



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

Corso di alta formazione della Facoltà Teologica
Le sfide dell'intelligenza artificiale

I nodi dell'AI

Intelligenza Artificiale nella Biomedicina

Alessandro Mantini³, Cassandra Serantoni^{1,2}

1 Metabolic Intelligence Lab, Neuroscience, Università Cattolica del Sacro Cuore, Largo Francesco Vito 1, 00168, Rome, Italy

2 Physics for life Science, Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Rome, Italy

3 Faculty of Medicine and Surgery, Università Cattolica del Sacro Cuore, Rome, Italy

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

1



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

I Big Data nel settore Biomedicale



Cartelle Cliniche



Dispositivi Indossabili



Immagini Biomediche



Sequenziamento Genomico



20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

2



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



I Big Data e i Database nel settore Biomedicale

Data → **Big Data** = **Volume** [$>40 \text{ ZB} = 10^{21} \text{ Byte}$] + **Varietà** + **Velocità** + **Veracità**
(+ **Valore** + **Visualizzazione** + **Variabilità**)

- Dati Genomici
- Dati Pisiologici

1. **Data Size**: Dimensioni dei dati
2. **Data Location**: vari formati e diverse raccolte;
3. **Data Structure**: 80% sono scritti a mano (non strutturati);
4. **Data Integrity**: dati mancanti o inaccurati;
5. **Data Consistency**: registrati in modo inconsistente e definiti in modo diverso;



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



I Big Data e i Database nel settore Biomedicale

Electronic Medical Records (EMRs) → [Dati Strutturati]

Advanced Imaging Studies → [Dati non Strutturati]

- **International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems** (ICD-10, ver. 2019) = diagnosi;
- **Current Procedural Terminology** (CPT) = servizi;
- **Clinical Terms** (CT) = codici concettuali, descrizioni, relazioni, riferimenti;



- **Unified Medical Language System** (UMLS) = Sistema informativo biomedicale di interoperabilità che include l'*Electronic Health Records* (EHR);
- **Logical Observation Identifiers Names and Codes** (LOINC) = dizionario per le Medical Laboratory Observation;
- **Digital Imaging and Communications in Medicine** (DICOM) = immagini mediche;
- **Picture Archive and Communication System** (PACS) = computer network per la trasmissione delle informazioni information, workstations, per verificare le immagini, archivarle e memorizzarle.



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

Miglior Data
Management

Capacità di elaborazione massiva

Analisi parallela: Gli algoritmi di IA, specialmente quelli di machine learning, possono elaborare simultaneamente enormi quantità di dati, superando di gran lunga le capacità umane.

Scalabilità: I sistemi di IA possono essere implementati su infrastrutture cloud che si adattano automaticamente al volume di dati, gestendo efficacemente picchi di informazioni.

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

5



MI
Metabolic Intelligence



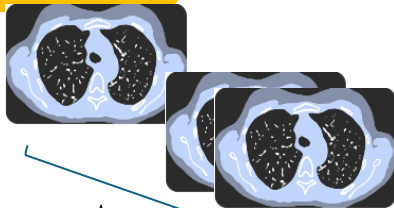
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

