



## QUINTA SESSIONE

*A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria*

*Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano*

# OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE



**Giacomo Spinato**

*RTT, Clinica di ORL, Università di Padova*

*Direttore: Elisabetta Zanoletti*



**QUINTA SESSIONE**

**A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria**

Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano

**OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE**



**L'intelligenza artificiale** sta entrando in otorinolaringoiatria, non come singola tecnologia ma come insieme di strumenti che possono supportare **diagnosi, chirurgia, trattamento e follow-up**.



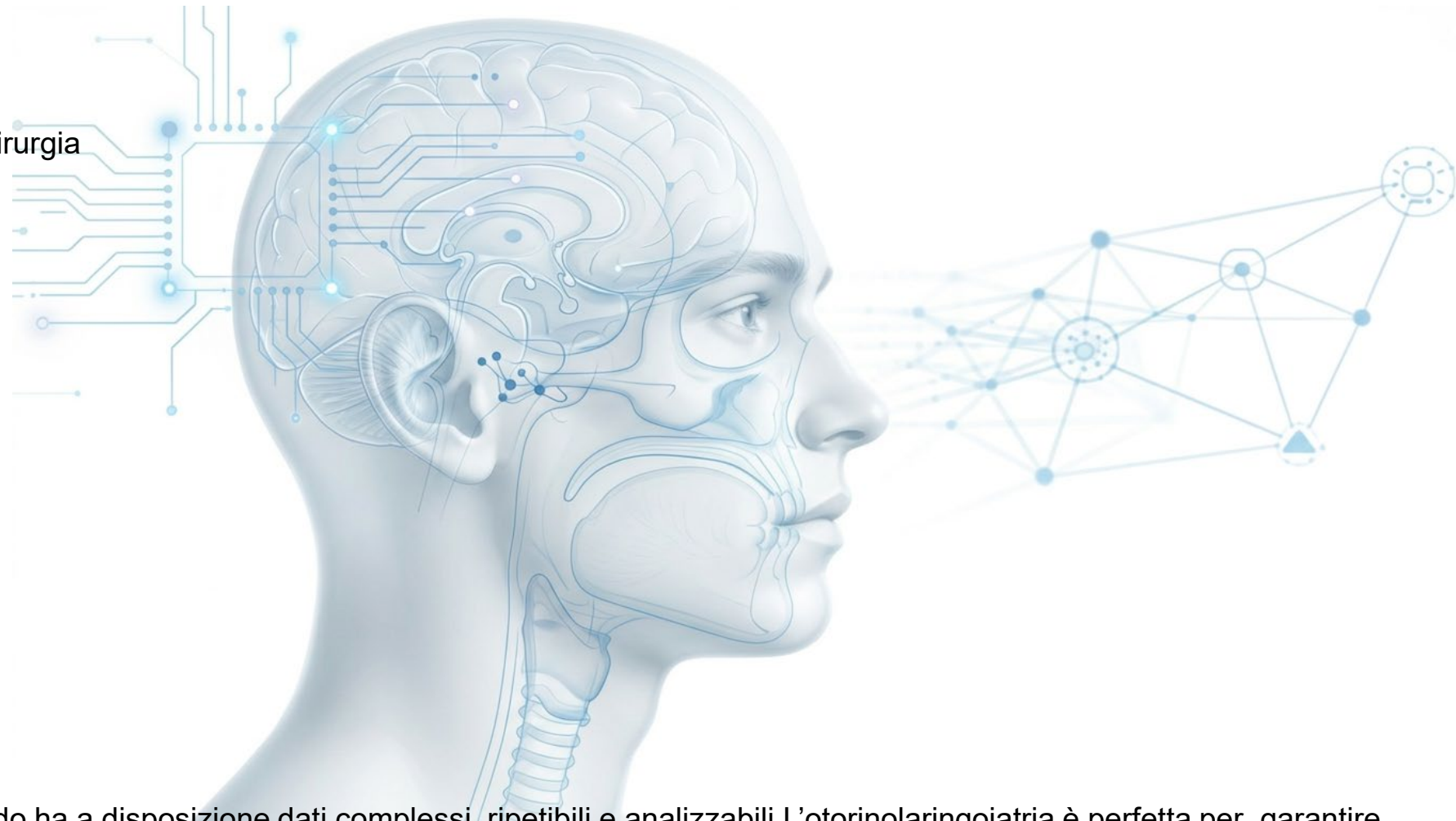


**QUINTA SESSIONE**  
**A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria**  
*Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano*  
**OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE**



