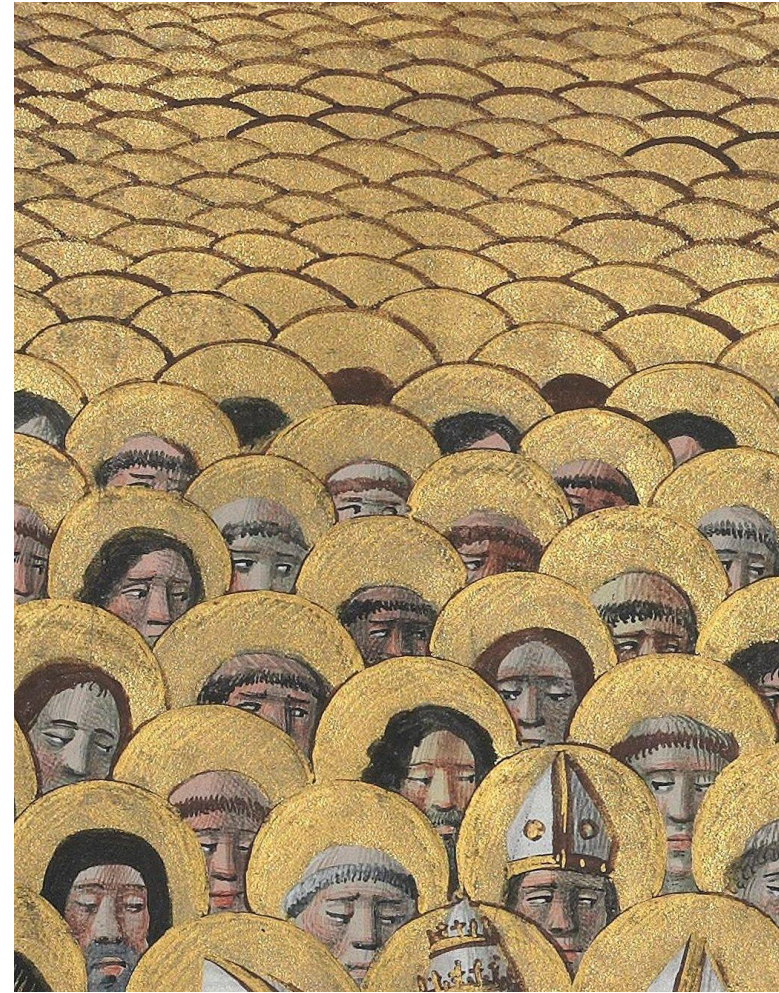
Dover prendere  
decisioni in condizioni  
di risorse scarse



Baronato ancora molto  
più presente

# Cosa vorrebbe che un ingegnere capisse del lavoro di un medico?

- La necessità urgente di avvicinare le due discipline
- Cultura del rigore su dati e metodologia vere emergenze
- L'alfabetizzazione sanitaria e la comunicazione, una folla di santi e sante nei media





# Cosa vorrebbe che un medico capisse del lavoro di un ingegnere?

Che il compito dell'ingegnere è quello di trovare soluzioni a problemi e che affinché la soluzione sia efficace ed efficiente, occorre collaborare, anche in quei compiti che ad un medico possono sembrare ESTREMAMENTE NOIOSI



La definizione dei requisiti del sistema è **noiosa**, delego all'ingegnere



Esempio di scelta progettuale

(a) Atrial fibrillation

(b) Atrial fibrillation  yes  no

(c) Atrial fibrillation   
yes  
no

(d) Atrial fibrillation  yes  no  unknown

(e) Atrial fibrillation   
yes  
no  
unkn



# TIPICA DIATRIBA TRA MEDICO E INGEGNERE



QUESTE STATISTICHE  
NON MI  
CONVINCONO ...



AVRESTI DOVUTO  
SPECIFICARE MEGLIO COME  
DOVEVANO ESSERE INSERITI  
I DATI... ORMAI E' TARDI



**Quali conoscenze dovrebbe  
avere un ingegnere per  
comunicare efficacemente con  
un medico?**

- Pazienza: dati e tecnologie in sanità possono fare enormi passi avanti, basta non essere cane e gatto
- Conundrum normativo: la complessità dei contesti legali può irrigidire il dialogo



**Quali conoscenze dovrebbe  
avere un medico per  
comunicare efficacemente con  
un ingegnere?**



IL MEDICO DEVE CONOSCERE QUELLO CHE IL BIOINGEGNERE (O L'INFORMATICO) PUO' REALIZZARE, IN MODO DA **PRETENDERE** SISTEMI «BEN FATTI», IN GRADO DI ASSICURARE ALLO STESSO TEMPO

- UN' AGILE INTERAZIONE PER L'INSERIMENTO E LA VISUALIZZAZIONE DEI DATI
- UNA BUONA QUALITA' DEI DATI e AFFIDABILITA' dei risultati



QUANTE VOLTE SIETE STATI COINVOLTI NELLA PROGETTAZIONE DEI SISTEMI INFORMATICI?

QUANTO *VORRESTE* ESSERE COINVOLTI?

IL MEDICO DEVE NUTRIRE UNA CERTA DIFFIDENZA VERSO LA PUBBLICITA' SUI MIRACOLI DELLA TECNOLOGIA, SE MAI FARSI AMICO DI QUALCHE INGEGNERE SERIO E FARSI SPIEGARE BENE ...

**Se le dico “tecnologie digitali  
per la salute del futuro”,  
a che cosa pensa, quali sfide  
percepisce?**



*European Journal of Public Health*, Vol. 29, Supplement 3, 28–35

© The Author(s) 2019. Published by Oxford University Press on behalf of the European Public Health Association.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

doi:10.1093/eurpub/ckz161

# Public health digitalization in Europe

## *EUPHA vision, action and role in digital public health*

Anna Odone<sup>1,2</sup>, Stefan Buttigieg<sup>2,3</sup>, Walter Ricciardi<sup>2,4</sup>, Natasha Azzopardi-Muscat<sup>2,5</sup>,  
Anthony Staines<sup>6</sup>

1 School of Public Health, Faculty of Medicine, University Vita-Salute San Raffaele, Milan, Italy

2 European Public Health Association, Utrecht, The Netherlands

3 Digital Health Malta, Villetta, Malta

4 Sezione di Igiene, Istituto di Sanità Pubblica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Rome, Italy

5 Department of Health Services Management, Faculty of Health Science, University of Malta, Villetta, Malta

6 School of Nursing and Human Sciences, Dublin City University, Dublin 9, Ireland

**Correspondence:** Anna Odone, School of Public Health, Faculty of Medicine, University Vita-Salute San Raffaele, Via Olgettina, 58, 20132 Milano, Italy, Tel: +39 02 26435525, Fax: 02 2643 3375, e-mail: [odone.anna@hsr.it](mailto:odone.anna@hsr.it)



