



S.I.C.O.B.

XXXII CONGRESSO  
NAZIONALE SICOB

23 - 25 MAGGIO 2024  
G I A R D I N I  
N A X O S



# Intelligenza artificiale per la chirurgia bariatrica

Lorenzo Carnevale

Università degli Studi di Messina

# Breve biografia del relatore

2015 | Borsista, Università di Messina, Italia

2018 | Sviluppatore software, Humanizing Technologies GmbH, Vienna, Austria

2020 | Dottorato in Informatica, Università di Reggio Calabria, Italia

2020 | Assegnista di ricerca in Informatica, Università di Messina, Italia

2021 | Ricercatore in Informatica, Università di Messina, Italia

**Ricerca:** sistemi distribuiti intelligenti a supporto di città e comunità; ottimizzazione di agenti decentralizzati e self-organized.

**Applicazioni:** smart city, mobilità, sanità, patrimonio culturale e disastri naturali.

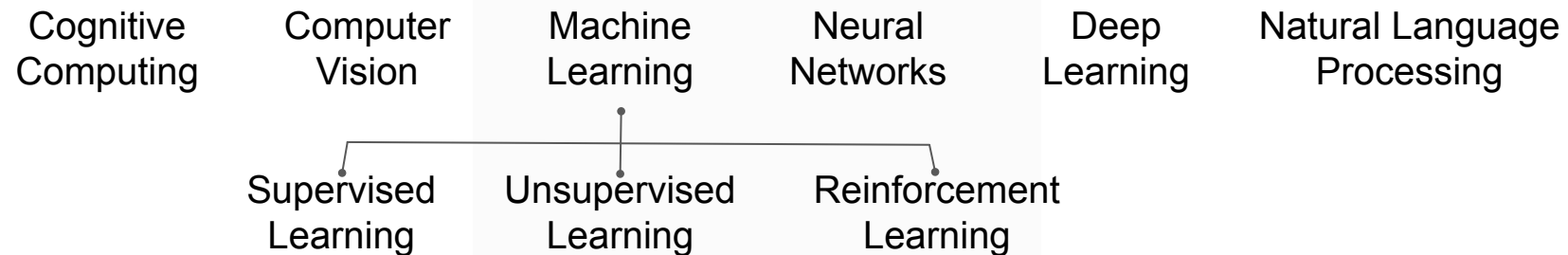
# Sommario

- Introduzione all'intelligenza artificiale
- Opportunità nella chirurgia bariatrica
- I rischi dovuti all'intelligenza artificiale
- Un occhio al futuro
- Conclusioni



# Introduzione all'intelligenza artificiale

Il termine intelligenza artificiale non contraddistingue una specifica metodologia, bensì un insieme di approcci basati, per esempio, su matematica, statistica e informatica.



# Apprendimento supervisionato

## Supervised Learning



*I dati di input e output vengono forniti a un modello di macchina supervisionato, quindi l'apprendimento supervisionato è un apprendimento tramite esempi.*

- L'apprendimento supervisionato utilizza un set di dati etichettato, in genere etichettato da un supervisore esterno.
- Il set di dati è suddiviso in set di dati di training e test per l'addestramento e quindi la convalida del modello.
- Il modello appreso supervisionato viene utilizzato per generare previsioni su dati non etichettati precedentemente invisibili che appartengono alla categoria di dati su cui è stato addestrato il modello.