L'intelligenza artificiale è particolarmente adatta all'otorinolaringoiatria, poiché si basa su una **grande quantità di dati eterogenei**:

- Imaging: TC, RM, PET
- Endoscopia: nasale, laringea, otologica
- Segnali: ABR, audiometria, vestibologia
- Audio/video: voce, deglutizione, videochirurgia
- dati longitudinali sugli outcome



L'intelligenza artificiale funziona quando ha a disposizione dati complessi, ripetibili e analizzabili. L'otorinolaringoiatria è perfetta per garantire esattamente questo



## Letteratura scientifica su AI e ORL: evoluzione fino al 2026

- Se guardiamo la letteratura internazionale, vediamo una crescita molto rapida a partire dal 2018, con un picco nel 2024.
- il dato più importante non è solo quantitativo, è qualitativo. All'inizio l'intelligenza artificiale era limitata a pochi ambiti, come l'audiologia.
- Oggi invece coinvolge tutta la disciplina: imaging, oncologia, chirurgia e assistenza al paziente.
- Il cambiamento più rilevante arriva negli ultimi anni: non si studia più solo se l'algoritmo funziona, ma se può essere utilizzato in modo concreto nella pratica clinica.

## QUINTA SESSIONE

A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria

Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano

# OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Esiste un passaggio fondamentale che è attuale in letteratura sull'AI che tratta il divario tra ricerca e pratica clinica.

Molti modelli di intelligenza artificiale mostrano performance molto elevate negli studi sperimentali e nella ricerca, ma questi risultati derivano da contesti controllati, con dati selezionati e problemi ben definiti. Quando li portiamo nella realtà clinica, tutto cambia:



### Evidenza sperimentale

- Alte performance (AUC, accuracy) in studi retrospettivi
- Dataset controllati, spesso monocentrici
- problemi ben definiti (classification, segmentation)



### Pratica clinica reale

- Popolazioni eterogenee
- Variabilità di imaging, strumenti e operatori
- Processi clinici complessi e vincoli organizzativi poco standardizzabili



### Qui nasce il Divario di implementazione

- Scarsa validazione esterna e multicentrica
- Difficoltà di integrazione nei sistemi clinici
- Limitata adozione nella pratica
- Impatto sugli esiti ancora incerto → la distanza tra ciò che un algoritmo può fare in teoria e ciò che riesce a fare nella pratica



**QUINTA SESSIONE**  
**A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria**  
*Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano*  
**OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE**



### Le quattro traiettorie cliniche dell'AI in ORL

La letteratura più recente mostra che **le applicazioni dell'AI in ORL si concentrano lungo quattro direttrici principali**: → accompagnare tutto il percorso del paziente, dalla diagnosi al follow-up

- In **diagnosi**, l'AI agisce soprattutto su imaging, endoscopia, voice analysis, otoscopia, test uditivi e vestibolari, con obiettivo di aumentare accuratezza e precocità diagnostica → >accuratezza e precocità



- In **chirurgia**, i filoni più attivi sono la visione artificiale, navigazione, robotica e riconoscimento anatomico → > precisione e sicurezza
- In **terapia e prognosi**, crescono radiomica, modelli predittivi di outcome, supporto al planning terapeutico → trattamenti più personalizzati
- Nel **patient support**, emergono strumenti per l'educazione, qualità di vita, triage, documentazione clinica → migliorare la gestione del percorso di cura.

## Oncologia testa-collo: il banco di prova più avanzato dell'AI in ORL

- L'oncologia testa-collo è oggi uno dei settori più maturi per l'applicazione dell'AI in ORL, perché **integra imaging, istopatologia, endoscopia, dati clinici, outcome funzionali e decisioni multidisciplinari**.
- Le principali aree di applicazione che emergono dalla letteratura sono: diagnosi precoce, stadiazione, caratterizzazione biologica, prognosi, pianificazione terapeutica e supporto chirurgico/radioterapico.



