



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 Mantini<sup>3</sup>, Cassandra Serantoni<sup>1,2</sup>

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



Sequenziamento Genomico



Immagini Biomediche



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** [ $>40 \text{ ZB} = 10^{21}$  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, archiviarle 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



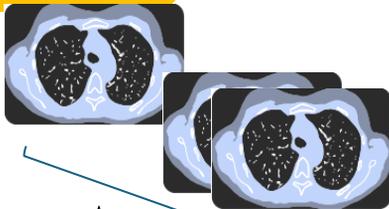
UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

Gemelli

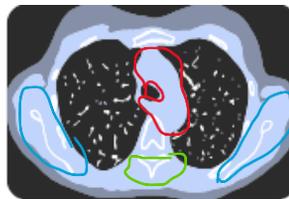


Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore

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**

Batch di immagini

GPU parallele

Risultati

Con l'elaborazione parallela, le immagini vengono divise in lotti ed elaborate simultaneamente su diversi core di elaborazione o su più unità di elaborazione grafica (GPU).

20/02/2025 I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale 7

  **MI** Metabolic Intelligence  **UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore**  **Gemelli**   
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore

**Miglior Data Management**

20/02/2025 I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale 8



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

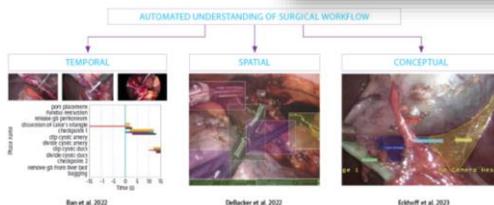
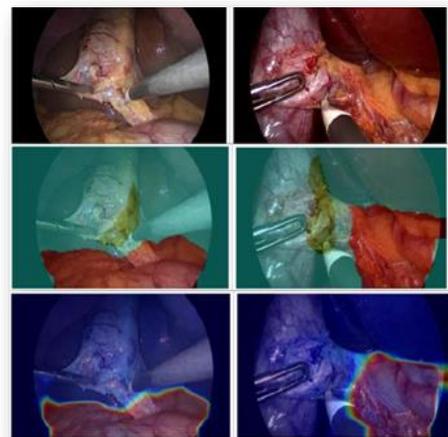
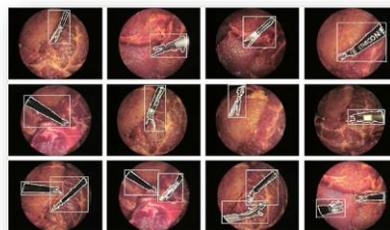
Gemelli



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

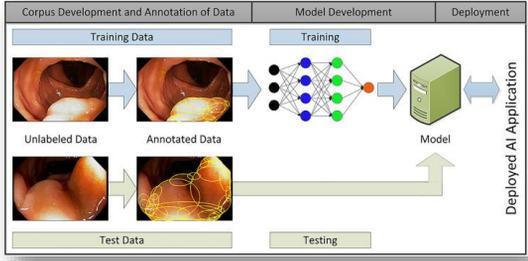


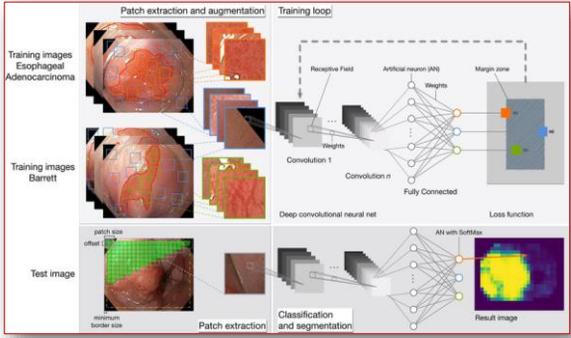


UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



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



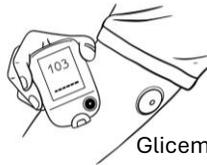


UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



Miglior Data Management

Riduzione Riammissioni



Glicemia



Battito Cardiaco  
E Saturazione

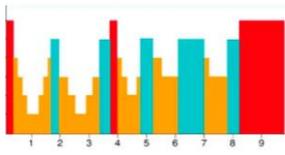




Movimento



Fasi del sonno



**Monitoraggio Remoto e Telemedicina**

**Supporto alle Cure Domiciliari**

20/02/2025

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

12

6



**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



**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.



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



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



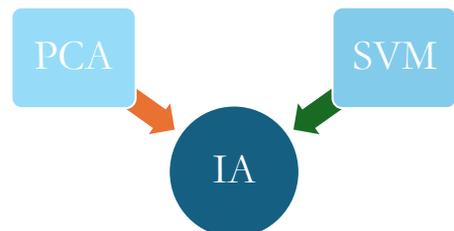
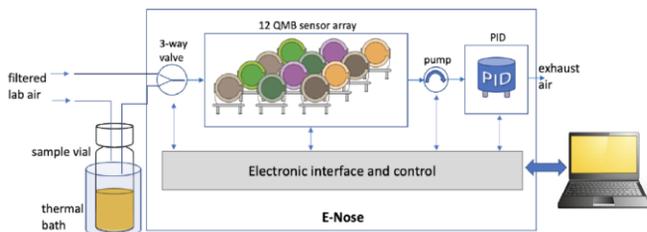
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore

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	





UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



2



Art 4  
ART

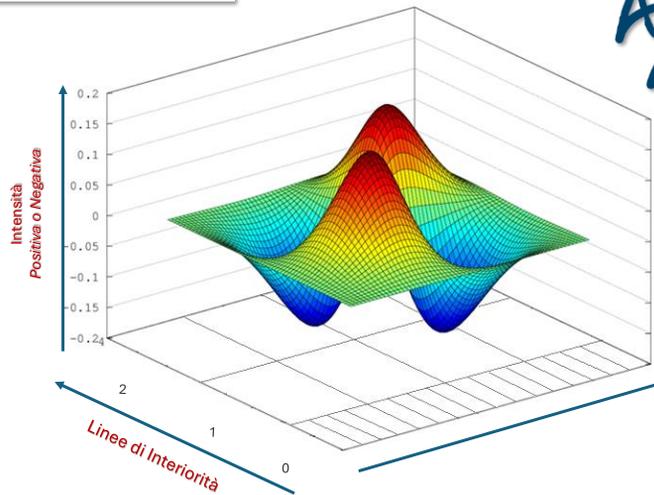


UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



2

RETE DINAMICA INTERIORE PERSONALE



Art 4  
ART



Metabolic Intelligence

MI

UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

Gemelli

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore

Metabolic Intelligence

MI

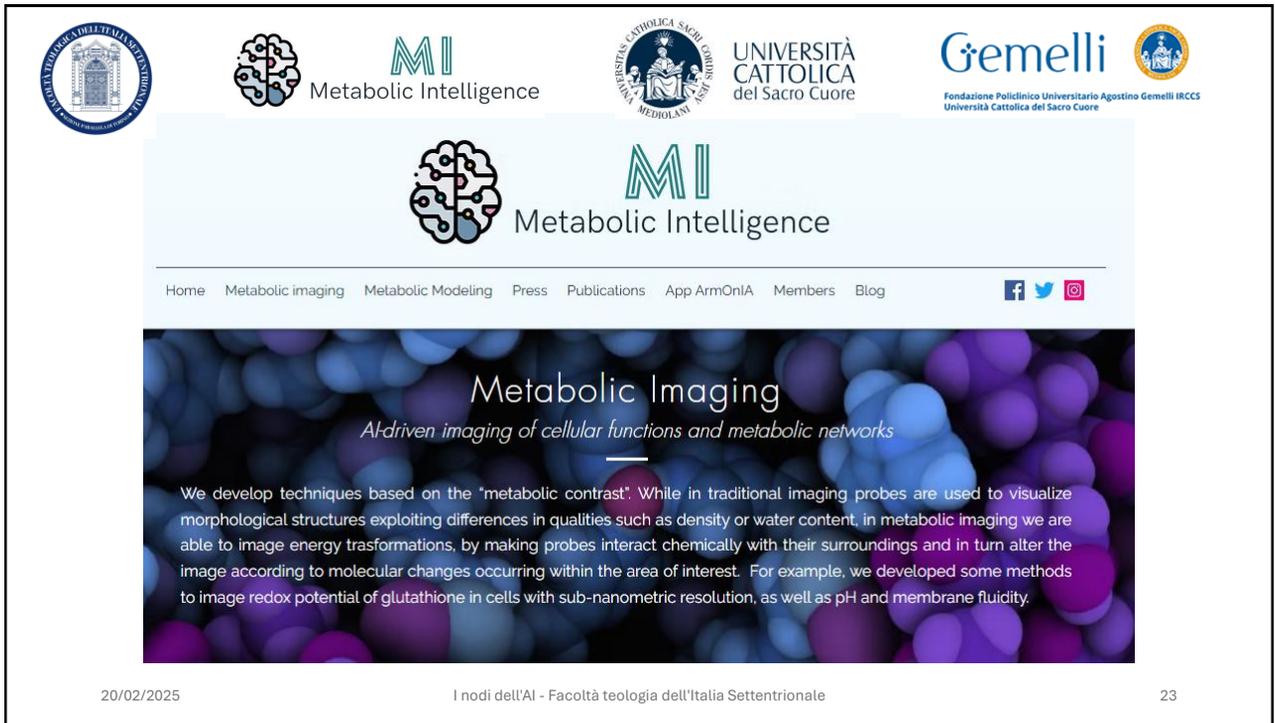
Home Metabolic imaging Metabolic Modeling Press Publications App ArmOnIA Members Blog



## 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.










[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








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

**Mobilità**  


**Dieta**  


**Parametri antropometrici**  


**Masticazione**  




**Parametri fisiologici**  
**Attività fisica**  
**Sonno**



**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

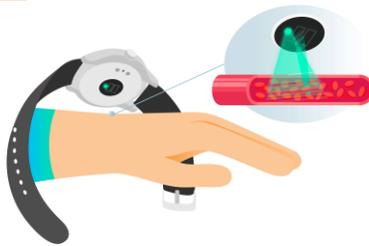
Gemelli



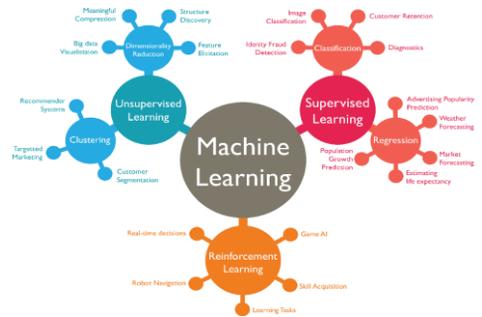
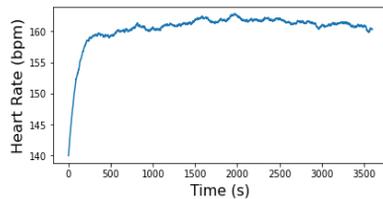
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore

## React : INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING

Heart rate measurement  
Photoplethysmography

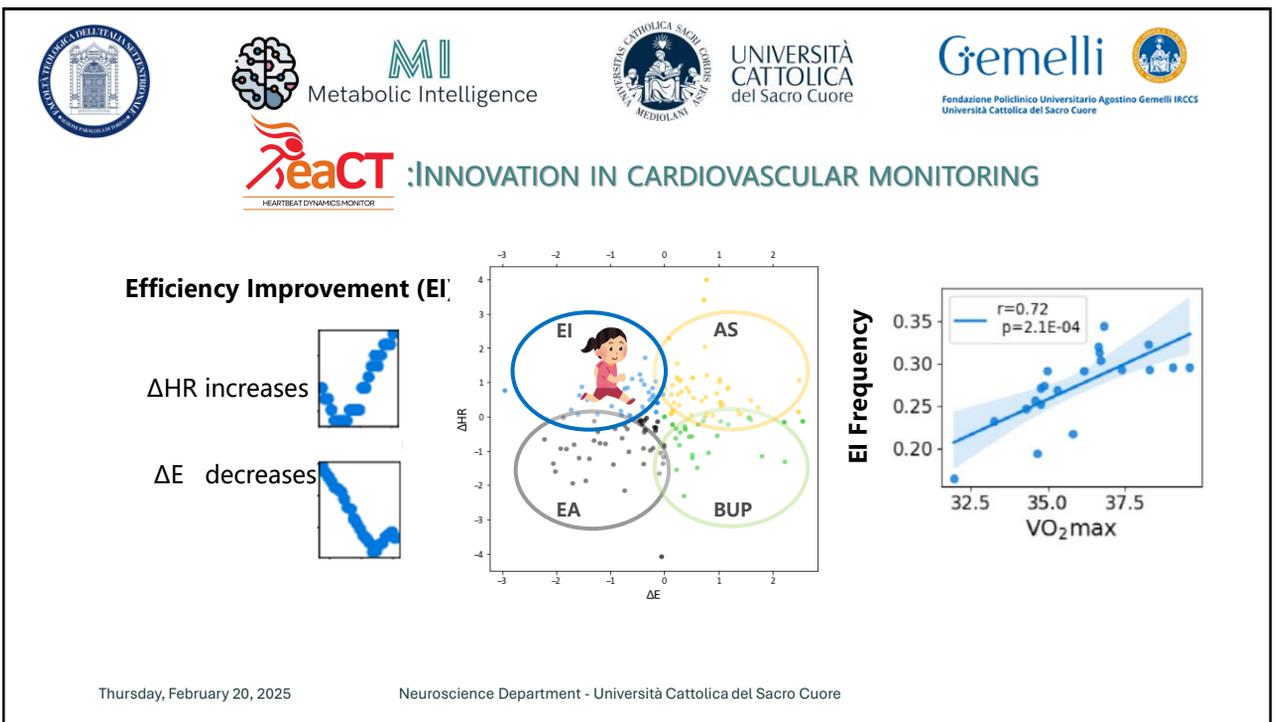
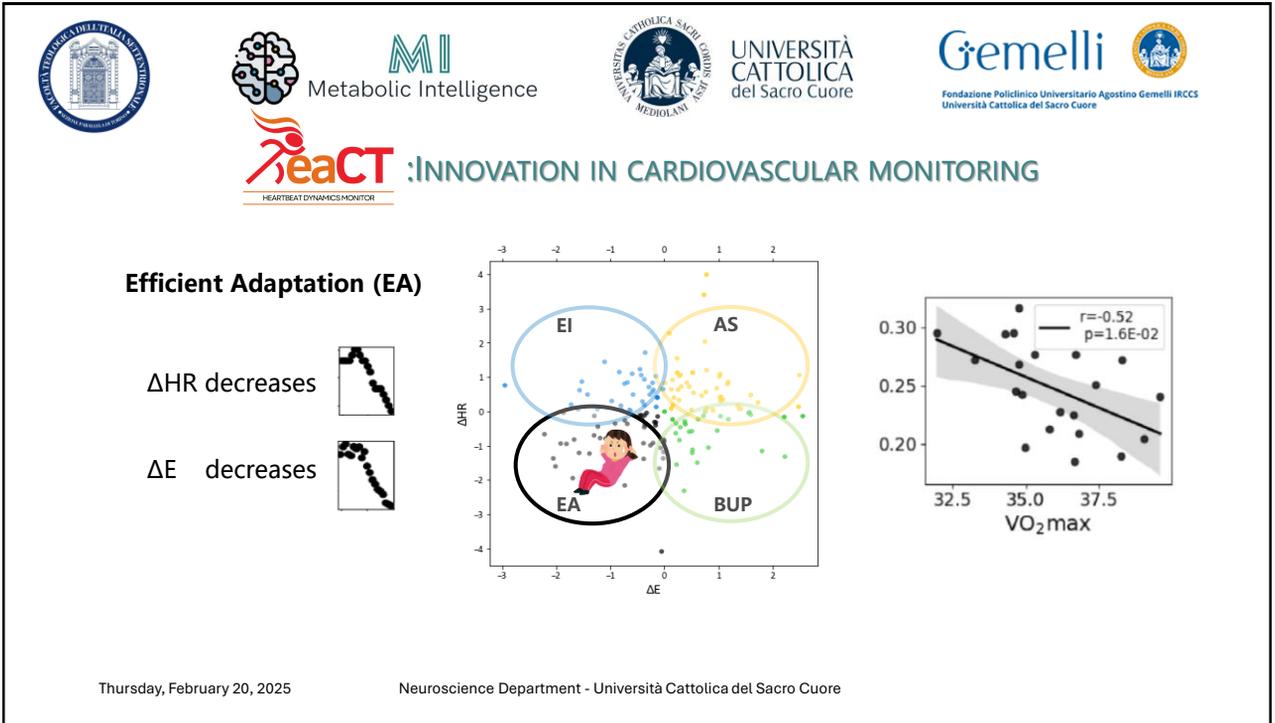