## Founding principle



*Digitalization as a means,  
not an end in itself*

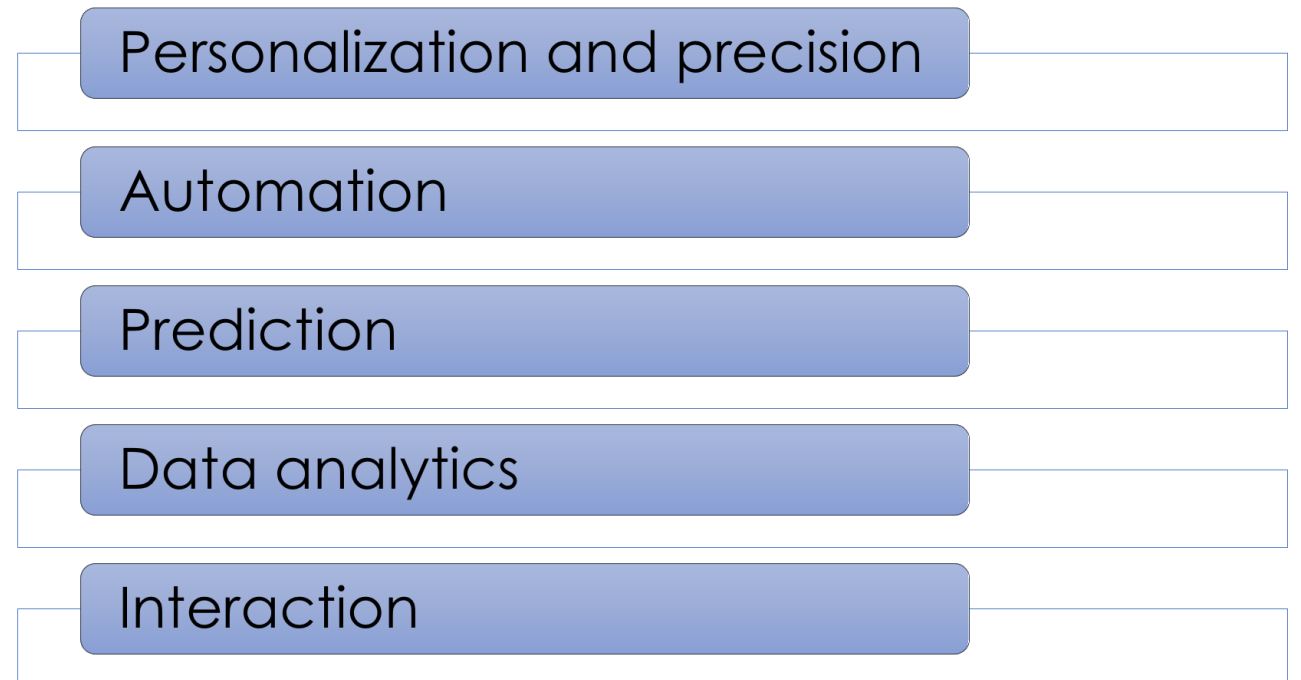
*Digitalization should not modify public health principles; rather it should support and enable their implementation [...] Digital public health is therefore not a discipline per se but an **asset our community has to fulfil its aims and mission**. The health system goals of **quality, accessibility, efficiency and equity of healthcare, embraced by public health professionals are unaltered by the process of digitalization***

# 1) Cosa/Quali sono le tecnologie digitali per la sanità ?

Digital Health Technologies	Definition
<b>DIGITAL MEDICINE</b>	
Telemedicine	Telemedicine involves the provision of clinical care from a distance using telecommunication and information technology, including text, audio and video consultation, and is required to deliver the same standard of care as face-to-face consultations
Sensors and wearables for remote monitoring	Sensors and wearables allow self and remote monitoring and include: point-of-care and self-tests and self-monitoring, wearables and video cameras for patient monitoring
Smartphone apps	Smartphone apps integrate education, symptom reporting and potential rehabilitation to improve self-management of diseases and order repeat prescriptions. They also facilitate self-monitoring illness progression and behavioral risk factors
Virtual and augmented reality	Virtual and augmented reality is an immersive technology combining computer-generated visual, auditory and other sensory data with the physical world. They are both tools for the delivery of care and a platform for healthcare education
<b>AI and Robotics</b>	
Speech recognition and natural language processing (NLP)	A branch of artificial intelligence which allows computers to understand, interpret and manipulate human written or oral language. The speech recognition is a way of dealing with the rising volume of clinical documentation; the ease and speed with which clinical documentation was completed, as well as the quality of documentation.
Automated image interpretation using AI	AI models which allow automated digitized image interpretation in diagnostics procedures
Interventional and rehabilitative robotics	Technologies which allow advanced functionality to patients with physical disability or can provide patient support
Predictive analytics using AI	Predictive analytics AI-based models to identify risk factors. As compared with traditional regression models, algorithms are selected automatically selected based on data.
<b>Genomics</b>	
Reading and writing the genome	“Reading the genome” is the capacity to ‘read’ an individual’s genome and capture the variation within it. It represents a unique insight into the molecular characterization of diseases. Genomic analyses will involve all areas of healthcare and impact the patient’s entire journey, from diagnosis to monitoring and treatment. “Genome-editing”, genomic engineering strategies and synthetic biology tools holds the promise of benefiting patients through the ability not only to read but also to ‘write’ genomic information.

## The Added Value Of Digitalization For Health: **Digital features which can bolster health systems**

2) In che modo le tecnologie digitali aiutano a raggiungere gli obiettivi ?