# Apprendimento non supervisionato

## Unsupervised Learning



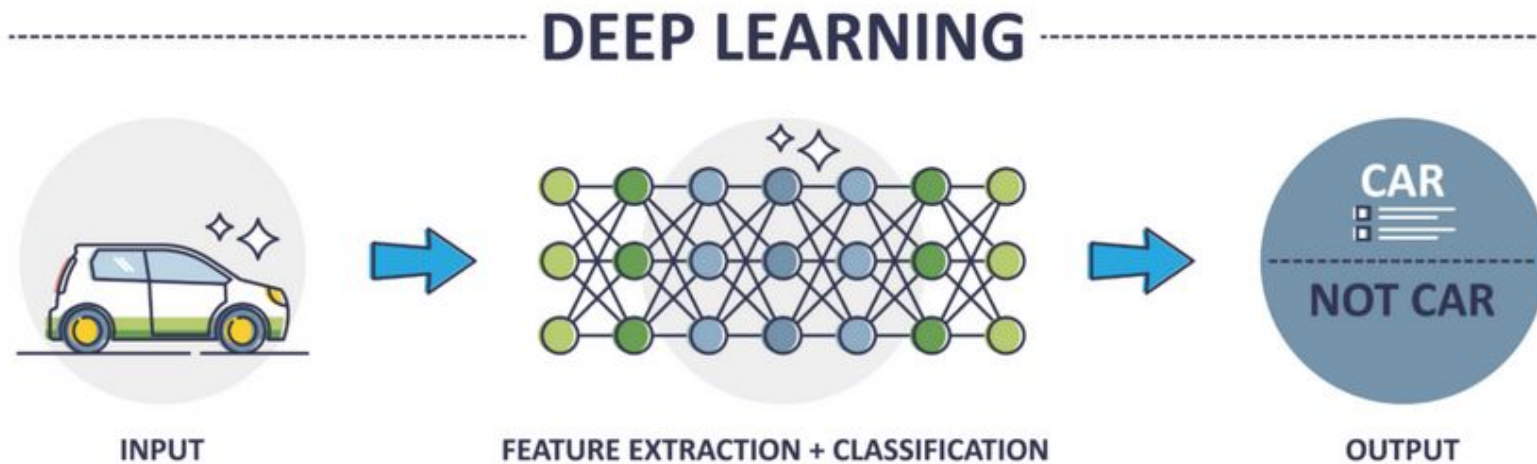
*L'apprendimento non supervisionato identifica modelli e relazioni nascosti in un set di dati senza etichetta raggruppando i dati in cluster o per associazione.*

- L'apprendimento non supervisionato consiste nell'imparare ragionando per identificare modelli nascosti in un set di dati senza etichetta
- Non hanno alcuna supervisione come gli algoritmi supervisionati e sono quindi non supervisionati.

# Apprendimento profondo

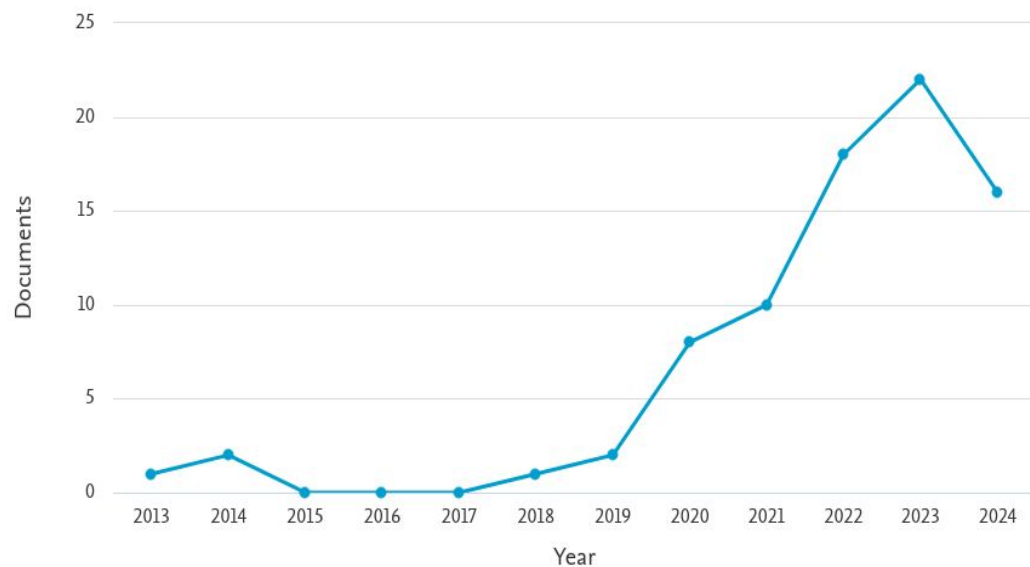
Il deep learning simula il nostro cervello.