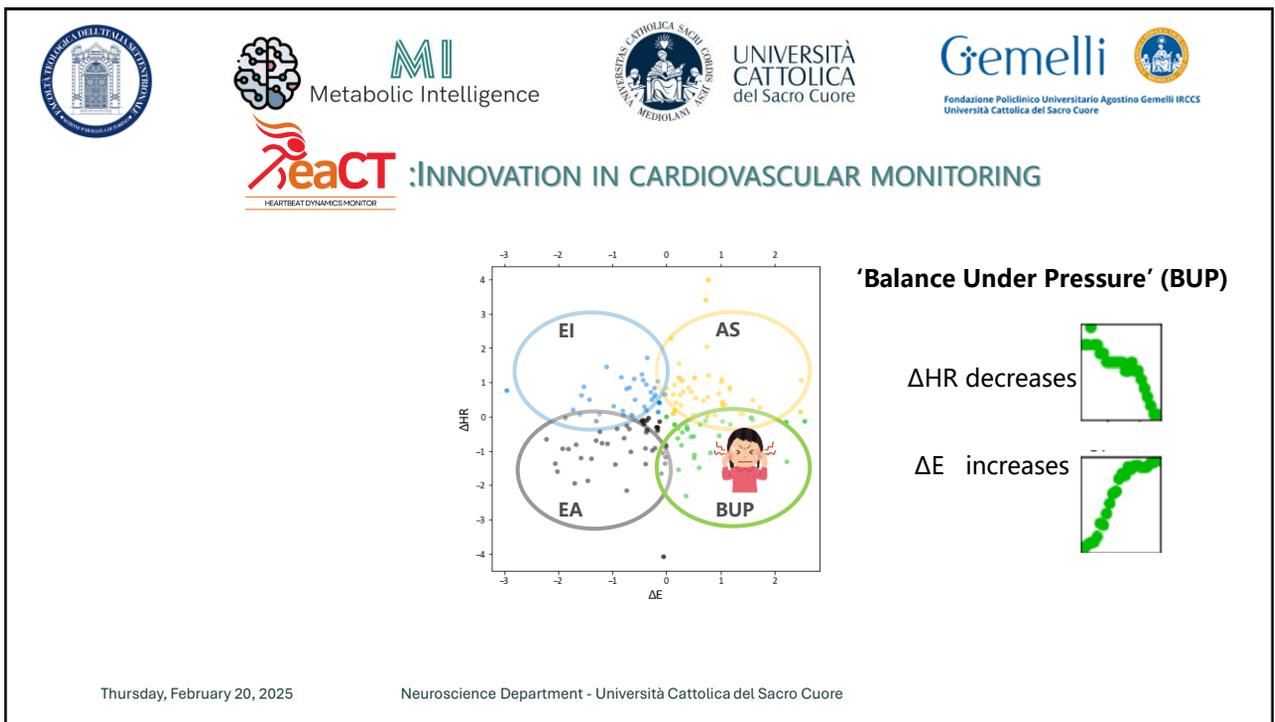
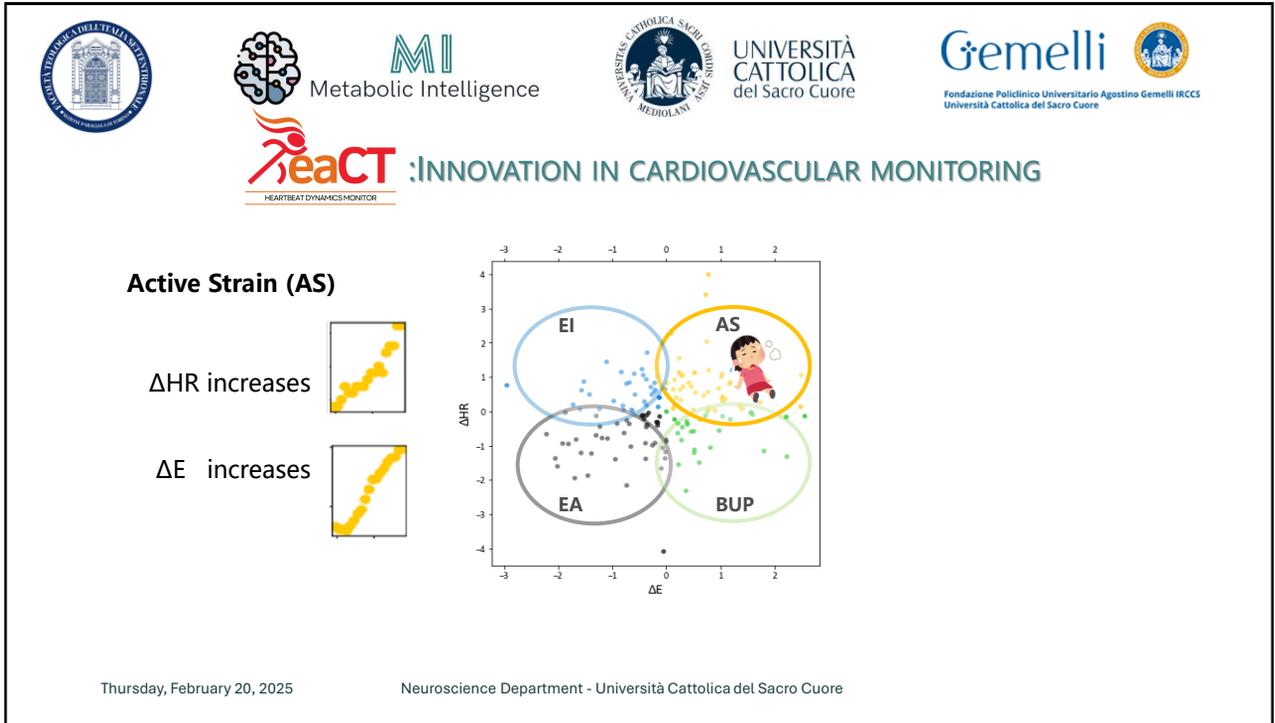
Heart rate time series  
From wearables