Il sogno del bioingegnere (quello col cappello dell'informatica medica) è di poter realizzare sistemi che raccolgano dati

- Inseriti da varie fonti
  - Utenti diversi
  - Posti diversi
  - A mano/da sensori
- di alta qualità
- che siano fruibili da tutti quelli che potrebbero contribuire al miglioramento della salute

#### COSA SERVE

- Accordo sugli standard da adottare
  - Rappresentazione dei dati (Ontologie/Terminologie)
  - Trasmissione/memorizzazione dei dati (HL7 FHIR, OMOP, RedCAP, I2B2, ...)
- Normative chiare e condivise (GDPR in Europa, più frammentata in US – HIPAA, FERPA, CCPA, ...)
- Volontà di condividere («I dati sono MIEI»)

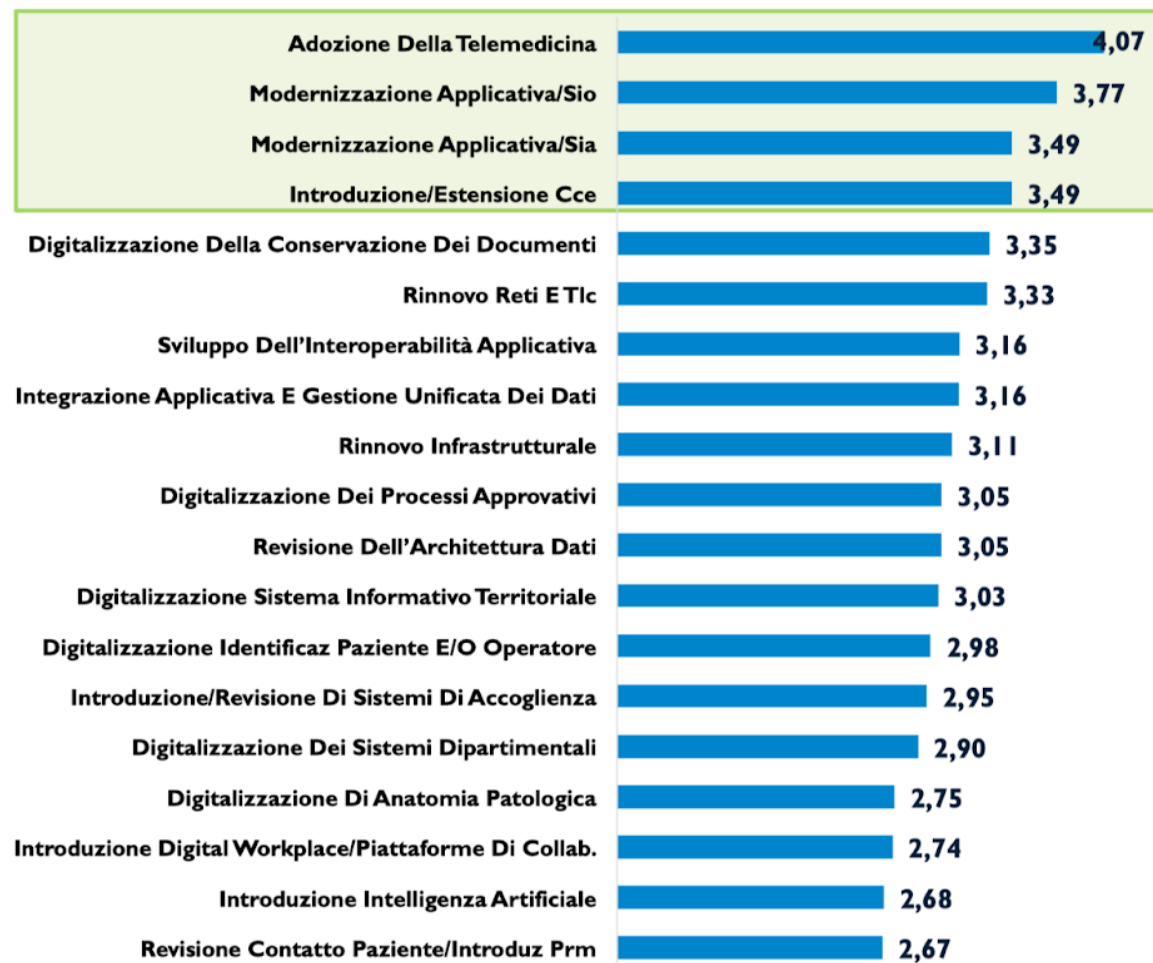
<https://youtu.be/N2zK3sAtr-4>

Continua...



# Qual è secondo voi il ruolo di un medico nell'innovazione digitale in sanità?

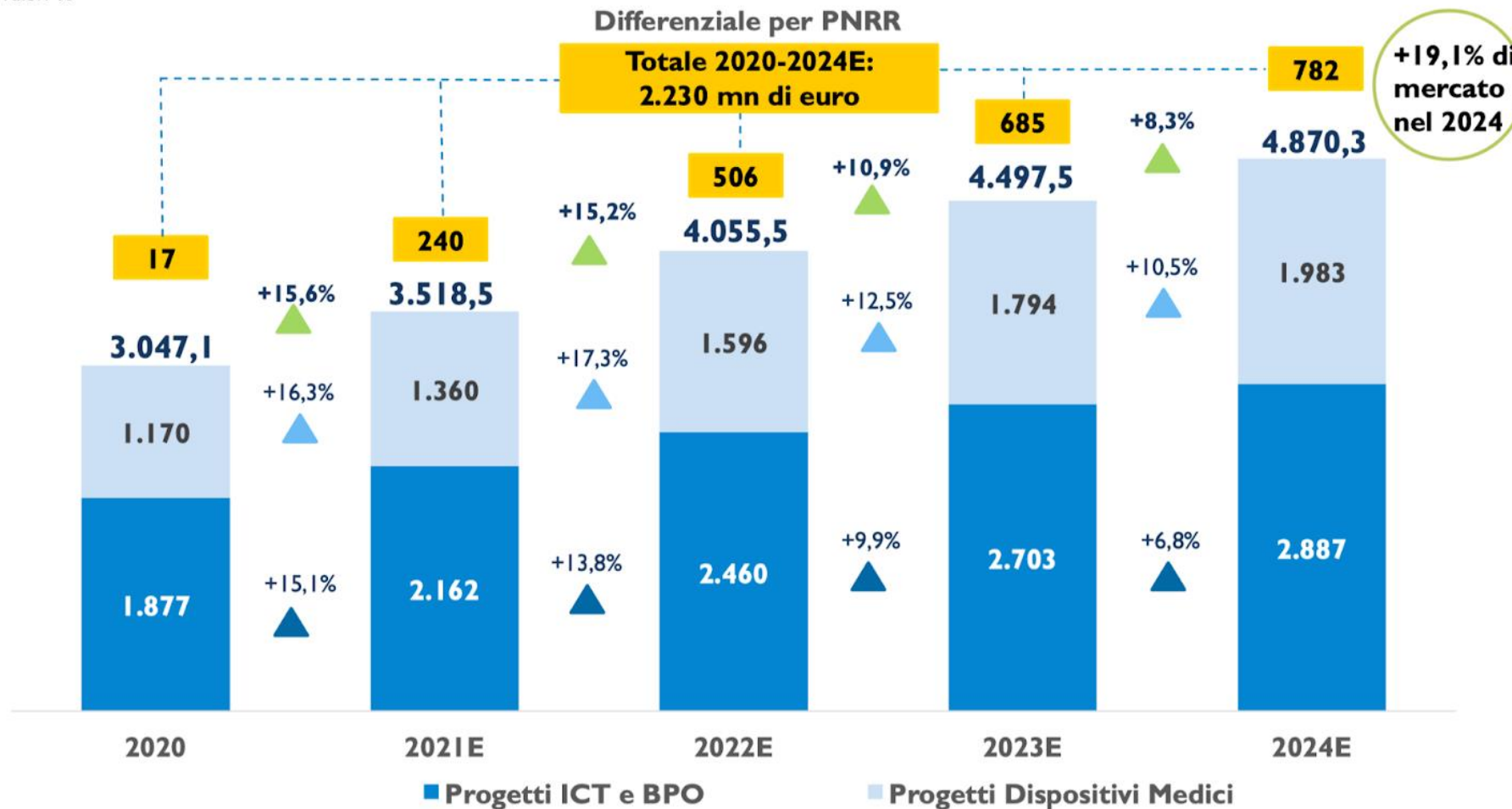
Valori medi, valutazione da 1 obiettivo non rilevante a 5 obiettivo importante