► [J Clin Med. 2026 Apr 6;15\(7\):2767. doi: 10.3390/jcm15072767](#)

### **Artificial Intelligence in Head and Neck Surgical Oncology: A State-of-the-Art Review**

[Steven X Chen](#)<sup>1</sup>, [Maria Feucht](#)<sup>1</sup>, [Aditya Bhatt](#)<sup>1</sup>, [Janice L Farlow](#)<sup>1,\*</sup>

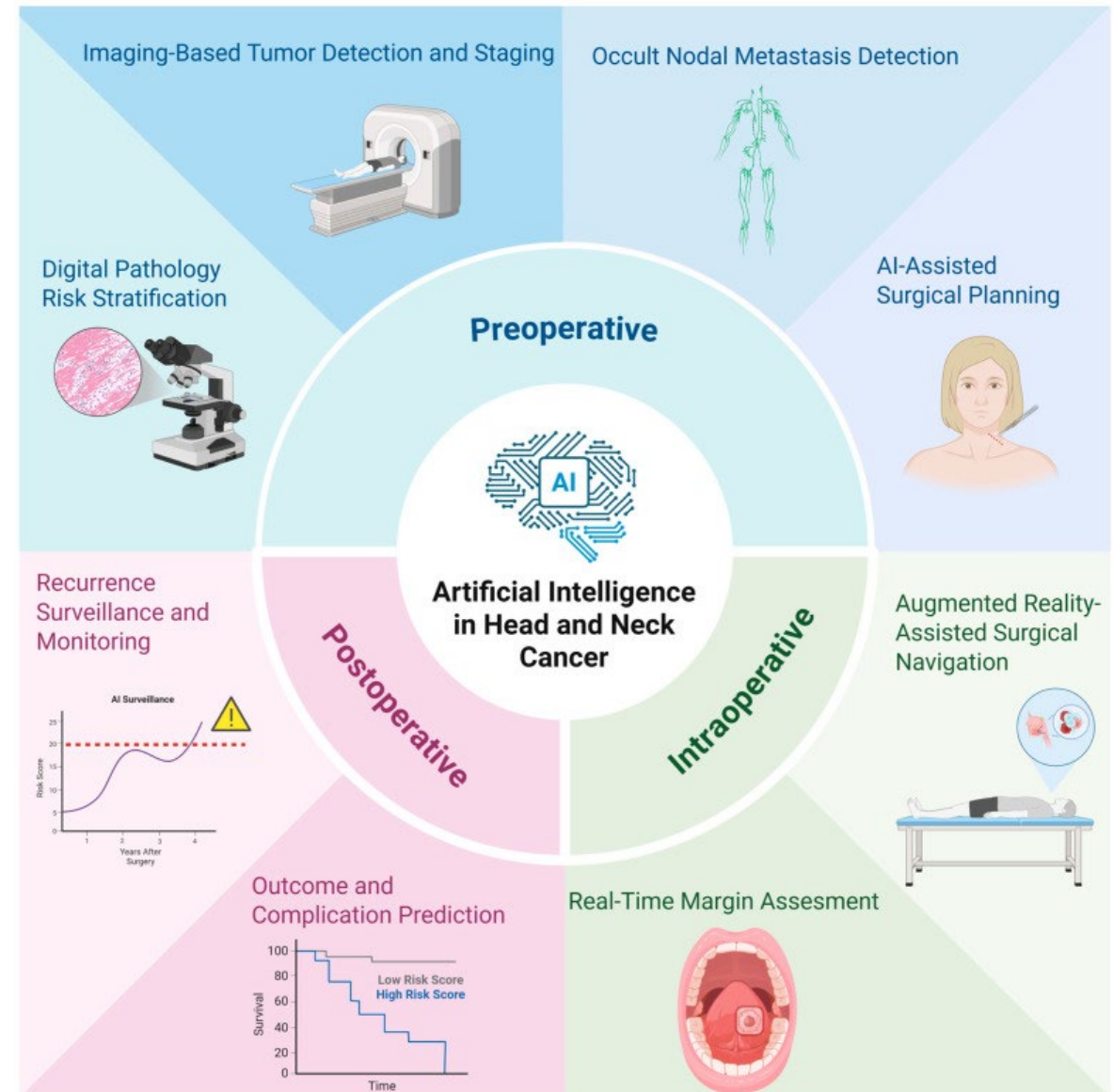
- La radiomica e i modelli multimodali permettono di estrarre informazioni predittive da TC, RM e PET, con possibili ricadute su metastasi linfonodali, risposta al trattamento, recidiva e sopravvivenza.
- Nel 2025–2026 cresce l'interesse per le applicazioni perioperatorie e per la chirurgia oncologica assistita da AI: margin assessment, augmented reality, navigazione, predizione di complicanze e supporto documentale.