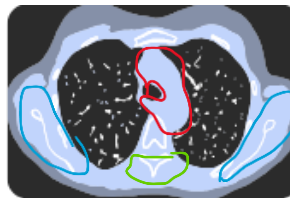


Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

Miglior Data
Management



N Immagini MRI

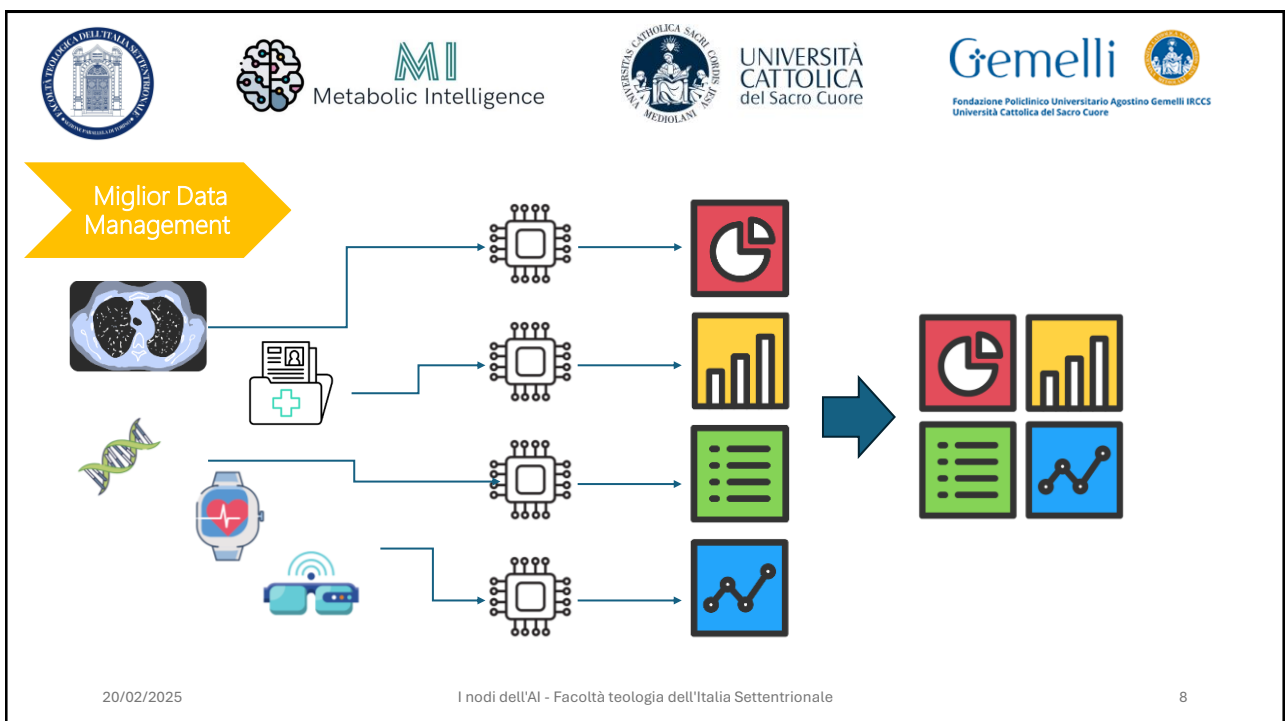
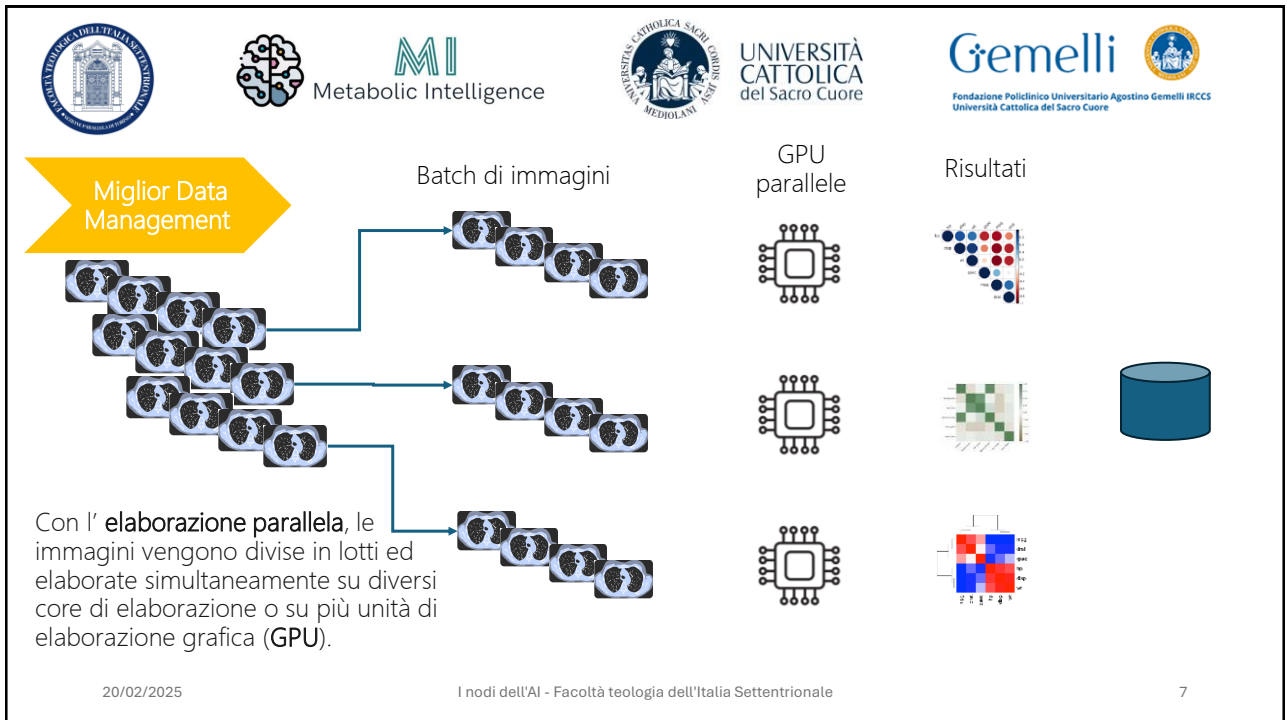


Con un **approccio sequenziale**, ogni immagine verrebbe elaborata una dopo l'altra, il che richiederebbe molto tempo.

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

6





MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

Miglior Data
Management

Vantaggi dell'analisi parallela:

- Riduzione drastica dei tempi di elaborazione (da settimane a ore)
- Capacità di gestire volumi di dati altrimenti impossibili
- Possibilità di implementare algoritmi più complessi mantenendo tempi di risposta ragionevoli

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

9



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

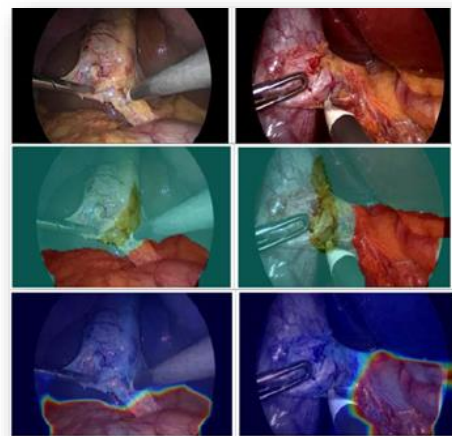
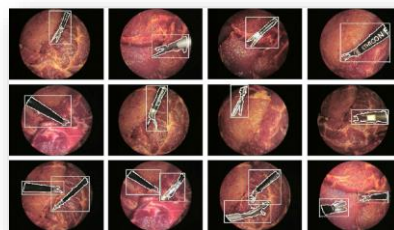
Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

Miglior Data
Management

- Classificazione;
- Rilevazione;
- Segmentazione;






S. SPEIDEL, J. BENZKO, S. KRAPPE, G. SUDRA, P. AZAD, B. MÜLLER, C. GUTT, R. DILLMANN, *Automatic classification of minimally invasive instruments based on endoscopic image sequences* 2009, <https://doi.org/10.1117/12.811112>.

A. ALSEIDI, *Evaluating the Future Role of Surgical AI in the Operating Room*, 2021, in <https://intelligentimaging.ucsf.edu/news/evaluating-future-role-surgical-ai-operating-room>


20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

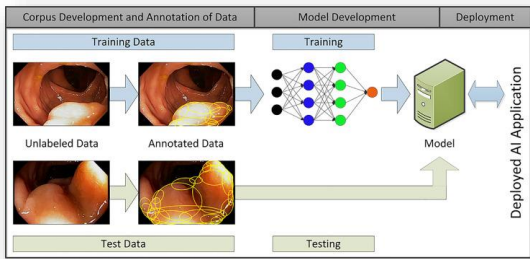
10

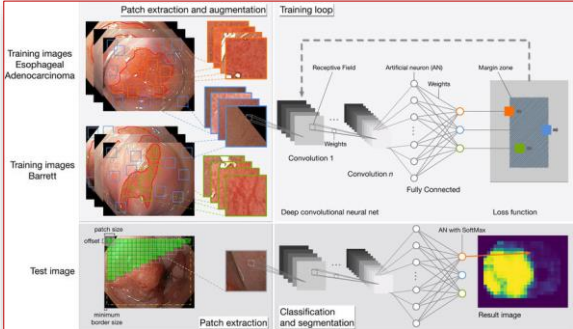




**UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore**



Miglior Data Management





- Identificazione di pattern complessi;
- Riconoscimento di correlazioni non evidenti;




A. EBIGBO, R. MENDEL, A. PROBST, J. MANZENEDER, L. SOUZA JR, J. PAPA, C. PALM, H. MESSMANN, *Computer-aided diagnosis using deep learning in the evaluation of early oesophageal adenocarcinoma*, Gut. 68. gutjnl-2018, <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2018-317573>.