Fonte: elaborazioni NetConsulting cube, giugno 2021



Dati in mln di euro, valori %



Fonte: NetConsulting cube, giugno 2021

- Far emergere dei bisogni a cui la tecnologia può far fronte
- Non lasciare che l'ingegnere decida quali sono i bisogni
- Collaborare alla progettazione del sistema
  - Definizione dei requisiti
  - Validazione
- Fare squadra, coinvolgere il «sistema» (evitare iniziative individuali, ma capire chi coinvolgere)

**Qual è secondo voi il ruolo di  
un ingegnere nell'innovazione  
digitale in sanità?**

# Andiamo un po' nel dettaglio delle possibili applicazioni. Cosa ne pensate dell' utilizzo dell'informatica in medicina per:

- LA CARTELLA CLINICA ELETTRONICA
- I SISTEMI DI SUPPORTO ALLA DECISIONE
- L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

# La cartella clinica elettronica

- PERMETTE DI CODIFICARE TUTTE LE INFORMAZIONI
- POTREBBE FACILITARE LA COMUNICAZIONE FRA DIVERSI SISTEMI INFORMATIVI (sia all'interno dello stesso ospedale sia fra diversi ospedali)
- INCENTIVA LA CONDIVISIONE E LA *DONAZIONE* DEI DATI («DATA DEMOCRACY»)
- L'INFORMATICA PUO' MIGLIORARE LA COMUNICAZIONE FRA MEDICO E PAZIENTE

Troppo spesso *NON FUNZIONA COME DOVREBBE*

- *troppo lenta*
- *troppo macchinosa*
- *pone vincoli troppo stringenti*

costringe all' adozione DI *WORKAROUND*

*DIFFICILE INDIVIDUARE LE COLPE:*

- *Incapacità di progettazione e/o sviluppo?*
- *Gare d'appalto non proprio ottimali?*
- *Poco investimento sul training per gli operatori?*
- *Sistemi Informativi interni non efficienti?*

## LETTER

doi:10.1038/nature21056

# Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks

Andre Esteva<sup>1\*</sup>, Brett Kuprel<sup>1\*</sup>, Roberto A. Novoa<sup>2,3</sup>, Justin Ko<sup>2</sup>, Susan M. Swetter<sup>2,4</sup>, Helen M. Blau<sup>5</sup> & Sebastian Thrun<sup>6</sup>

... We train a CNN using a dataset of 129,450 clinical images ...  
consisting of 2,032 different diseases

## False expectations



Geoffrey Hinton

"I think that if you work as a radiologist, you are like Wile E. Coyote in the cartoon. You're already over the edge of the cliff, but you haven't yet looked down. There's no ground underneath. People should stop training radiologists now. It's just completely obvious that in five years deep learning is going to do better than radiologists."

Nov 24, 2016

<https://www.youtube.com/watch?v=2HMPRXstSvQ>

**Siamo nel 2022  
ma i radiologi non  
sono spariti !**

Il radiologo non solo  
«guarda» l'immagine,  
ma decide come,  
quando e in quale sede  
produrre l'immagine ...  
Riesce a lavorare con lo  
strumento più nuovo  
così come con uno  
strumento vecchio,  
interpreta il risultato  
discutendo con i  
collegi specialisti, ...

# L'AI esplicabile secondo la Commissione Europea

## Il medico si può fidare del responso di un sistema AI senza una spiegazione di come il sistema sia arrivato a quel risultato?

Per promuovere un approccio europeo all'IA, la CE (+ Norvegia e Svizzera) ha selezionato, nel 2018, un gruppo di 52 esperti a livello internazionale che possano supportare la Commissione stessa nell'implementazione di una strategia europea condivisa sull'IA.