Insieme di tecniche basate su reti neurali artificiali organizzate in diversi strati, dove ogni strato calcola i valori per quello successivo affinché l'informazione venga elaborata in maniera sempre più completa.



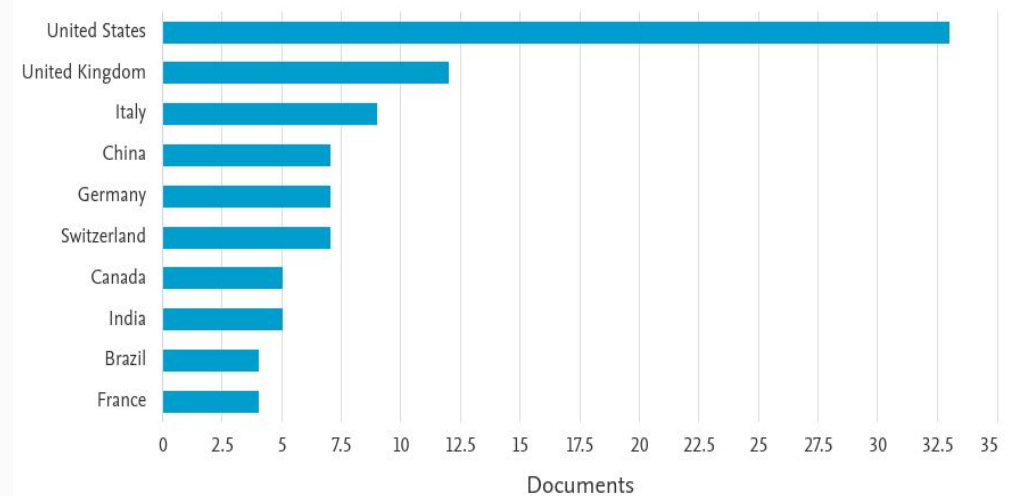
# Trend scientifico

Documents by year



Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.



Ricerca Scopus con le keyword: *“bariatric surgery” AND “artificial intelligence”*.