PIET C. DE GROEN, *Using artificial intelligence to improve adequacy of inspection in gastrointestinal endoscopy*, in *Techniques and Innovations in Gastrointestinal Endoscopy*, 22:2, (2020) p. 71-79, <https://doi.org/10.1016/j.tgie.2019.150640>.


20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

11

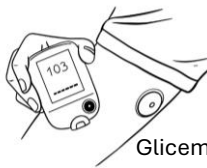




**UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore**




Miglior Data Management


Riduzione Riammissioni




Glicemia





Battito Cardiaco
E Saturazione



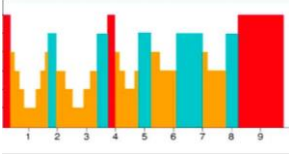


Movimento





Fasi del sonno



20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

12



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

Miglior Data
Management

Riduzione
Riammissioni

Adesione alla Terapia e Educazione del Paziente

- Chatbot e assistenti virtuali ricordano ai pazienti di assumere i farmaci e di seguire le indicazioni mediche.

Identificazione di Complicanze Precoce

- Algoritmi AI analizzano esami di laboratorio, immagini mediche e sintomi riferiti per individuare precocemente segnali di infezioni, insufficienza cardiaca o altre complicanze.

Predizione del Rischio di Riammissione

- Gli algoritmi di machine learning analizzano dati clinici, cartelle elettroniche e storici dei pazienti per identificare quelli a maggior rischio di riammissione.
- Modelli predittivi aiutano i medici a intervenire in anticipo, ad esempio con follow-up più frequenti.

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

13



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

Miglior Data
Management

Riduzione
Riammissioni

Riduzione
LoS

Riduzione della durata della degenza ospedaliera - LoS)

Un migliore monitoraggio e diagnosi più accurate riducono il tempo di ricovero necessario, favorendo il recupero domiciliare e liberando risorse ospedaliere.

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

14



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

Miglior Data
Management

Riduzione
Riammissioni

Riduzione
LoS

Riduzione
Costi

Automazione, diagnosi più rapide e gestione efficiente delle risorse portano a una riduzione dei costi per ospedali e pazienti, rendendo l'assistenza sanitaria più accessibile.

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

15



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

Integrazione di dati eterogenei

- **Normalizzazione dei dati:** L'IA può uniformare dati provenienti da diverse fonti (cartelle cliniche, dispositivi indossabili, sequenziatori genomici).
- **Analisi multimodale:** Può combinare e interpretare dati di natura diversa, come testo clinico, immagini radiologiche e dati temporali dei sensori.

Automazione dell'elaborazione

- **Preprocessing automatico:** Gli algoritmi possono pulire, filtrare e preparare i dati prima dell'analisi.
- **Estrazione di informazioni:** Sistemi di NLP (Natural Language Processing) possono estrarre automaticamente informazioni rilevanti da note cliniche non strutturate.

Apprendimento continuo

- **Miglioramento progressivo:** I modelli di machine learning migliorano con l'aumentare dei dati, rendendoli ideali per l'analisi di dati sanitari in continua crescita.
- **Adattamento a nuovi tipi di dati:** Possono evolvere per interpretare nuove fonti informative man mano che emergono

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

16



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

Intelligenza Artificiale in Medicina... ...alcune applicazioni



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



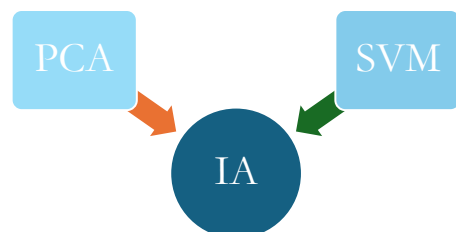
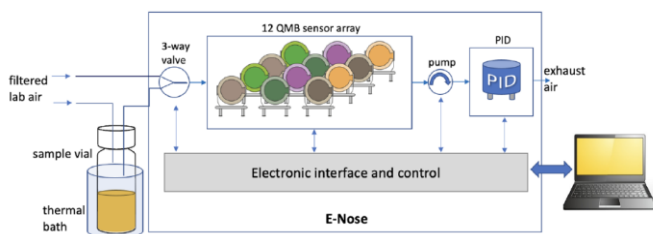
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

1

Obiettivo dello studio

- ✓ Caratterizzazione e isolamento di *smell-printing* correlati alla patologia neoplastica e specifici per sottosede, tenendo conto dei fattori confondenti:

Fattori confondenti	Sesso
	Età
	Comorbidità
	Terapia farmacologica
Sottosedi di malattia	





MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

2



Art4ART



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

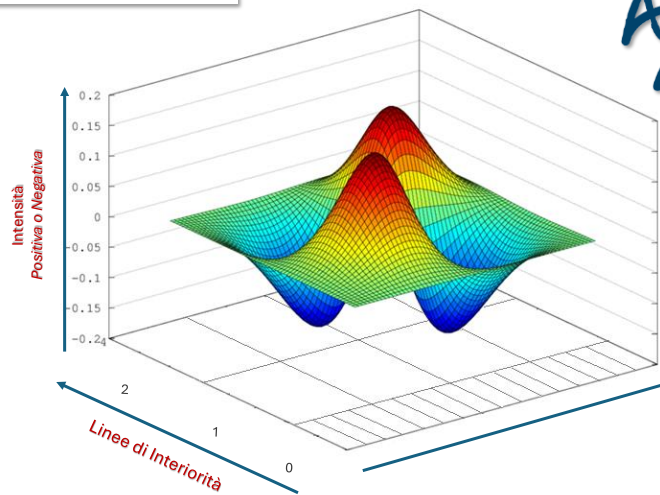
Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

2

RETE DINAMICA INTERIORE PERSONALE



Art4ART



Metabolic Intelligence

UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore


Metabolic Intelligence


[Home](#) [Metabolic imaging](#) [Metabolic Modeling](#) [Press](#) [Publications](#) [App ArmOnIA](#) [Members](#) [Blog](#)


Metabolic Modeling


AI-driven model of human metabolism

We rely on wearable technology to collect physiological and nutritional variables to develop data driven model of organism metabolism. Machine Learning assisted methods to investigate metabolic and physiological variables are developed to empower citizens with scientific knowledge, augmenting their self-awareness with the aim to achieve long lasting results in pursuing a healthy lifestyle.







Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore






Gemelli
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



Metabolic Intelligence

Home Metabolic imaging Metabolic Modeling Press Publications App ArmOnIA Members Blog

Metabolic Imaging

AI-driven imaging of cellular functions and metabolic networks

We develop techniques based on the "metabolic contrast". While in traditional imaging probes are used to visualize morphological structures exploiting differences in qualities such as density or water content, in metabolic imaging we are able to image energy transformations, by making probes interact chemically with their surroundings and in turn alter the image according to molecular changes occurring within the area of interest. For example, we developed some methods to image redox potential of glutathione in cells with sub-nanometric resolution, as well as pH and membrane fluidity.

20/02/2025
I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale
23





Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



Gemelli
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

ARMONIA: UN'INFRASTRUTTURA IoT PER MONITORARE IL PROPRIO STILE DI VITA

Mobilità





Dieta



Parametri antropometrici





Masticazione



Parametri fisiologici





Analisi della pelle



Microbiota



20/02/2025
I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale
24



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

REACT: INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING



20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

25



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

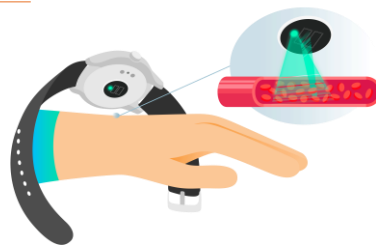


Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

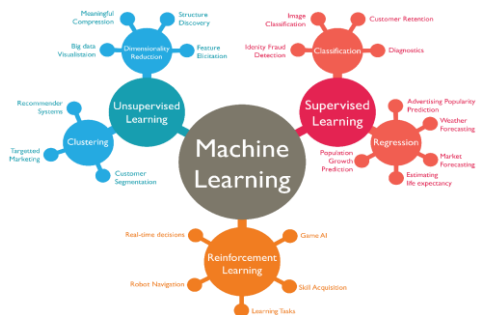
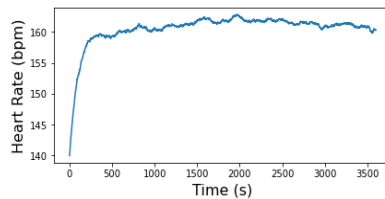


REACT: INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING

Heart rate measurement
Photoplethysmography



Heart rate time series
From wearables



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



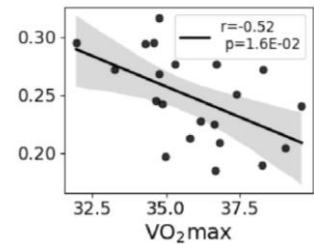
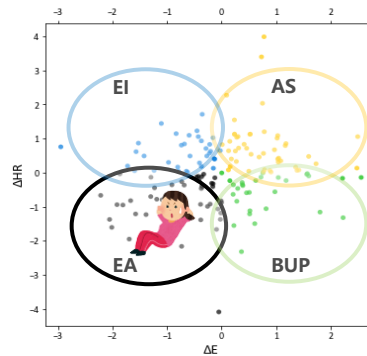
:INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING

Efficient Adaptation (EA)

ΔHR decreases



ΔE decreases



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore



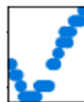
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



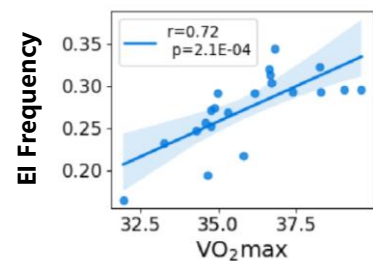
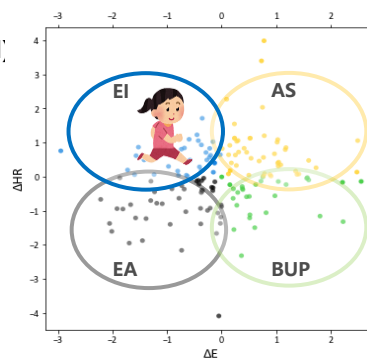
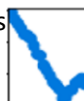
:INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING

Efficiency Improvement (EI)

ΔHR increases



ΔE decreases



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



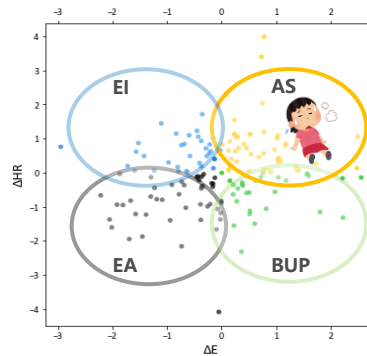
:INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING

Active Strain (AS)

ΔHR increases



ΔE increases



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

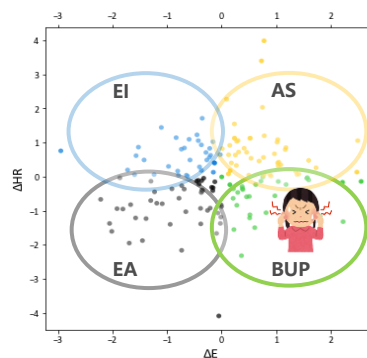
Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



:INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING

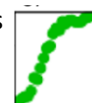


'Balance Under Pressure' (BUP)

ΔHR decreases



ΔE increases



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



:INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING



Biomedical Signal Processing and Control
Volume 97, November 2024, 106677



Integrating Dynamic Time Warping and K-means clustering for enhanced cardiovascular fitness assessment

Cassandra Serantoni ^{a, b}, Alessio Riente ^{a, b}, Alessio Abeltino ^{a, b},
Giada Bianchetti ^{a, b}, Michele Maria De Giulio ^{a, b}, Sara Salini ^b, Andrea Russo ^b,
Francesco Landi ^{a, b}, Marco De Spirito ^{a, b}, Giuseppe Maulucci ^{a, b}

Open Access Article

Unsupervised Clustering of Heartbeat Dynamics Allows for Real Time and Personalized Improvement in Cardiovascular Fitness

by Cassandra Serantoni ^{1,2}, Giovanna Zimatore ³, Giada Bianchetti ^{1,2}, Alessio Abeltino ^{1,2},
Marco De Spirito ^{1,2,*} and Giuseppe Maulucci ^{1,2,*}

¹ Department of Neuroscience, Biophysics Sections, Università Cattolica del Sacro Cuore, Largo Francesco Vito, 1, 00168 Rome, Italy

² Fondazione Policlinico Universitario "A. Gemelli" IRCCS, 00168 Rome, Italy

³ Department of Theoretical and Applied Sciences, eCampus University, Via Isimbardi, 10, 22060 Novedrate, Italy

* Authors to whom correspondence should be addressed.

Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

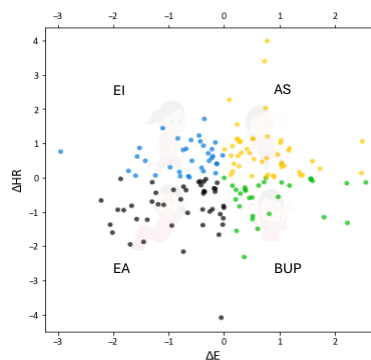
Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



:INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

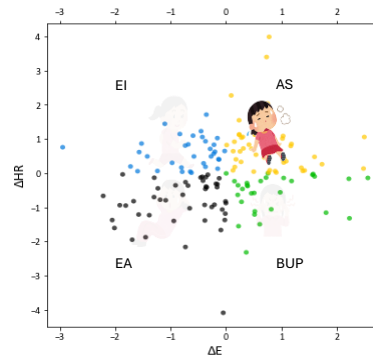


Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



HEARTBEAT DYNAMICS MONITOR

:INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

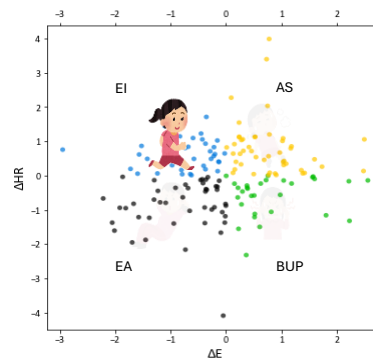


Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore




HEARTBEAT DYNAMICS MONITOR


:INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING




Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore







MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore


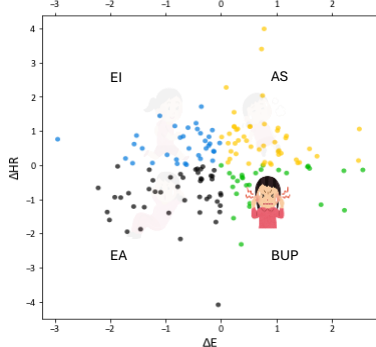


Gemelli
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore




react :INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING


HEARTBEAT DYNAMICS MONITOR


Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore







MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore


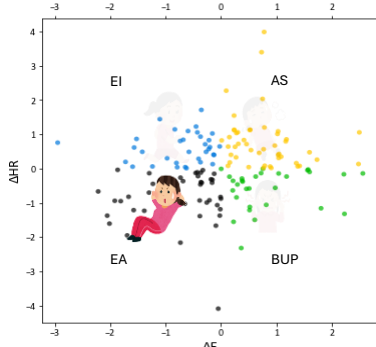


Gemelli
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



react :INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING

HEARTBEAT DYNAMICS MONITOR

Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

CHEWING: SEI COME MANGI

CHEWING
Sei come mangi

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

37



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

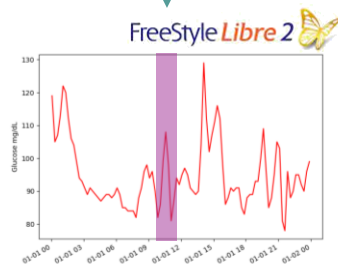
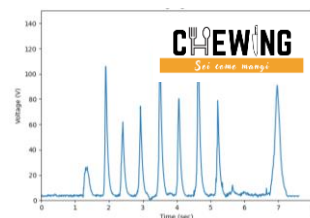
CHEWING
Sei come mangi

CHEWING: SEI COME MANGI



Chewing features

Glucose features



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

38



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

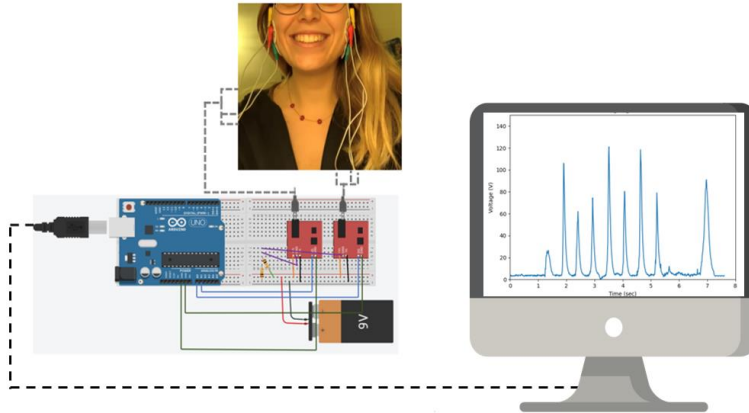
Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

CHEWING
Sei come mangi

CHEWING: SEI COME MANGI



CHEWING FEATURES

- ❖ Chewing Time or t_{chew} (sec);
- ❖ Number of chews or n_{chew} ;
- ❖ Work or w (V/sec);
- ❖ Cycle Time or t_{cyc} (sec);
- ❖ Work Rate or w_r (V);

Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

39



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

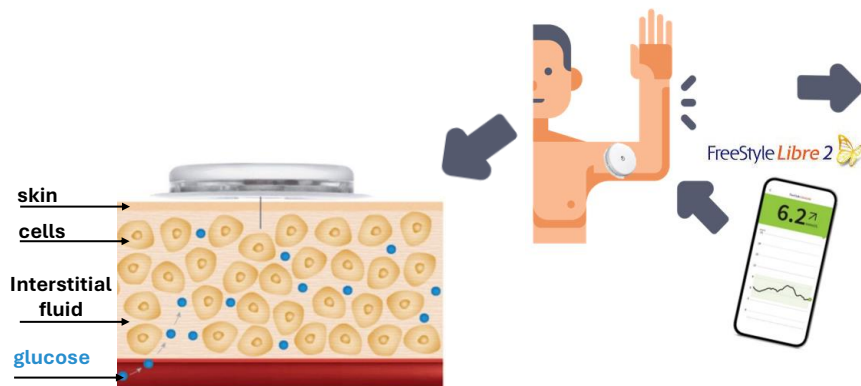
Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