**QUINTA SESSIONE**  
**A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria**  
**Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano**  
**OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

Oncologia testa-collo: il banco di prova più avanzato dell'AI in ORL

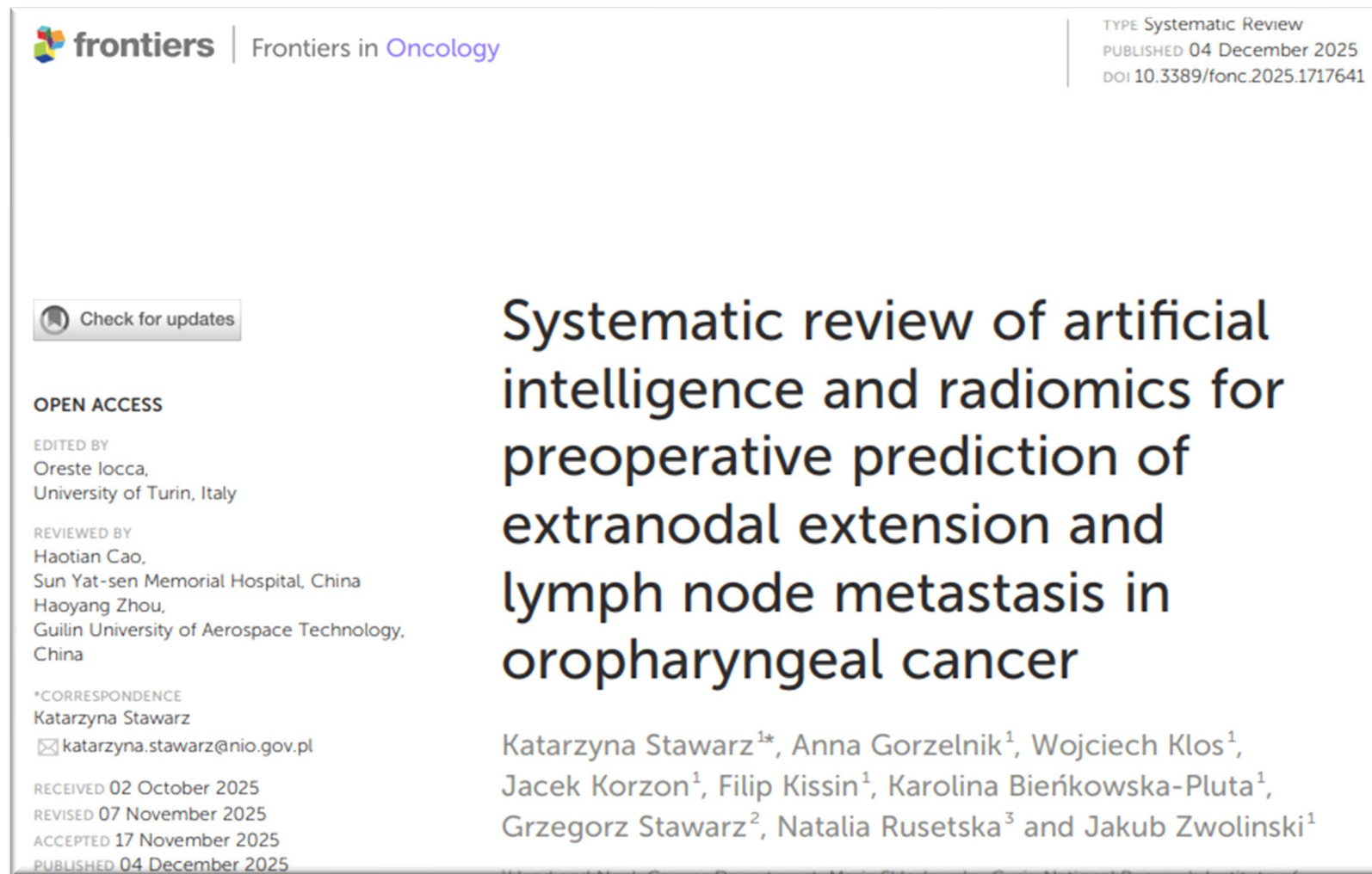
**AI ha un grande potenziale in otorinolaringoiatria nell'oncologia testa-collo.**

- È esattamente il tipo di problema che l'AI riesce a gestire meglio. Oggi l'AI permette di migliorare la diagnosi, la stadiazione e soprattutto la capacità di predire la risposta al trattamento e la prognosi
- **Ma il punto più interessante è l'evoluzione recente: radiomica, modelli multimodali e applicazioni perioperatorie.**
- **L'AI non interviene in un singolo momento, ma accompagna tutto il percorso oncologico del paziente.**