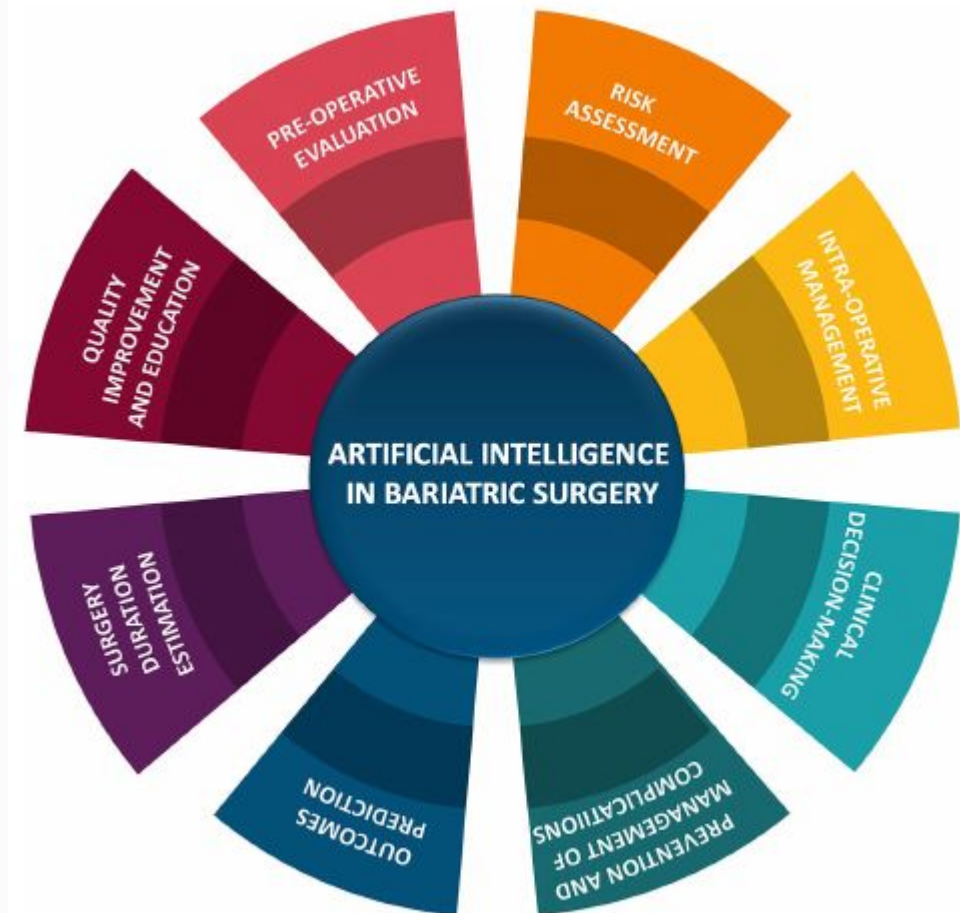
# Opportunità

L'intelligenza artificiale è stata usata in diverse fasi del percorso clinico del paziente soggetto a chirurgia bariatrica:

- analisi pre-operatoria
- monitoraggio intra-operatorio
- gestione post-operatoria

Ulteriore utilizzo è nella:

- istruzione dei pazienti



# Analisi pre-operatoria

## Intubazione

- Predizione di intubazioni difficili in pazienti che soffrano di obesità [*eXtreme Gradient Boosting*] [Zhou2021].

## Apnea ostruttiva del sonno

- Predizione sulla base di elettrocardiogramma, estraendo componenti nel dominio del tempo e della frequenza di balistocardiografie e segnali respiratori [*Decision Tree*] [Gao2019].
- Predizione sulla base di una applicazione mobile che sfrutta segnali acustici per identificare gli stadi del sonno, il ritmo del respiro e i pattern dell'apnea ostruttiva del sonno [*Logistic Model*] [Tiron2025]

## Diagnosi pre-operatorie

- Predizione di ernia iatale [Assaf2022]
- Predizione di disfunzioni polmonari [*Support Vector Machines*] [Cheng2017]

# Monitoraggio intra-operatorio

## Farmacologico

- Predizione dell'indice bispettrale previsto durante l'infusione mirata di propofol e remifentanil [*Long-Short Term Memory Neural Network*] [Lee2018]

## Laparoscopia

- Predizione della durata dell'intervento in accordo a video immagini di laparoscopia [*Convolutional Neural Network, Long-Short Term Memory Neural Network*] [Twinanda2019]
- Riconoscimento automatizzato delle fasi operatorie nella gastrectomia laparoscopica [Hashimoto2019]

# Gestione post-operatoria

## Perdita di peso

- Predizione della perdita di peso post-operatoria a 6 e 12 mesi da una laparoscopia bypass Gastrica (Roux en Y) [*Artificial Neural Network*] [Wise2016]
- Predizione della perdita di peso in donne soggette a laparoscopia a bendaggio gastrico [*Artificial Neural Network*] [Piaggi2010]
- Predizione della perdita di peso in donne soggette a bypass gastrico ad ansa singola [*Artificial Neural Network*] [Lee2007]

## Metabolismo

- Predizione di diagnosi nutrizionali post-operatorie [Bayesian Network] [Cruz2014]

# Gestione post-operatoria

## Morbilità e mortalità

- Predizione di riammissione, rioperazione o mortalità dopo gastrectomia verticale parziale [*Artificial Neural Network*] [Wise2020]

## Altro

- Predizione di bypass gastrico ad ansa singola con anticipo di 10 giorni, 1 mese e 3 mesi usando dati, i.e., come età, BMI, complicazioni operatorie, endoscopia [*Multilayer Perceptron Network*] [Sheikhtaheri2019]
- Predizione di tromboembolie venose [*Artificial Neural Network*] [Nudel2021]
- Assistente virtuale [GPT4] [Ali2023]

# Istruzione dei pazienti

- Capacità di rispondere a domande relative alla chirurgia bariatrica [*GPT3.5*, *GPT4*] [Samaan2024]
- Identificare potenziali pazienti [*GPT4*] [Jazi2023]

# I rischi

## Aspetti legali e etici

Grandi quantità di dati

Rispetto del General Data Protection and Regulation (GDPR) dell'Unione Europea.