CHEWING
Sei come mangi

CHEWING: SEI COME MANGI



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

40



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

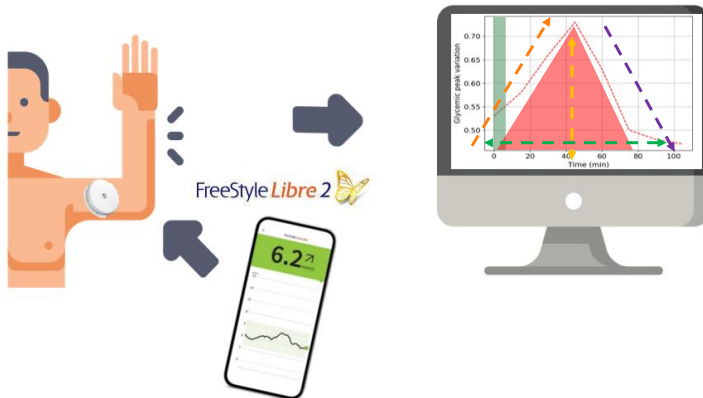


Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

CHEWING
Sei come mangi

CHEWING: SEI COME MANGI

GLUCOSE FEATURES



- ❖ γ : max variation of glycemic peak respect to baseline;
- ❖ σ : standard deviation of peak;
- ❖ α : area of glycemic curve;
- ❖ max_g : maximum growth of peak in $\frac{dL}{mg}/min$;
- ❖ max_d : maximum degrowth of peak in $\frac{dL}{mg}/min$;

Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

41



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

CHEWING
Sei come mangi

CHEWING: SEI COME MANGI

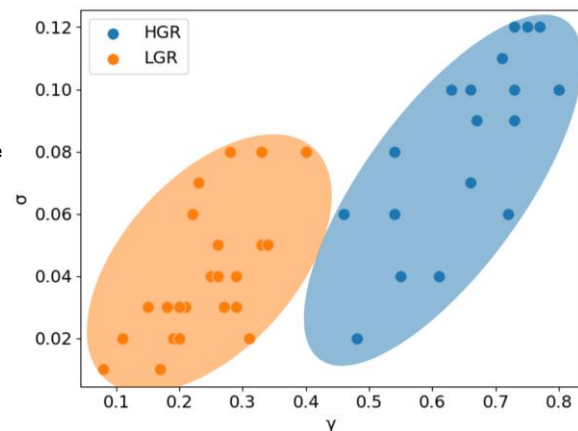
ANALYSIS

Input:

- ❖ γ : max variation of glycemic peak respect to baseline
- ❖ σ : standard deviation of peak;

Preprocessing

- ❖ Non-standardized data;
- ❖ LOF method for outliers;
- ❖ Analysis of Silhouette \rightarrow 2 groups;



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

42



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

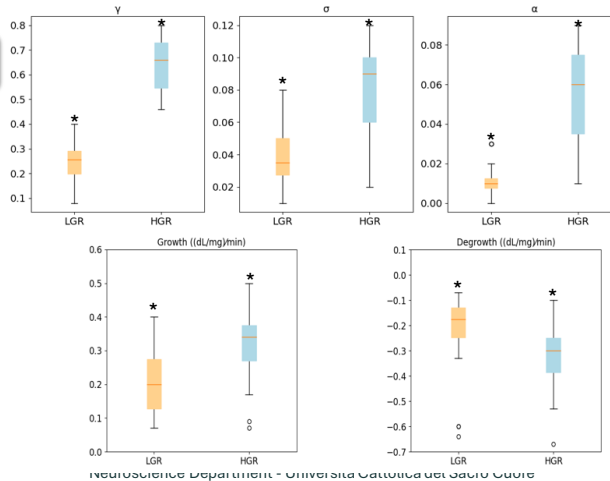
CHEWING
Sei come mangi

CHEWING: SEI COME MANGI

LGR

Glucose features:

- ❖ γ ↓
- ❖ σ ↓
- ❖ α ↓
- ❖ max_g ↓
- ❖ max_d ↑



HGR

Glucose features:

- ❖ γ ↑
- ❖ σ ↑
- ❖ α ↑
- ❖ max_g ↑
- ❖ max_d ↓

Thursday, February 20, 2025

43



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

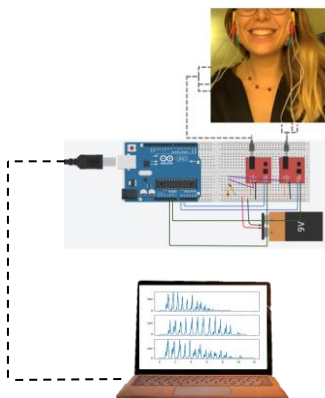
Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

CHEWING
Sei come mangi

CHEWING: SEI COME MANGI



Open Access Article

Evaluation of the Chewing Pattern through an Electromyographic Device

by Alessia Riente^{1,2}, Alessio Abeltino^{1,2}, Cassandra Serantoni^{1,2}, Giada Bianchetti^{1,2}, Marco De Spirito^{1,2}, Stefano Capezone³, Rosita Esposito⁴ and Giuseppe Maulucci^{1,2,*}

¹ Metabolic Intelligence Lab, Department of Neuroscience, Università Cattolica del Sacro Cuore, Largo Francesco Vito, 1, 00168 Rome, Italy

² Fondazione Policlinico Universitario "A. Gemelli" IRCCS, 00168 Rome, Italy

³ Gruppo Fastal Blu Sistemi, Via Nomentana 263, 00161 Rome, Italy

⁴ Digital Innovation Hub Roma, Chirale S.r.l., Via Ignazio Persico 32-46, 00154 Rome, Italy

* Author to whom correspondence should be addressed.