## Radiomica e imaging nel testa-collo: dalla stadiazione alla predizione

- **La radiomica** rappresenta il primo grande salto concettuale → una TC RM o PET non sono più solo immagini, ma diventano dati numerici.
- Ciò consente di estrarre caratteristiche che superano la sola valutazione morfologica tradizionale dell'imaging
- Questo permette di identificare caratteristiche che a volte non vediamo, e usarle per predire eventi clinici come metastasi linfonodali o extranodal extension prima dell'intervento



frontiers | Frontiers in Oncology

TYPE Systematic Review  
PUBLISHED 04 December 2025  
DOI 10.3389/fonc.2025.1717641

Check for updates

**OPEN ACCESS**

EDITED BY  
Oreste Iocca,  
University of Turin, Italy

REVIEWED BY  
Haotian Cao,  
Sun Yat-sen Memorial Hospital, China  
Haoyang Zhou,  
Guilin University of Aerospace Technology,  
China

\*CORRESPONDENCE  
Katarzyna Stawarz  
✉ katarzyna.stawarz@nio.gov.pl

RECEIVED 02 October 2025  
REVISED 07 November 2025  
ACCEPTED 17 November 2025  
PUBLISHED 04 December 2025

# Systematic review of artificial intelligence and radiomics for preoperative prediction of extranodal extension and lymph node metastasis in oropharyngeal cancer

Katarzyna Stawarz<sup>1\*</sup>, Anna Gorzelnik<sup>1</sup>, Wojciech Klos<sup>1</sup>, Jacek Korzon<sup>1</sup>, Filip Kissin<sup>1</sup>, Karolina Bieńkowska-Pluta<sup>1</sup>, Grzegorz Stawarz<sup>2</sup>, Natalia Rusetska<sup>3</sup> and Jakub Zwolinski<sup>1</sup>

L'imaging non è più solo descrittivo → ma diventa predittivo.

## Patologia digitale e modelli multimodali: verso la biopsia “aumentata”

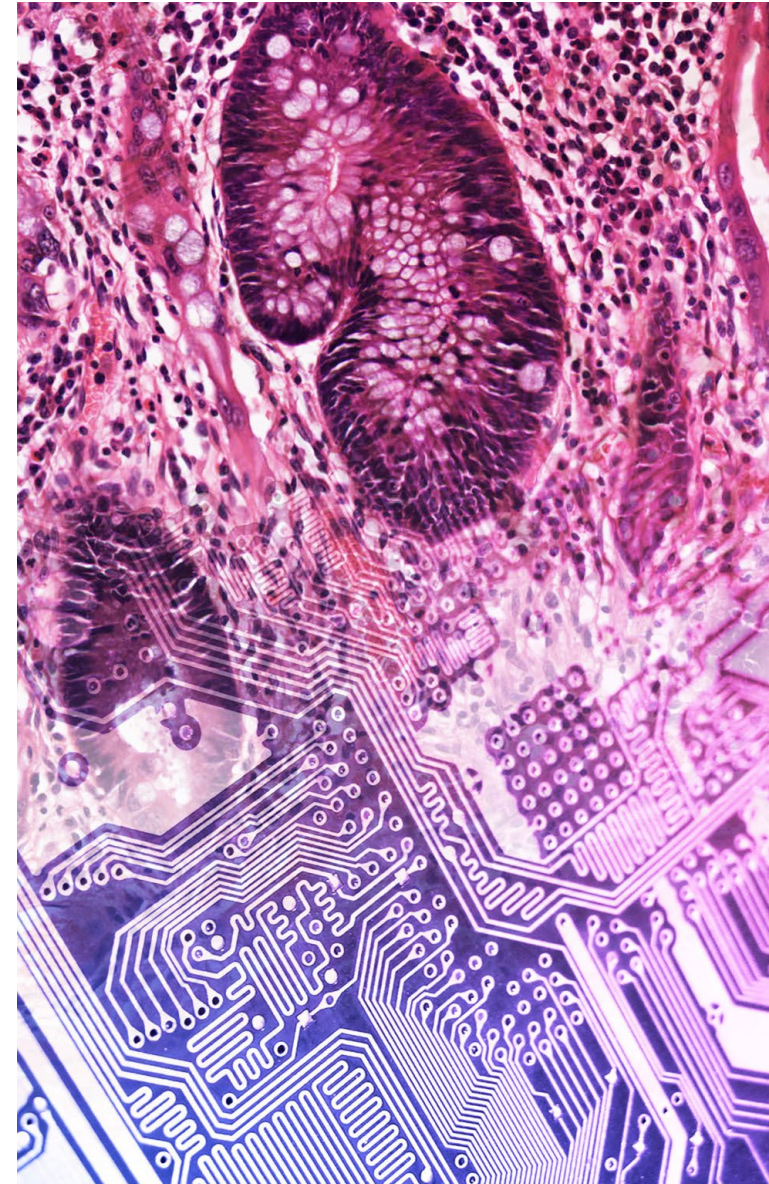
- Dopo la radiomica, il passo successivo è **integrare l’imaging con la patologia digitale**. Il vetrino istologico, una volta digitalizzato, non è più solo qualcosa che il patologo osserva al microscopio: diventa un’immagine ad alta risoluzione che può essere analizzata dall’intelligenza artificiale.
- Questo approccio, chiamato pathomics, permette di estrarre informazioni quantitative dal tessuto: pattern cellulari, architettura tumorale, caratteristiche del microambiente e segnali associati a prognosi o aggressività biologica.