## Bias

I modelli di intelligenza artificiale potrebbero anche perpetuare una distorsione sociale, meglio nota come pregiudizio (bias).

Pensiamo a un algoritmo che prevede se gli imputati in un procedimento penale tenderanno a commettere di nuovo reati o no.

- Un simile sistema potrebbe avere pregiudizi razziali derivati dagli esempi forniti come dati di apprendimento.

Chi progetta i sistemi di apprendimento deve avere una responsabilità morale, che diventa responsabilità legale in talune circostanze.

# I rischi

## Equità

L'equità individuale mira a trattare un individuo in modo simile ai suoi simili, a prescindere dalla classe sociale.

L'equità di gruppo mira a trattare una classe di individui in modo simile.

L'equità ottenuta attraverso l'inconsapevolezza è una equità indotta da alcuni attributi.

- Per esempio, da variabili come l'occupazione o il codice di avviamento postale è possibile predire variabili latenti, come la razza e il genere.

## Dataset sbilanciati

A prescindere poi dalla presenza di distorsione sociale, la disparità della dimensione del campione può indurre risultati distorti.

I dataset usati per l'apprendimento automatico richiedono una ingente mole di dati.

Se tali dati sono sbilanciati, offrendo una minoranza e una maggioranza di classi, etnie, ceti sociali, razze, la distorsione verrà riportata anche al modello finale.