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore









MI  
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore





**react** :INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING  
HEARTBEAT DYNAMICS MONITOR



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 <sup>a, b</sup>, Alessio Riente <sup>a, b</sup>, Alessio Abeltino <sup>a, b</sup>, Giada Bianchetti <sup>a, b</sup>, Michele Maria De Giulio <sup>a, b</sup>, Sara Salini <sup>b</sup>, Andrea Russo <sup>b</sup>, Francesco Landi <sup>a, b</sup>, Marco De Spirito <sup>a, b</sup>, Giuseppe Maulucci <sup>a, b</sup>

Open Access Article

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

by Cassandra Serantoni <sup>1,2</sup>, Giovanna Zimatore <sup>3</sup>, Giada Bianchetti <sup>1,2</sup>, Alessio Abeltino <sup>1,2</sup>, Marco De Spirito <sup>1,2\*</sup> and Giuseppe Maulucci <sup>1,2\*</sup>

- Department of Neuroscience, Biophysics Sections, Università Cattolica del Sacro Cuore, Largo Francesco Vito, 1, 00168 Rome, Italy
- Fondazione Policlinico Universitario "A. Gemelli" IRCCS, 00168 Rome, Italy
- 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





MI  
Metabolic Intelligence



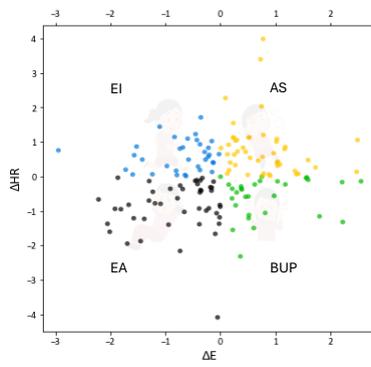
UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore





**react** :INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING  
HEARTBEAT DYNAMICS MONITOR



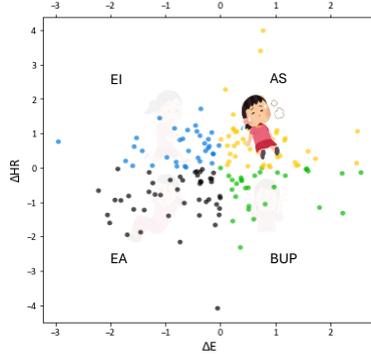


Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

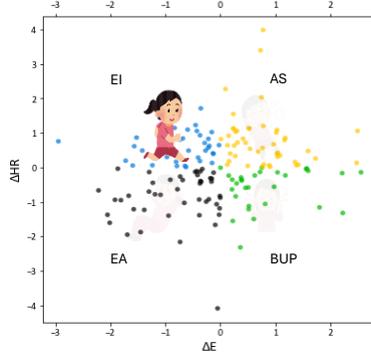
**reaCT** :INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING  
HEARTBEAT DYNAMICS MONITOR



Thursday, February 20, 2025 Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

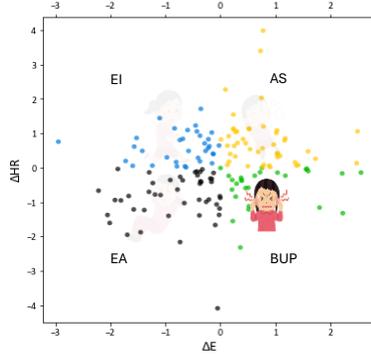
**reaCT** :INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING  
HEARTBEAT DYNAMICS MONITOR



Thursday, February 20, 2025 Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