► Clin Exp Otorhinolaryngol. 2024 Jan 22;17(1):85-97. doi: [10.21053/ceo.2023.00026](https://doi.org/10.21053/ceo.2023.00026)

### **Development and Validation of a Pathomics Model Using Machine Learning to Predict CXCL8 Expression and Prognosis in Head and Neck Cancer**

[Weihua Wang](#)<sup>1,\*</sup>, [Suyu Ruan](#)<sup>1,\*</sup>, [Yuhang Xie](#)<sup>1</sup>, [Shengjian Fang](#)<sup>1</sup>, [Junxian Yang](#)<sup>1</sup>, [Xueyan Li](#)<sup>2,✉</sup>, [Yu Zhang](#)<sup>1,✉</sup>



Ma questo non sostituisce l’anatomopatologo?

L’AI è molto brava a misurare, contare e riconoscere pattern. L’anatomopatologo invece interpreta il contesto, integra i dati clinici e fa la diagnosi finale. → l’AI aiuta a vedere meglio, ma la decisione resta umana

## Patologia digitale e modelli multimodali: verso la biopsia “aumentata”

- Nei **modelli multimodali** non si usa un solo dato, ma si integrano imaging, istologia e informazioni cliniche.
- In pratica, la **radiologia** ci dà la visione macroscopica del tumore, la **patologia digitale** ci dà la visione microscopica, e i **dati clinici** contestualizzano il paziente reale.
- Questo è particolarmente interessante nei tumori testa-collo, dove prognosi e risposta al trattamento dipendono da molti fattori insieme.
- Il messaggio è semplice: il futuro non sarà basato su un singolo biomarcatore, ma sull’integrazione intelligente di più livelli di informazione



### Article Menu



### Esempio clinico

→ Tumore orofaringeo: integrazione di RM/TC + vetrino digitale + dati clinici per stimare prognosi e rischio di recidiva

## AI nella pianificazione terapeutica: outcome e decision support



► [Cancers \(Basel\)](#). 2025 Sep 16;17(18):3023. doi: [10.3390/cancers17183023](https://doi.org/10.3390/cancers17183023) [↗](#)

### Artificial Intelligence in Head and Neck Cancer: Towards Precision Medicine

[Jacob Hagen](#)<sup>1</sup>, [Logan Hornung](#)<sup>1</sup>, [William Barham](#)<sup>1</sup>, [Supratik Mukhopadhyay](#)<sup>2</sup>, [Adam Bess](#)<sup>2</sup>, [Kevin Contrera](#)<sup>3</sup>,  
[Devraj Basu](#)<sup>4</sup>, [Vlad Sandulache](#)<sup>5</sup>, [Guillaume Spielmann](#)<sup>6</sup>, [Sagar Kansara](#)<sup>1,\*</sup>

- Nel testa-collo, raramente esiste una sola opzione di trattamento. Spesso dobbiamo scegliere tra chirurgia, radioterapia o trattamenti combinati, in un contesto di elevata complessità.
- Questa decisione è tipicamente **multidisciplinare** e dipende da molti fattori: clinici, radiologici e biologici.
- L'AI permette di integrare queste informazioni e di **stratificare il rischio del singolo paziente**, aiutando a prevedere risposta al trattamento e possibili tossicità.
- Questo non sostituisce il clinico, ma supporta il processo decisionale, con l'obiettivo di ridurre sia il sovra e sotto-trattamento.