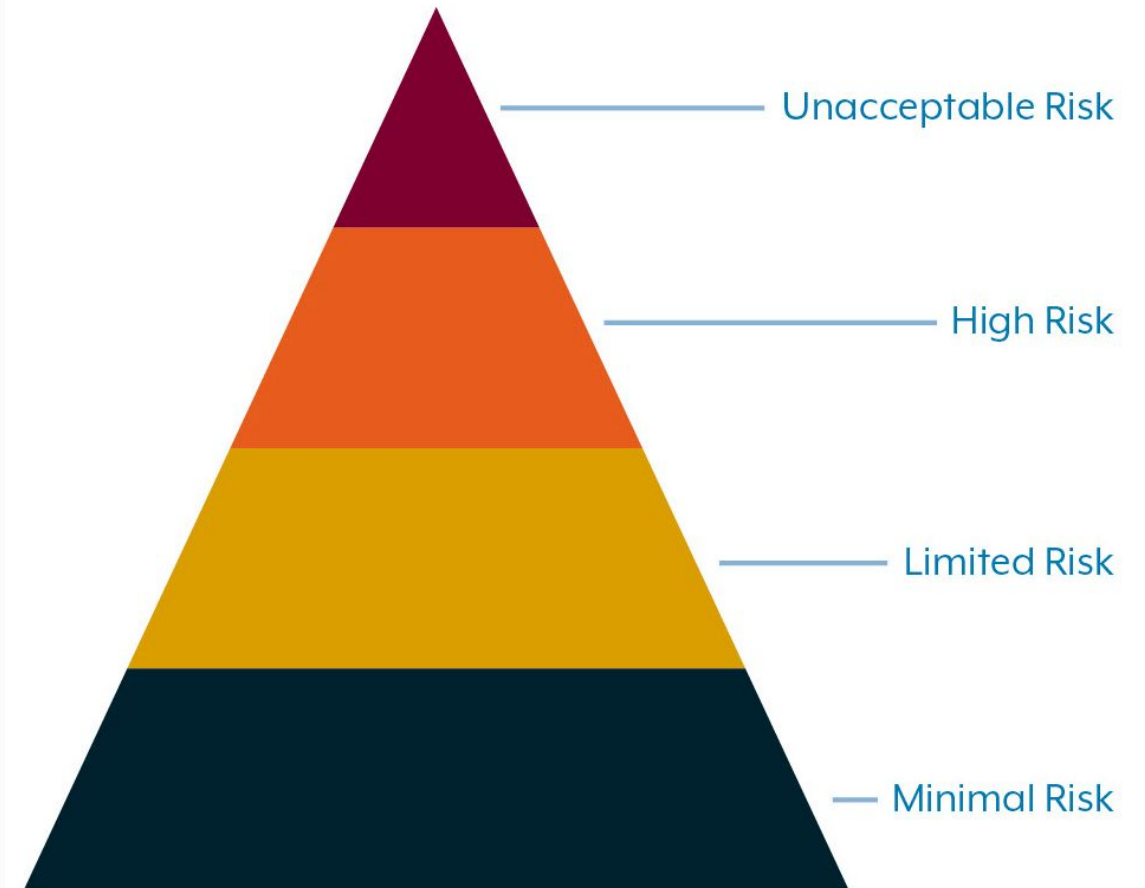


# Cosa verrà dopo

## Regolamentazioni

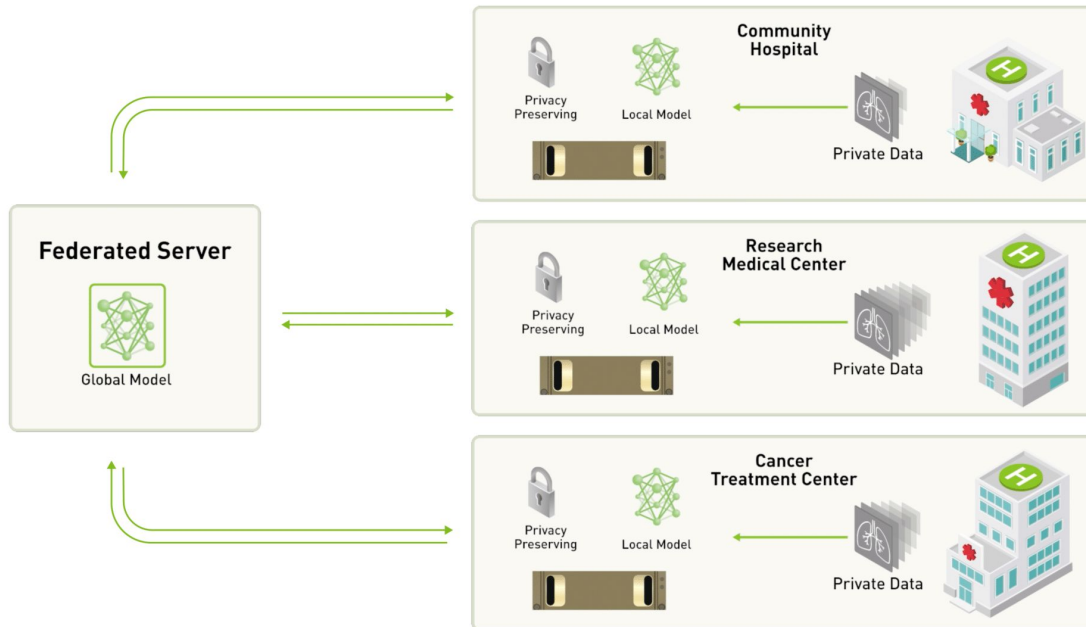
Artificial Intelligence Act:

- definizione di una serie di requisiti e obblighi per i sistemi di IA ad alto rischio
- supervisione umana adeguati ed efficaci
- divieto o di una restrizione per i sistemi di IA che presentano un rischio inaccettabile
- cultura dell'IA responsabile e consapevole



*"EU AI Act: Risk Categories"* by Mason Hayes & Curran

# Cosa verrà dopo



*"What Is Federated Learning?"* by NVIDIA

## Apprendimento federato

- Sviluppare e convalidare modelli di intelligenza artificiale da diverse fonti di dati, mitigando al tempo stesso il rischio di compromettere la sicurezza o la privacy dei dati, poiché i dati non lasciano mai i singoli siti.
- Collaborazione tra laboratori, ospedali e gruppi di ricerca senza incorrere in problemi di privacy dei dati

# Cosa verrà dopo

## Medicina di precisione

- Le persone possono rispondere in modo diverso ai trattamenti a causa delle loro caratteristiche genetiche, ambientali e del loro stile di vita.
- Si rivolge a sottopopolazioni di persone.
- Un esempio comune di medicina di precisione in oncologia è l'utilizzo dei test genetici per identificare specifiche mutazioni genetiche nei tumori.