Biosensors 2023, 13(7), 749; <https://doi.org/10.3390/bios13070749>

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

44



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

PINCAM EATWISE



20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

45



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

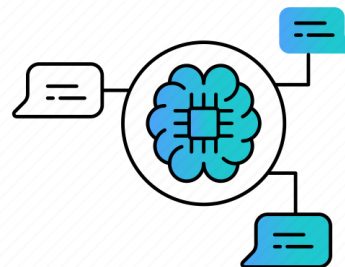


Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

PINCAM EATWISE



OpenAI



20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

46



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

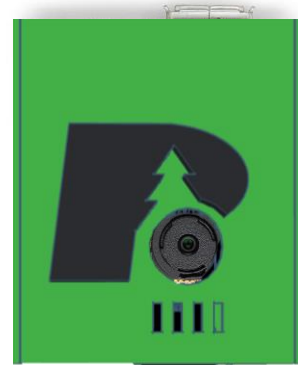
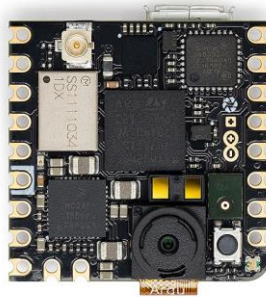
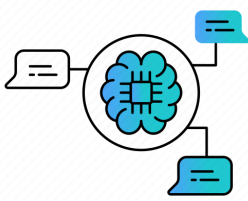


Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



PIN CAM EATWISE

OpenAI



20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

47



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

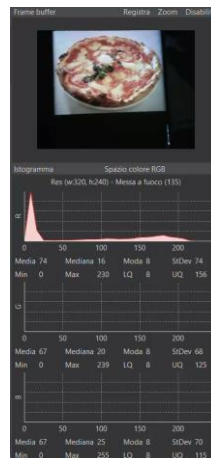
Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



PIN CAM EATWISE



20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'It

48



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



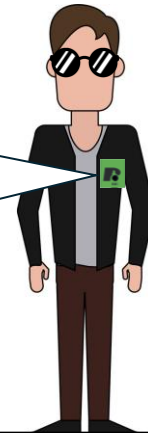
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



PINCAM EATWISE



L'immagine mostra una pizza, probabilmente una pizza margherita. Ha una crosta dorata e ben cotta, con una base di salsa di pomodoro. Sulla superficie ci sono pezzi di mozzarella fusi e foglie di basilico verde, che aggiungono un tocco di colore. La combinazione di colori e gli ingredienti tipici la rendono un piatto molto appetitoso e riconoscibile.



20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

49



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

ARMONIA: UN'INFRASTRUTTURA IoT PER MONITORARE IL PROPRIO STILE DI VITA

Mobilità



Dieta



Masticazione



Parametri
antropometrici



Parametri
fisiologici
Attività fisica
Sonno



Analisi della
pelle

CHEWING
Sei come mangi

Microbiota



20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

50



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore

ARMONIA: UN'INFRASTRUTTURA IoT PER MONITORARE IL PROPRIO STILE DI VITA



20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

51



MI
Metabolic Intelligence

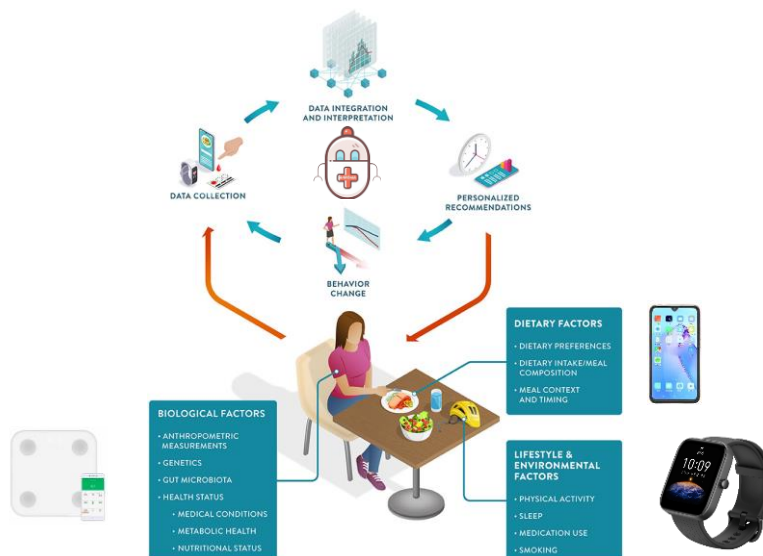


UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli





Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore




Thursday, February 20, 2025

52







Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



Gemelli
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



- Weight
- Muscle mass
- Fat
- Metabolism



BIA



- Calories burned
- Heart rate
- Sleep

Smartband

- Intake
- Macronutrients
- Micronutrients

Diary

Article

Personalized Self-Monitoring of Energy Balance through Integration in a Web-Application of Dietary, Anthropometric, and Physical Activity Data


Nutrition Reviews
Established 1942


Digital applications for diet monitoring, planning, and precision nutrition for citizens and professionals: a state of the art

Alessio Abeltino^{1,2,†}, Alessia Riente^{1,2,†}, Giada Bianchetti^{1,2}, Cassandra Serantoni^{1,2}, Marco De Spirito^{1,2}, Stefano Capezzone[✉], Rosita Esposito[✉], and Giuseppe Maulucci[✉]


Downloaded from <https://ntr>

Thursday, February 20, 2025






Metabolic Intelligence




UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



Gemelli
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore


ARMONIA: UN'INFRASTRUTTURA IoT PER MONITORARE IL PROPRIO STILE DI VITA



STILE DI VITA

Dieta
Attività fisica
Sonno
Masticazione
Mobilità

**Personalized
Metabolic Avatar**



**RISPOSTA
DELL'ECOSISTEMA**

Organismo
Parametri fisiologici
Parametri antropometrici

Microbiota
(composizione e diversità)

Ambiente

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

54



MI
Metabolic Intelligence



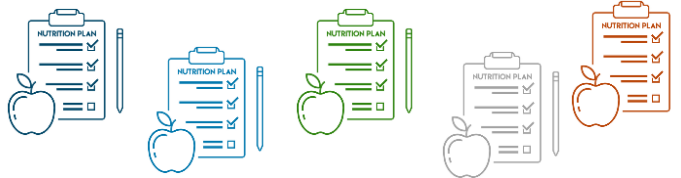
UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