AI nella pianificazione terapeutica: radioterapia, outcome e decision support

**Come si applica l'AI concretamente in radioterapia nel testa collo:**

- Il primo ambito è la **pianificazione**. L'intelligenza artificiale consente di costruire piani più personalizzati e bilanciati, in base anche alle caratteristiche anatomiche, l'imaging e i dati clinici del paziente, migliorando il risparmio degli organi a rischio e riducendo la tossicità.
- AI aiuta a gestire il **TIMING** e il **percorso**. Sappiamo che il ritardo nell'avvio della radioterapia adiuvante ha un impatto negativo sugli outcome. **L'AI può identificare precocemente i pazienti a rischio di ritardo**, permettendo di intervenire prima.

## **Enhancing Radiotherapy Workflow for Head and Neck Cancer with Artificial Intelligence: A Systematic Review**

[Ciro Franzese](#)<sup>1,2,†</sup>, [Damiano Dei](#)<sup>1,2,†</sup>, [Nicola Lambri](#)<sup>1,2,\*</sup>, [Maria Ausilia Teriaca](#)<sup>2</sup>, [Marco Badalamenti](#)<sup>2</sup>, [Leonardo Crespi](#)<sup>3,4</sup>, [Stefano Tomatis](#)<sup>2</sup>, [Daniele Loiacono](#)<sup>3</sup>, [Pietro Mancosu](#)<sup>2,\*</sup>, [Marta Scorsetti](#)<sup>1,2</sup>

- Infine, i modelli prognostici. Integra i dati clinici e radioterapici, aiutando a prevedere risposta e sopravvivenza, supportando la scelta terapeutica → es: stratificazione del pz con rischio alto di disfagia post RT → scelta di riabilitazione precoce, ev. riduzione di dosi su strutture critiche ecc.
- Nei **modelli tradizionali** attualmente utilizziamo poche variabili: stadio, età e parametri dosimetrici. → Il risultato è una stima media del rischio.
- Con **l'intelligenza artificiale possiamo integrare molte più informazioni**: dosi, distribuzione spaziale, caratteristiche anatomiche e dati clinici del paziente. → vantaggio clinico è concreto: possiamo identificare pazienti ad alto rischio e modificare il piano terapeutico o il follow-up.



## QUINTA SESSIONE

A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria

Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano

# OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE



Chirurgia oncologica testa-collo: **supporto perioperatorio, complicanze e follow-up**

- Nella chirurgia oncologica testa-collo l'AI trova applicazione in tre momenti: **preoperatorio intraoperatorio e postoperatorio/follow-up**
- Nel **preoperatorio**, può supportare la pianificazione e la stratificazione del rischio, aiutando a identificare pazienti più complessi e a orientare la scelta terapeutica
- **Durante l'intervento**, le applicazioni più interessanti riguardano la valutazione dei margini, il miglioramento della visualizzazione, ad esempio con sistemi di realtà aumentata e l'integrazione con le piattaforme robotiche
- Nel **postoperatorio**, l'AI viene utilizzata per stimare outcome funzionali e oncologici **predire complicanze**, come il fallimento di un free flap, ma anche per
- **nel follow-up**, emergono applicazioni per la **sorveglianza della recidiva e il supporto al paziente.**



## QUINTA SESSIONE

*A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria*

*Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano*

# OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE



## Chirurgia robotica ORL e computer vision: dalla meccanica alla comprensione del gesto

- **La nuova frontiera** della chirurgia ORL non è solo la robotica, ma **l'integrazione tra robotica, computer vision, videomics e analisi dell'atto operatorio.**
- Oggi i sistemi di computer vision sono in grado di riconoscere strutture anatomiche, identificare le diverse fasi dell'intervento e registrare il movimento degli strumenti chirurgici. Aiutano a comprendere il campo operatorio, a riconosce cosa sta facendo il chirurgo, in quale fase dell'intervento si trova e come si muove.
- Questo apre scenari molto interessanti, sia per la **sicurezza intraoperatoria, l'analisi della propria performace chirurgica** e sia per la **formazione.**
- Le review recenti sottolineano che **endoscopia e chirurgia robotica** sono tra i contesti più adatti allo sviluppo di AI in ORL.