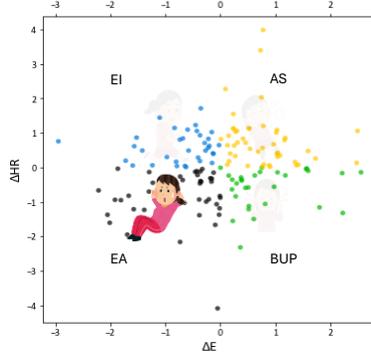
**reaCT** :INNOVATION IN CARDIOVASCULAR MONITORING  
HEARTBEAT DYNAMICS MONITOR



Thursday, February 20, 2025 Neuroscience Department - 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



20/02/2025

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

37



MI  
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

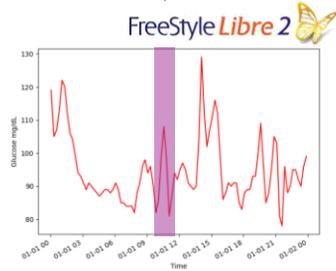
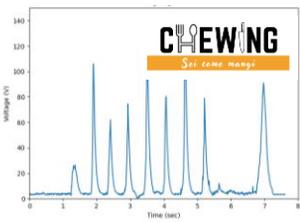
Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore



### CHEWING: SEI COME MANGI



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

38



MI  
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

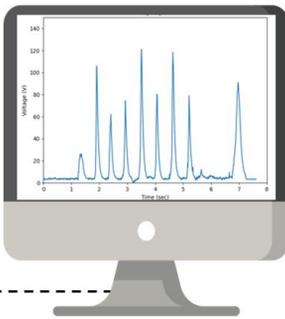


Gemelli  
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore



## CHEWING: SEI COME MANGI





**CHEWING 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  $wr$  (V);

Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

39



MI  
Metabolic Intelligence



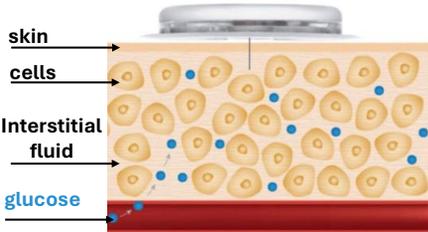
UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



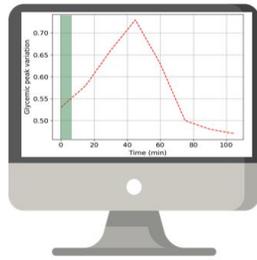
Gemelli  
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore



## CHEWING: SEI COME MANGI







Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

40





UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



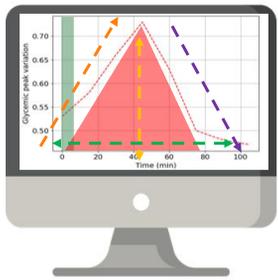
**CHEWING**  
*Sei come mangi*

**CHEWING: SEI COME MANGI**

GLUCOSE FEATURES



FreeStyle Libre 2



- ❖  $\gamma$  : max variation of glycemic peak respect to baseline;
- ❖  $\sigma$  : standard deviation of peak;
- ❖  $\alpha$  : 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





UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



**CHEWING**  
*Sei come mangi*

**CHEWING: SEI COME MANGI**

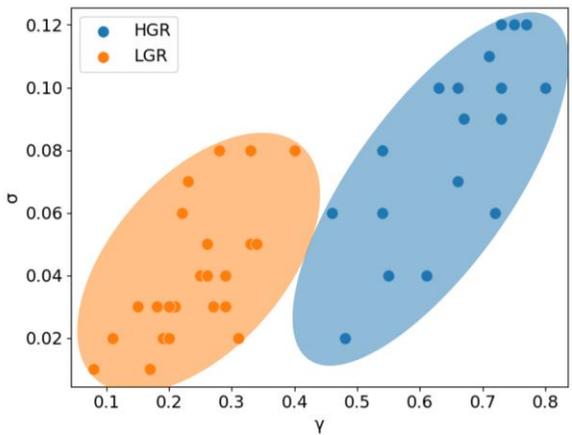
ANALYSIS

**Input:**

- ❖  $\gamma$  : max variation of glycemic peak respect to baseline
- ❖  $\sigma$  : standard deviation of peak;