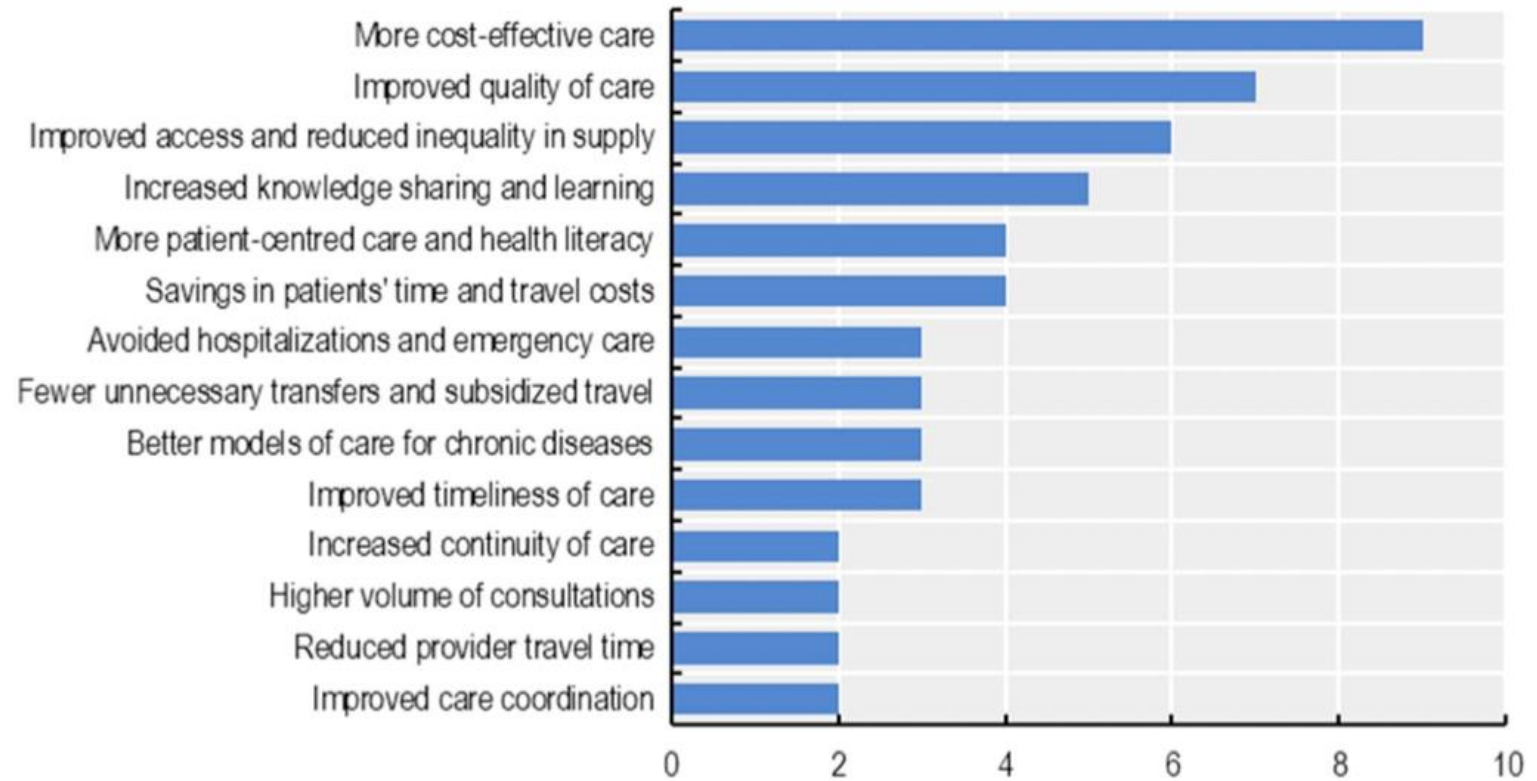
Nel marzo 2019, il documento, *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*, è stato approvato dalla CE e uno dei 5 principi chiave è proprio il

- **principio di esplicabilità di un algoritmo IA**: il criterio decisionale di un sistema di IA deve poter essere controllabile, quindi deve essere comprensibile e intellegibile per gli esseri umani. Con il termine “esplicabilità”, gli esperti intendono sintetizzare i concetti di “intelligibilità” (che risponde alla domanda “come funziona?”) e di “responsabilità” (“chi è responsabile del modo in cui funziona?”).



**L'utilizzo di soluzioni  
informatiche, come ad esempio  
la telemedicina, compromette il  
rapporto medico-paziente?**

## Impacts of telehealth highlighted by experts, by number of reporting countries



Source: 2019 OECD Survey of experts' opinions on telehealth; (Oliveira Hashiguchi, 2020<sup>[14]</sup>)

## La testimonianza di un paziente su YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=XKdKw2ibM7I&t=13s>

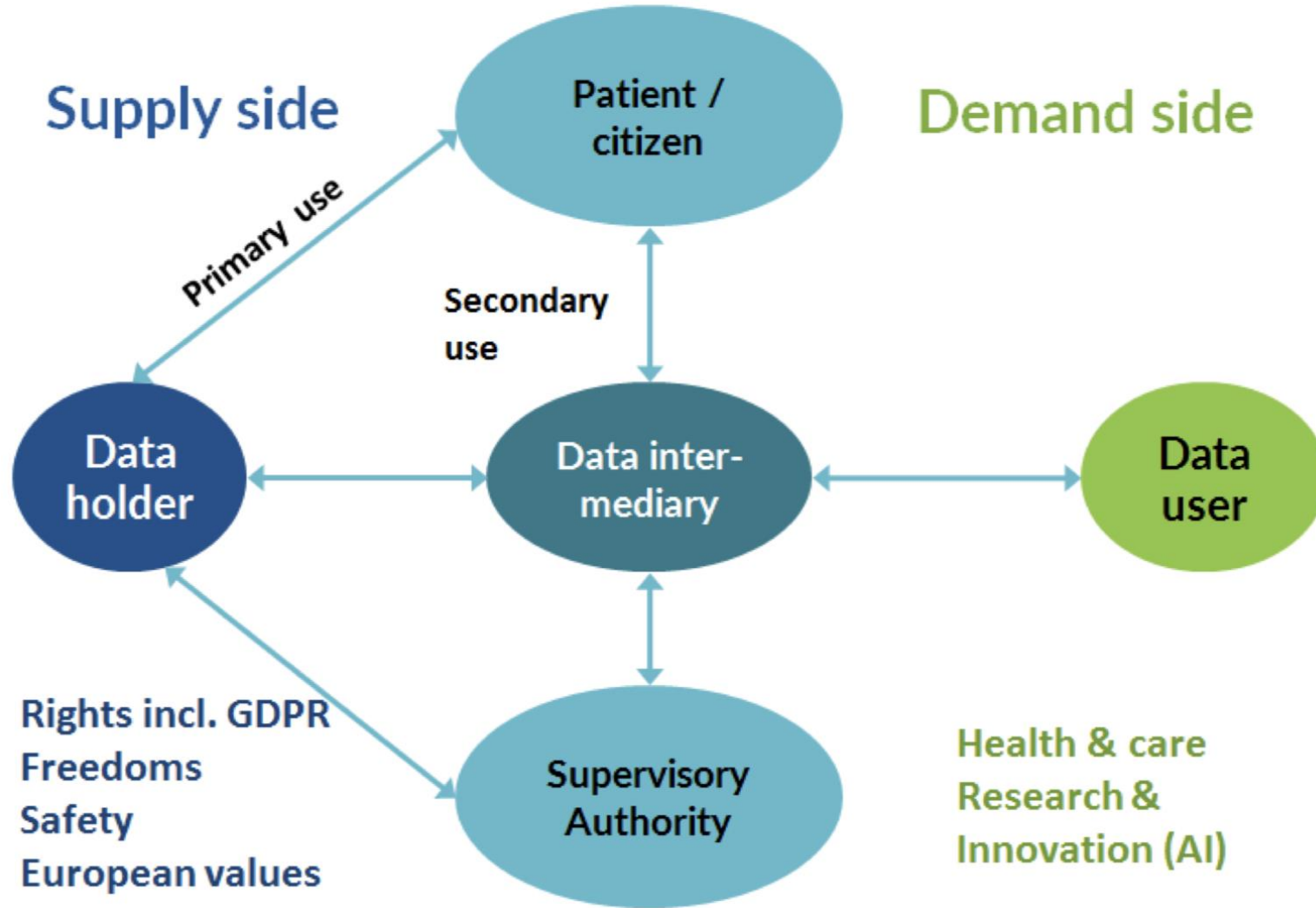


# Legislazione ed innovazione: privacy & normative uccidono il progresso?

# European Strategy for Data

A common European data space, a single market for data





**FORSE L'ESASPERAZIONE  
DEGLI ASPETTI MEDICO-  
LEGALI E DELLE  
QUESTIONI DI PRIVACY  
CONTRIBUISCONO BEN  
PIU' DEL DIGITALE A  
ROVINARE IL RAPPORTO  
MEDICO-PAZIENTE !!**