**Con la medicina personalizzata**  
Ogni paziente riceve il farmaco più adatto



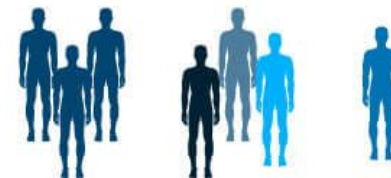
Pazienti



Test farmacogenetici



Terapie differenziate



Ogni paziente trae benefici dal  
trattamento individualizzato

Fondazione Mutagens

# Conclusioni

## Quali sono i vantaggi

- Supporto alle decisioni mediche.
- Massimizzazione delle risorse.
- Ottimizzazione dell'efficienza delle sale operatorie.

## Azioni future

- Istruire i professionisti sanitari alle moderne tecnologie dell'intelligenza artificiale
- Investigare aspetti di telemedicina.
- Creazione di network internazionali.

# Bibliografia

**Zhou2021** Cheng-Mao Zhou, Qiong Xue, Hao-Tian Ye, Ying Wang, Jianhua Tong, Mu-Huo Ji, Jian-Jun Yang, Constructing a prediction model for difficult intubation of obese patients based on machine learning, Journal of Clinical Anesthesia, Volume 72, 2021, 110278, ISSN 0952-8180, <https://doi.org/10.1016/j.iclinane.2021.110278>.

**Gao2019** Weidong Gao, Yibin Xu, Shengshu Li, Yujun Fu, Dongyang Zheng, Yingjia She. Obstructive sleep apnea syndrome detection based on ballistocardiogram via machine learning approach[J]. Mathematical Biosciences and Engineering, 2019, 16(5): 5672-5686. doi: 10.3934/mbe.2019282.

**Tiron2025** Tiron, Roxana, Graeme Lyon, Hannah Kilroy, Ahmed Osman, Nicola Kelly, Niall O'Mahony, Cesar Lopes, Sam Coffey, Stephen McMahon, Michael Wren, Kieran Conway, Niall Fox, John Costello, Redmond Shouldice, Katharina Lederer, Ingo Fietze, & Thomas Penzel. "Screening for obstructive sleep apnea with novel hybrid acoustic smartphone app technology." Journal of Thoracic Disease [Online], 12.8 (2020): 4476-4495. Web. 4 May. 2024

**Assaf2022** Assaf, D., Rayman, S., Segev, L., Neuman, Y., Zippel, D., & Goitein, D. (2022). Improving pre-bariatric surgery diagnosis of hiatal hernia using machine learning models. Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies, 31(5), 760–767. <https://doi.org/10.1080/13645706.2021.1901120>.

**Cheng2017** Cheng Q et al. Predicting pulmonary function from phone sensors. Telemed e-Health. 2017; 23(11). <https://doi.org/10.1089/tmj.2017.0008>.

**Lee2018** Hyung-Chul Lee, Ho-Geol Ryu, Eun-Jin Chung, Chul-Woo Jung; Prediction of Bispectral Index during Target-controlled Infusion of Propofol and Remifentanyl: A Deep Learning Approach. Anesthesiology 2018; 128:492–501 doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001892>

# Bibliografia

**Twinanda2019** A. P. Twinanda, G. Yengera, D. Mutter, J. Marescaux and N. Padoy, "RSDNet: Learning to Predict Remaining Surgery Duration from Laparoscopic Videos Without Manual Annotations," in IEEE Transactions on Medical Imaging, vol. 38, no. 4, pp. 1069-1078, April 2019, doi: 10.1109/TMI.2018.2878055