**Preprocessing**

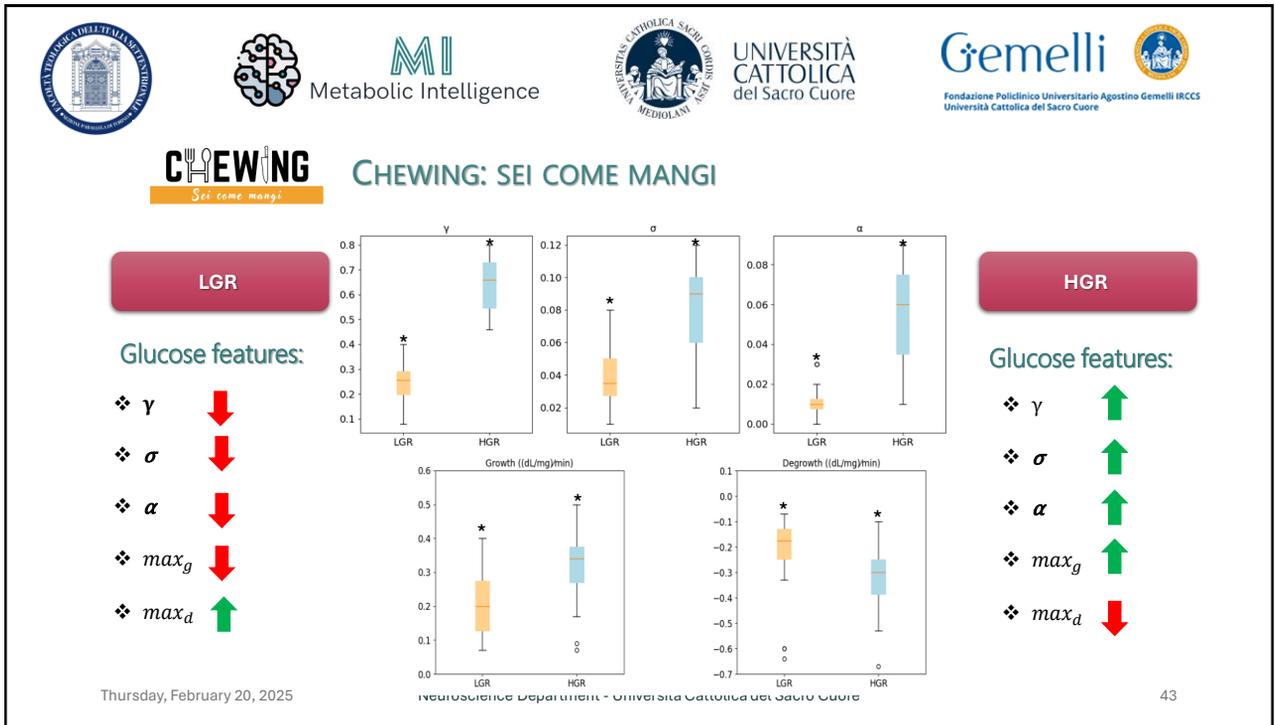
- ❖ Non-standardized data;
- ❖ LOF method for outliers;
- ❖ Analysis of Silhouette  $\rightarrow$  2 groups;



Thursday, February 20, 2025

Neuroscience Department - Università Cattolica del Sacro Cuore

42



**CHEWING**  
Sei come mangi

**CHEWING: SEI COME MANGI**

**Evaluation of the Chewing Pattern through an Electromyographic Device**

by Alessia Riente <sup>1,2</sup>, Alessio Abeltino <sup>1,2</sup>, Cassandra Serantoni <sup>1,2</sup>, Giada Bianchetti <sup>1,2</sup>, Marco De Spirito <sup>1,2</sup>, Stefano Capezone <sup>3</sup>, Rosita Esposito <sup>4</sup> and Giuseppe Maulucci <sup>1,2,\*</sup>

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

<sup>2</sup> Fondazione Policlinico Universitario "A. Gemelli" IRCCS, 00168 Rome, Italy

<sup>3</sup> Gruppo Fastal Blu Sistemi, Via Nomentana 263, 00161 Rome, Italy

<sup>4</sup> 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



**PINCAM EATWISE**



20/02/2025 I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale 45



**PINCAM EATWISE**



20/02/2025 I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale 46

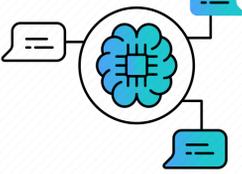


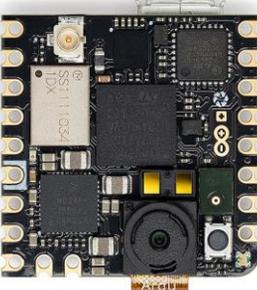





**PINCAM EATWISE**


**OpenAI**







20/02/2025 I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'Italia Settentrionale 47

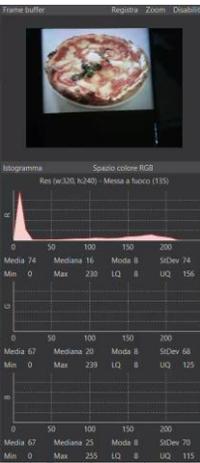







**PINCAM EATWISE**







20/02/2025 I nodi dell'AI - Facoltà teologia dell'It 48





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





UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



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

Mobilità





Dieta



Parametri antropometrici





Masticazione



Parametri fisiologici  
Attività fisica  
Sonno





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





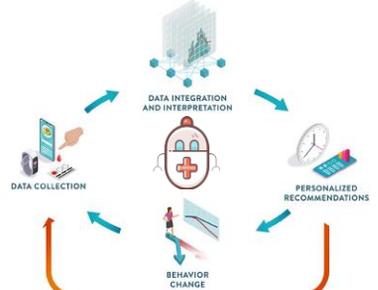
MI  
Metabolic Intelligence



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



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





**BIOLOGICAL FACTORS**

- ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS
- GENETICS
- GUT MICROBIOTA
- HEALTH STATUS
- MEDICAL CONDITIONS
- METABOLIC HEALTH
- NUTRITIONAL STATUS