# Ingegnerizzare la figura medica o medicalizzare l'ingegnere?



**1. Trovarsi a metà strada**

**2. Percorso più da  a **

**Medicalizzare l'ingegnere:** i corsi di laurea in Bioingegneria e il dottorato di ricerca in Bioingegneria

**Ingegnerizzare la figura medica:** Proprio in questi ultimissimi anni sono nate nuove iniziative didattiche che vanno in quel senso

**6-year degree course in Medicine and Biomedical Engineering, entirely taught in English, run by Humanitas University in partnership with Politecnico di Milano.**



Download the  
brochure

70 places  
60 places  
10 for M

## ECTS

On completing your studies in Medicine with a total of **360 ECTS**, if you have also acquired the **30 additional ECTS** during the six-year degree programme, you will be able to apply to Politecnico di Milano for the issuance of the three-year degree award in Biomedical Engineering.

Apply —  
Admission  
Program  
Fees & S  
Preparat  
Internati

# Master MEET – Università di pavia

## NASCE MEET: GRAZIE ALL'INCONTRO DI QUATTRO PRESTIGIOSI ATENEI, UNA FORMAZIONE MEDICA ALL'ALTEZZA DELLE NUOVE TECNOLOGIE

2020, formazione, medicina, nuove tecnologie



L'Università di Pavia, l'Università di Pisa, la Scuola Universitaria Superiore Sant'Anna di Pisa e la Scuola Universitaria Superiore IUSS di Pavia, dal prossimo anno accademico proporranno ai loro studenti di Medicina e Chirurgia un programma comune di insegnamenti denominato **MEET**, *Medicine Enhanced by Engineering Technologies*.

L'obiettivo è quello di integrare la formazione del Corso di laurea in Medicina e Chirurgia con un percorso di eccellenza, ampliando le conoscenze dei futuri medici sulle nuove tecnologie che sempre più impattano l'attività clinica, sia diagnostica che terapeutica.

Cerca

Cerca..

Social Box

f FACEBOOK

Twitter TWITTER

in LINKEDIN

YouTube YOUTUBE

FLICKR

Instagram INSTAGRAM



Grazie per l'attenzione !

Da qui in poi slides di scorta da tenere per eventuali domande

# Sistemi per annotazione di documenti

Espressioni temporali

Eventi clinici

- Problemi
- Test
- Trattamenti

Data: Pavia, 12.04.2010  
Paziente: minvtt7osijn4913iibospl6ka  
Data di nascita: \*\*.\*\*.1989  
Indirizzo: \*\*\*\*\*  
Telefono: \*\*\*\*\*  
Fax: \*\*\*\*\*

Gentile Collega,  
abbiamo sottoposto in data odierna la Sua paziente minvtt7osijn4913iibospl6ka, di anni 52, a consulenza cardiologica e genetica in paziente con familiarità per arresto cardiaco.

Raccordo Anamnestico: La paziente giunge alla nostra osservazione per valutazione cardiologica in seguito ad episodio di arresto cardiaco nel figlio. Ha eseguito ECG Holter che ha evidenziato alcuni BEV polimorfi. Pertanto è stata posta indicazione a trattamento con Atenololo 1/4 cp, che la paziente al momento non ha assunto.

Anamnesi familiare: Il figlio ha presentato arresto cardiaco, insorto mentre camminava, con documentazione di FV tratta con DC shock dopo circa 30 minuti di massaggio cardiaco.

Durante l'attuale visita di controllo abbiamo effettuato le seguenti indagini:  
Esame obiettivo: La paziente si presenta in condizioni di benessere soggettivo.  
Altezza 164 cm: peso 57 kg

Annotation Types

<input type="checkbox"/> AttributeV...	<input checked="" type="checkbox"/> ClinicalEvent	<input type="checkbox"/> Dct	<input type="checkbox"/> Document...	<input type="checkbox"/> EvAtt_Link
<input type="checkbox"/> Sentence	<input checked="" type="checkbox"/> Timex3	<input type="checkbox"/> Token		



MI POSSO FIDARE DELL'INTELLIGENZA  
ARTIFICIALE?

DIPENDE FORTEMENTE  
DALLO SCOPO PER CUI LA  
VUOI UTILIZZARE





# Il principio del machine learning



Training set



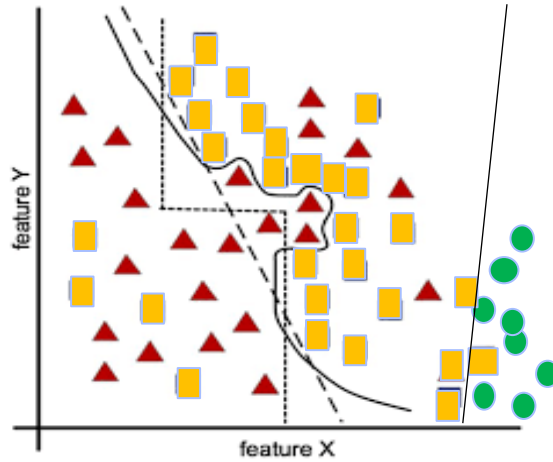
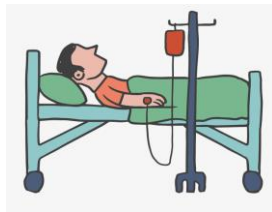
Validation/  
Testing set

*Dati ed esiti noti*

**Modello**

**Predizione**

*Dati noti,  
Esito ignoto*



## Possibili algoritmi

- Regressione logistica
- Alberi di classificazione
- Reti neurali
- Support Vector Machines
- ...