Generation of tailored diet plans



Thursday, February 20, 2025

55



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



ARMONIA: UN'INFRASTRUTTURA IoT PER MONITORARE IL PROPRIO STILE DI VITA



nutrients

Article

Personalized Metabolic Avatar: Metabolism for Weight Variation Plan Evaluation

Alessio Abeltino ^{1,2}, Giada Bianchetti ^{1,2}, Cassandra Serantoni ^{1,2}, Marco De Spirito ^{1,2} and Giuseppe Maulucci ^{1,2,*}

MDPI

nutrients

Article

Putting the Personalized Metabolic Comparison between Deep-Learning and Weight Prediction

Alessio Abeltino ^{1,2}, Giada Bianchetti ^{1,2}, Cassandra Serantoni ^{1,2} and Giuseppe Maulucci ^{1,2,*}

MDPI

nutrients

Article

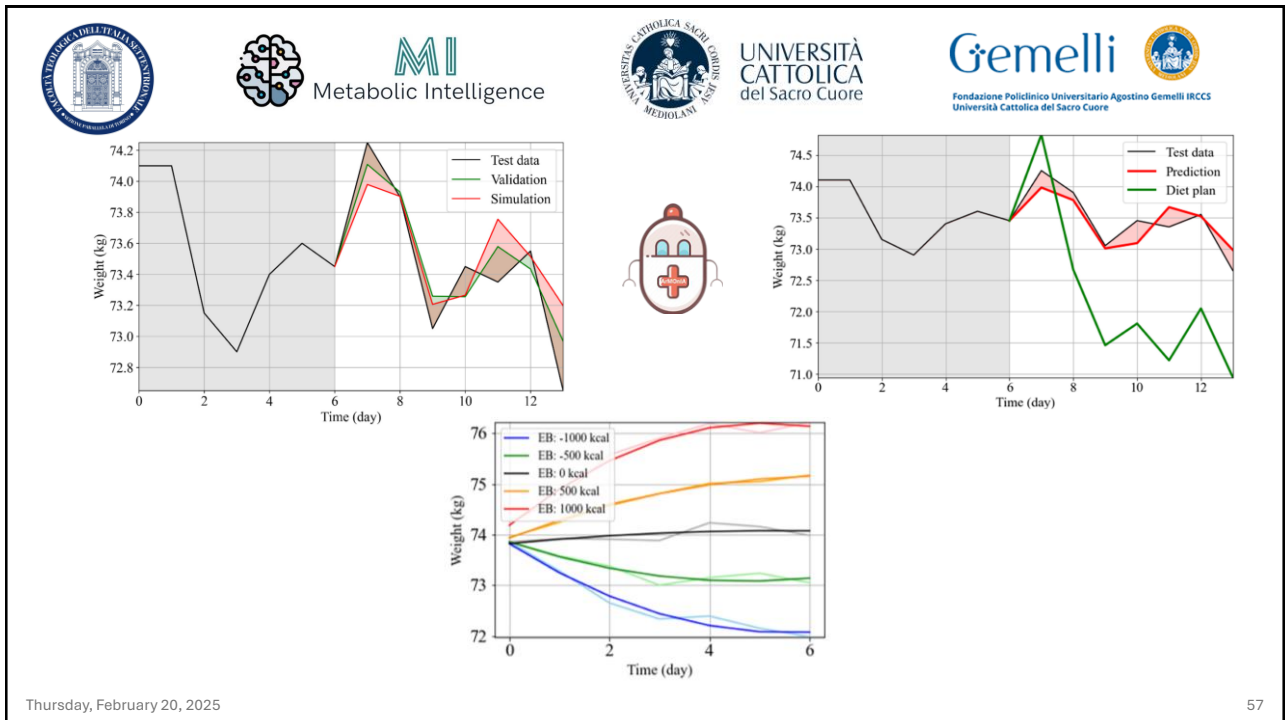
Digital Biohacking Approach to Dietary Interventions: A Comprehensive Strategy for Healthy and Sustainable Weight Loss

Alessio Abeltino ^{1,2}, Giada Bianchetti ^{1,2}, Cassandra Serantoni ^{1,2}, Alessia Riente ^{1,2}, Marco De Spirito ^{1,2} and Giuseppe Maulucci ^{1,2,*}

20/02/2025

I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale

56



57

QUANTUM COMPUTING

A quantum computer is a machine that performs calculations based on the laws of quantum mechanics, which is the behavior of particles at the sub-atomic level.

Logos at the top include: Università Cattolica del Sacro Cuore, Metabolic Intelligence (MI), Università Cattolica del Sacro Cuore, and Gemelli (Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS).

Thursday, February 20, 2025

58



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



- **Greater computational capacity:** Qubits (quantum bits) can represent both 0 and 1 simultaneously, allowing multiple calculations to be performed in parallel.
- **Acceleration of complex calculations:** Quantum algorithms, such as Shor's algorithm for prime factorization, can solve problems exponentially faster than classical computers.
- **Greater energy efficiency:** For certain types of calculations, quantum computers could be significantly more energy-efficient compared to classical supercomputers.

Thursday, February 20, 2025

59



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



- **Applications in machine learning and artificial intelligence:** Quantum algorithms could accelerate the training of machine learning models, improving performance and speed in AI applications.

Quantum
machine
learning

Thursday, February 20, 2025

60



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



Conclusions (Take-Home messages)



1. Advancements in Digital Nutrition: Digital tools and data collection technologies have greatly improved, enabling more personalized and precise management of nutrition and metabolism.



2. Metabolic Avatar: The predictive Metabolic Avatar offers a personalized model for simulating metabolic responses and optimizing weight management strategies.



3. Quantum Technologies: Quantum computing enhances the Metabolic Avatar by increasing speed, enabling faster convergence with smaller datasets, and improving resilience to noisy data for better predictive performance.

Gemelli



Thursday, February 20, 2025

61



MI
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Gemelli

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



Future Perspectives (Take-Home messages)



1. Advancements in Digital Nutrition: Future advancements in wearable tech and AI will lead to even more precise, real-time nutritional insights, helping to personalize obesity management.



2. Metabolic Avatar: The Metabolic Avatar will evolve into a key tool in both clinical and consumer settings, using multi-omics data for even more tailored and dynamic health interventions.



3. Quantum Technologies: Quantum computing will revolutionize metabolic forecasting, making predictions faster and more accurate with smaller datasets, transforming personalized healthcare and nutrition.

Thursday, February 20, 2025

62