**Hashimoto2019** Hashimoto, Daniel A.; Rosman, Guy; Witkowski, Elan R.; Stafford, Caitli; Navarette-Welton, Allison J.; Rattner, David W.; Lillemoe, Keith D.; Rus, Daniela L.; Meireles, Ozanan R.. Computer Vision Analysis of Intraoperative Video: Automated Recognition of Operative Steps in Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. Annals of Surgery 270(3):p 414-421, September 2019. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003460

**Sheikhtaheri2019** Sheikhtaheri, A., Orooji, A., Pazouki, A. et al. A Clinical Decision Support System for Predicting the Early Complications of One-Anastomosis Gastric Bypass Surgery. OBES SURG 29, 2276–2286 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11695-019-03849-w>

**Nudel2021** Nudel, J., Bishara, A.M., de Geus, S.W.L. et al. Development and validation of machine learning models to predict gastrointestinal leak and venous thromboembolism after weight loss surgery: an analysis of the MBSAQIP database. Surg Endosc 35, 182–191 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07378-x>

**Wise2020** Wise, E.S., Amateau, S.K., Ikramuddin, S. et al. Prediction of thirty-day morbidity and mortality after laparoscopic sleeve gastrectomy: data from an artificial neural network. Surg Endosc 34, 3590–3596 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00464-019-07130-0>

**Cruz2014** Cruz M, Martins C, Dias J, Pinto J. A Validation of an Intelligent Decision-Making Support System for the Nutrition Diagnosis of Bariatric Surgery Patients. JMIR Med Inform 2014;2(2):e8. URL: <https://medinform.jmir.org/2014/2/e8>. DOI: 10.2196/medinform.2984

# Bibliografia

- Wise2016** Wise, E.S., Hocking, K.M. & Kavic, S.M. Prediction of excess weight loss after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: data from an artificial neural network. Surg Endosc 30, 480–488 (2016). <https://doi.org/10.1007/s00464-015-4225-7>
- Piaggi2010** Piaggi P, Lippi C, Fierabracci P, Maffei M, Calderone A, et al. (2010) Artificial Neural Networks in the Outcome Prediction of Adjustable Gastric Banding in Obese Women. PLOS ONE 5(10): e13624. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013624>
- Lee2007** Lee, YC., Lee, WJ., Lee, TS. et al. Prediction of successful weight reduction after bariatric surgery by data mining technologies. OBES SURG 17, 1235–1241 (2007). <https://doi.org/10.1007/s11695-007-9322-9>
- Bellini2022** Bellini, V., Valente, M., Turetti, M. et al. Current Applications of Artificial Intelligence in Bariatric Surgery. OBES SURG 32, 2717–2733 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06100-1>
- Bektaş2022** Bektaş, M., Reiber, B.M.M., Pereira, J.C. et al. Artificial Intelligence in Bariatric Surgery: Current Status and Future Perspectives. OBES SURG 32, 2772–2783 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06146-1>
- Samaan2024** Samaan, J.S., Rajeev, N., Ng, W.H. et al. ChatGPT as a Source of Information for Bariatric Surgery Patients: a Comparative Analysis of Accuracy and Comprehensiveness Between GPT-4 and GPT-3.5. OBES SURG 34, 1987–1989 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11695-024-07212-6>
- Jazi2023** Jazi, A.H.D., Mahjoubi, M., Shahabi, S. et al. Bariatric Evaluation Through AI: a Survey of Expert Opinions Versus ChatGPT-4 (BETA-SEOV). OBES SURG 33, 3971–3980 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11695-023-06903-w>



# Bibliografia

**Ali2023** Ali, H. The Potential of GPT-4 as a Personalized Virtual Assistant for Bariatric Surgery Patients. OBES SURG 33, 1605 (2023).  
<https://doi.org/10.1007/s11695-023-06576-5>



# Contatti



Lorenzo Carnevale

Università degli Studi di Messina

[lorenzocarnevale.com](http://lorenzocarnevale.com) | [fcrlab.unime.it](http://fcrlab.unime.it)

[lcarnevale@unime.it](mailto:lcarnevale@unime.it)



XXXII CONGRESSO  
NAZIONALE SICOB

23 - 25 MAGGIO 2024  
G I A R D I N I  
N A X O S



**Grazie**