# Distinguere lesioni maligne da quelle benigne

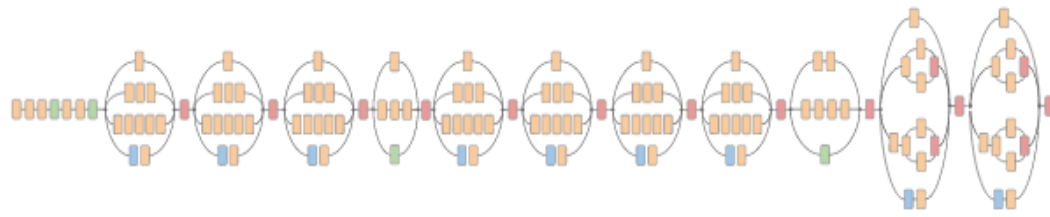
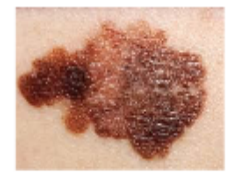
Epidermal lesions



Melanocytic lesions



Melanocytic lesions (dermoscopy)

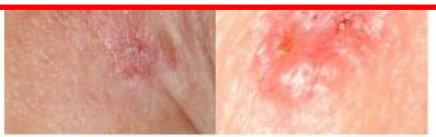


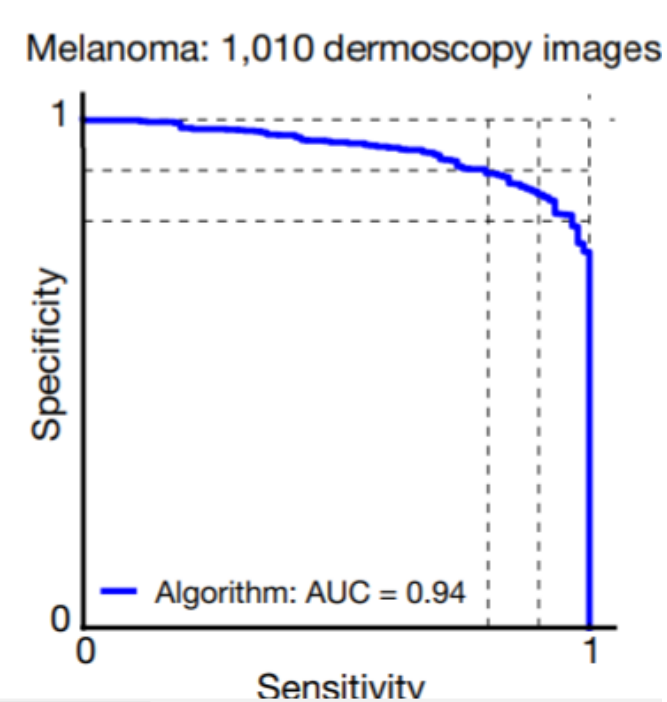
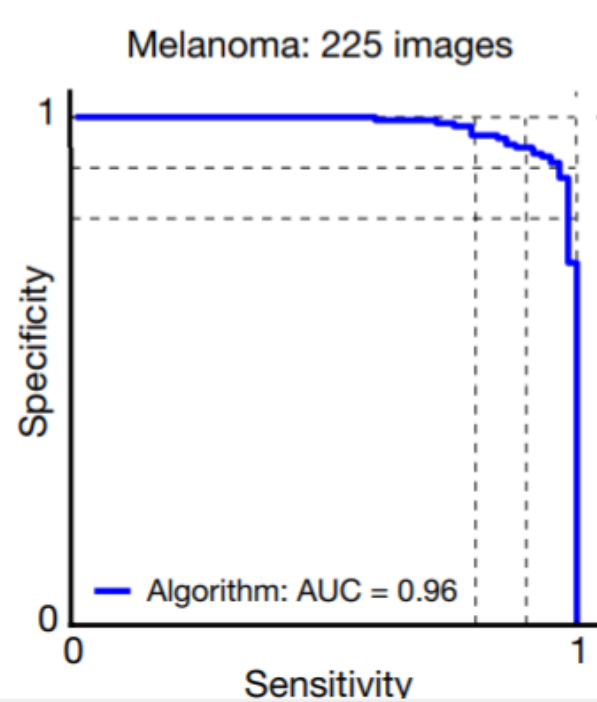
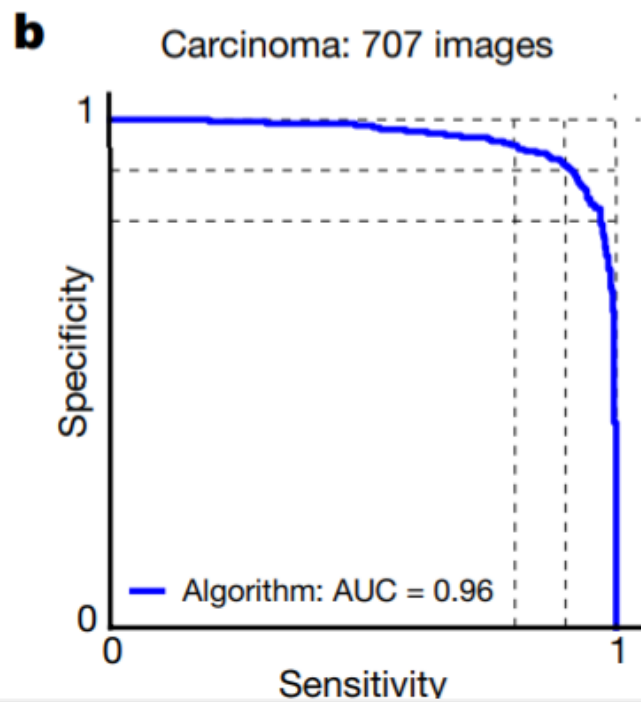
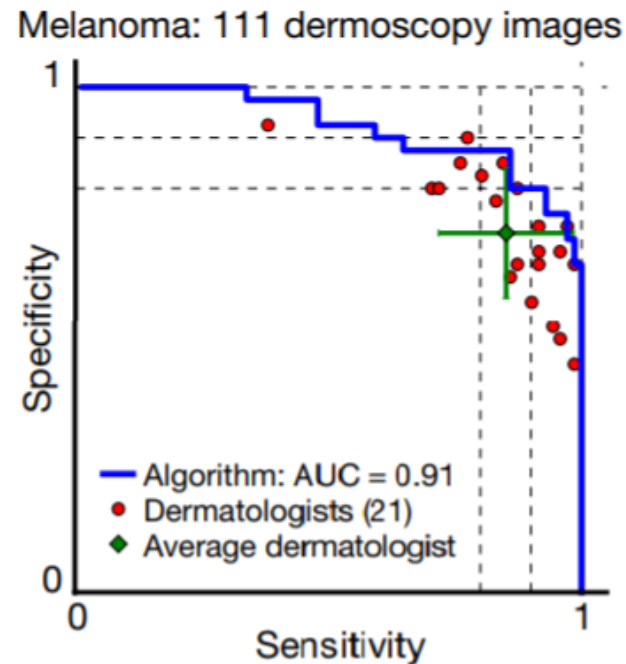
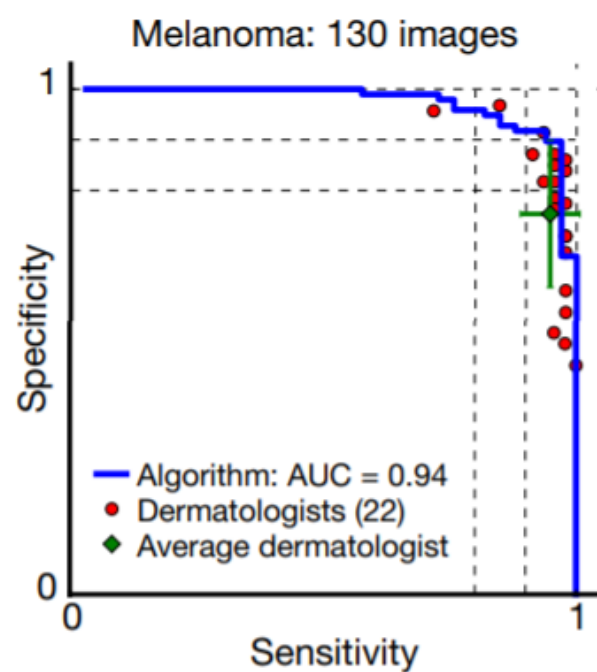
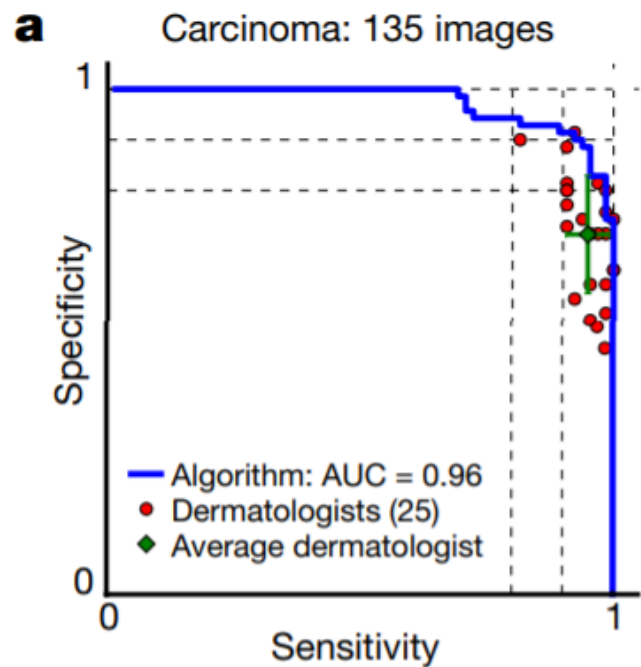
- Convolution
- AvgPool
- MaxPool
- Concat
- Dropout
- Fully connected
- Softmax