**DIETARY FACTORS**

- DIETARY PREFERENCES
- DIETARY INTAKE/MEAL COMPOSITION
- MEAL CONTEXT AND TIMING



**LIFESTYLE & ENVIRONMENTAL FACTORS**

- PHYSICAL ACTIVITY
- SLEEP
- MEDICATION USE
- SMOKING

Thursday, February 20, 2025

52






- *Weight*
- *Muscle mass*
- *Fat*
- *Metabolism*

**BIA**

- *Calories burned*
- *Heart rate*
- *Sleep*

**Smartband**

- *Intake*
- *Macronutrients*
- *Micronutrients*

**Diary**





**Journal of Personalized Medicine**

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<sup>1,2,†</sup>, Alessia Riente<sup>1,2,†</sup>, Giada Bianchetti<sup>1,2</sup>, Cassandra Serantoni<sup>1,2</sup>, Marco De Spirito<sup>1,2</sup>, Stefano Capezzone<sup>3</sup>, Rosita Esposito<sup>4</sup>, and Giuseppe Maulucci<sup>1,2,\*</sup>

Downloaded from <https://doi.org/10.1093/jn/nzab001>

Thursday, February 20, 2025






## 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



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



## Generation of tailored diet plans



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



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



**nutrients** MDPI

Article  
**Personalized Metabolic Avatar: Metabolism for Weight Variations and Plan Evaluation**  
Alessio Abeltino <sup>1,2</sup>, Giada Bianchetti <sup>1,2</sup>, Cassandra Serantoni <sup>1,2</sup>, Marco De Spirito <sup>1,2</sup> and Giuseppe Maulucci <sup>1,2,\*</sup>

---

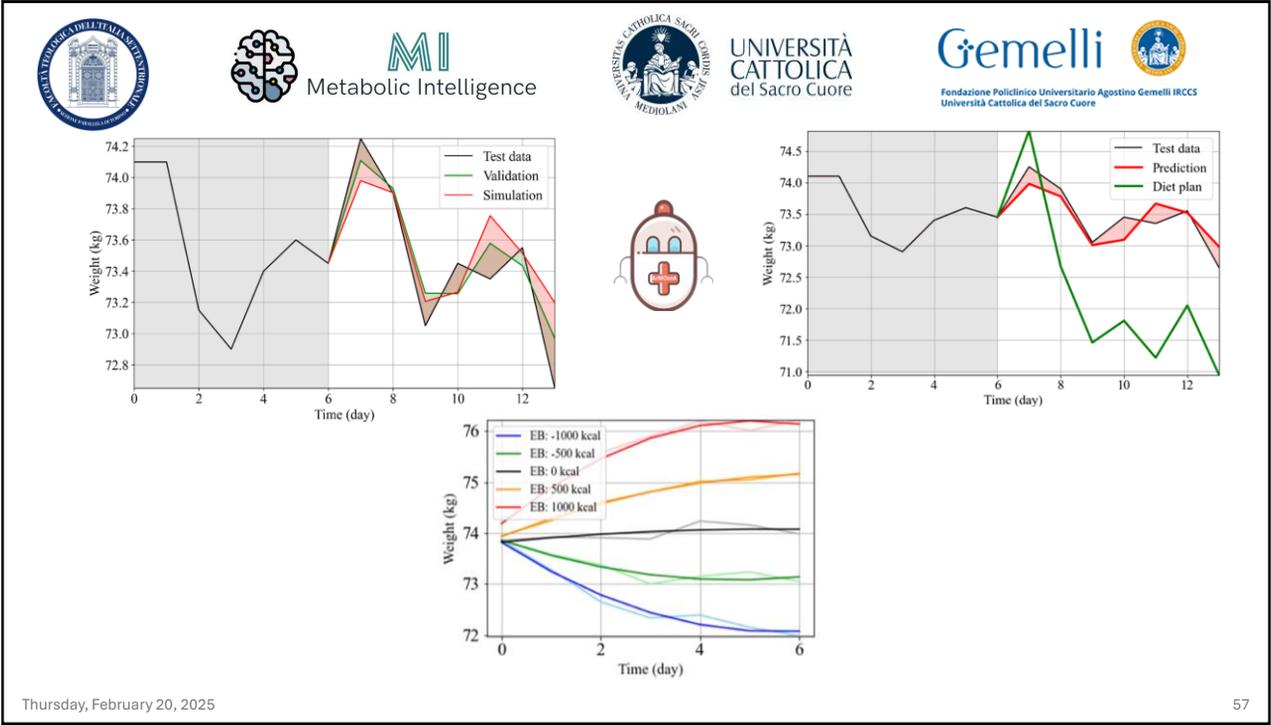
**nutrients** MDPI

Article  
**Putting the Personalized Metabolic Avatar to the Test: A Comparison between Deep-Learning and Linear Models for Weight Prediction**  
Alessio Abeltino <sup>1,2</sup>, Giada Bianchetti <sup>1,2</sup>, Cassandra Serantoni <sup>1,2</sup> and Giuseppe Maulucci <sup>1,2,\*</sup>

---

**nutrients** MDPI

Article  
**Digital Biohacking Approach to Dietary Interventions: A Comprehensive Strategy for Healthy and Sustainable Weight Loss**  
Alessio Abeltino <sup>1,2</sup>, Giada Bianchetti <sup>1,2</sup>, Cassandra Serantoni <sup>1,2</sup>, Alessia Riente <sup>1,2</sup>, Marco De Spirito <sup>1,2</sup> and Giuseppe Maulucci <sup>1,2,\*</sup>



Thursday, February 20, 2025

57

The graphic shows a complex, multi-layered quantum computing structure with glowing components. To the right, the words "QUANTUM COMPUTING" are written in large, glowing, golden-yellow letters.

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.

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

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore

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