- Acral-lentiginous melanoma
- Amelanotic melanoma
- Lentigo melanoma
- ...
- Blue nevus
- Halo nevus
- Mongolian spot
- ...
- 
- 
- 

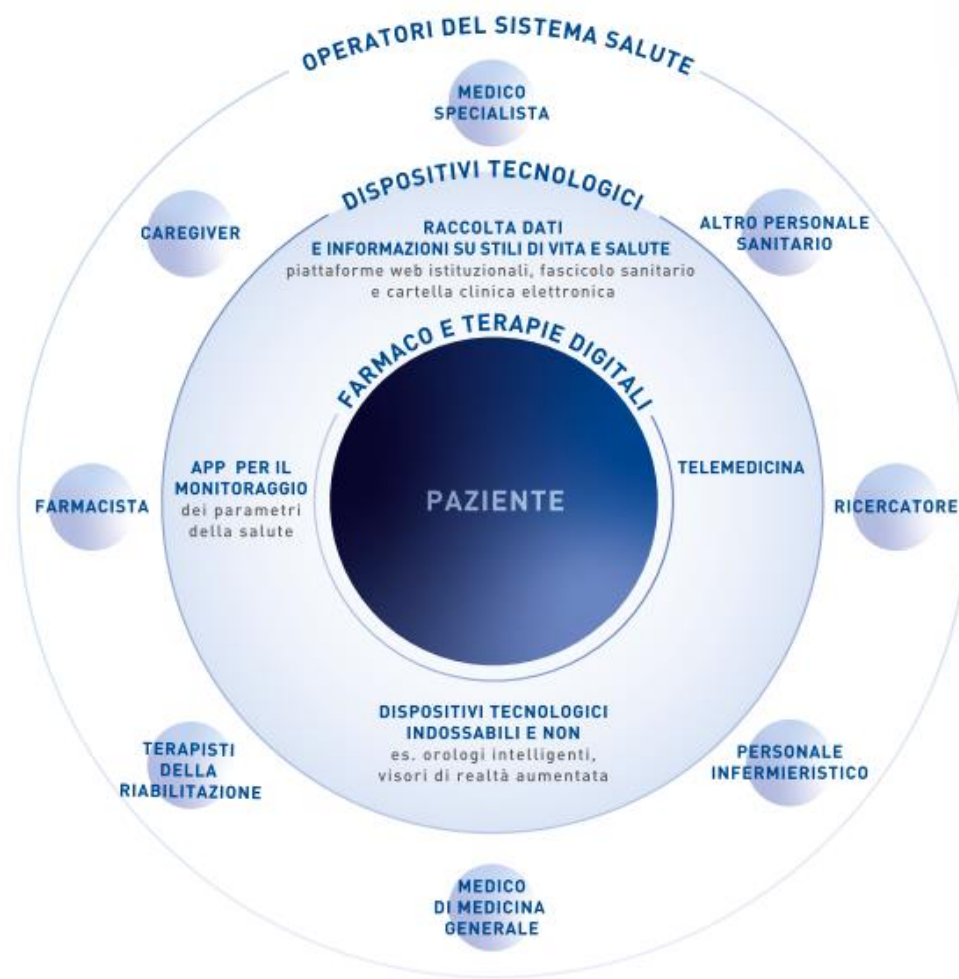
92% malignant melanocytic lesion

8% benign melanocytic lesion





# CONNECTED CARE





### More effective, efficient, and people-centred services

faster access to critical information

more proactive approaches to preserving health and better patient involvement

clinical process optimisation



### More accurate surveillance and enhanced resilience in the face of crisis

faster detection and better response to public health emergencies, e.g. the COVID-19 crisis

better public health interventions



### Better health system management

monitoring of health system performance

better resource allocation

enhanced planning and access to care



### Powered-up research & innovation

analysis of vast amounts of data for better diagnostics and treatments

real-world evidence for assessing long-term effects of therapies