Otolaryngologic Clinics of North America

Volume 57, Issue 5, October 2024, Pages 703-718

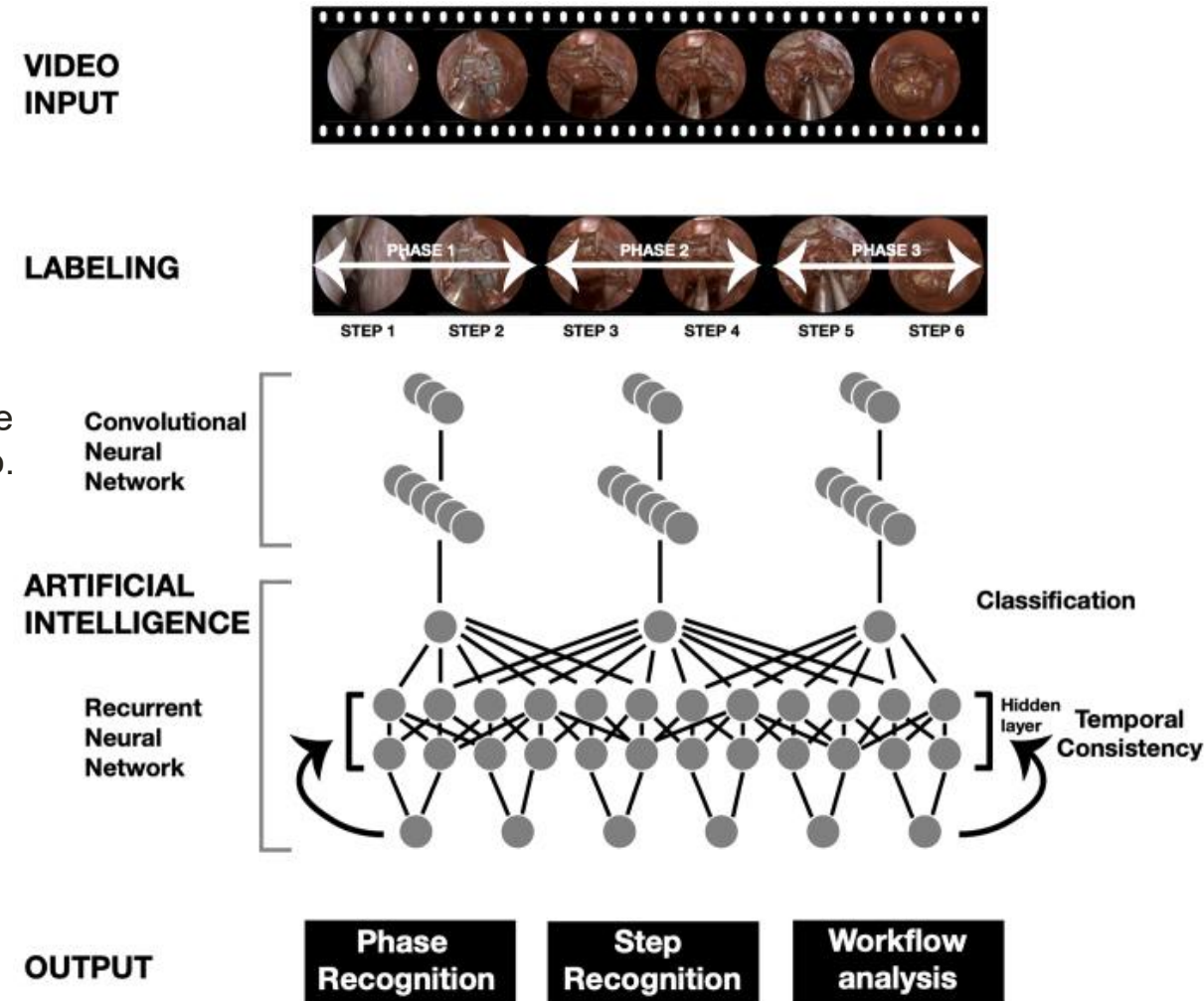


# Computer Vision and Videomics in Otolaryngology–Head and Neck Surgery: Bridging the Gap Between Clinical Needs and the Promise of Artificial Intelligence

Alberto Paderno MD, PhD <sup>a b</sup>  , Nikita Bedi BS <sup>c</sup>, Anita Rau PhD <sup>d</sup>, Christopher Floyd Holsinger MD

## Videomics e performance chirurgica: dal video operatorio a un feedback oggettivo

- La **videomics** applica computer vision e analisi computazionale ai video chirurgici, trasformando registrazioni operatorie in dati misurabili → il video dell'intervento diventa dati da esaminare
- Il sistema analizza automaticamente cosa succede: in che fase siamo, come si muovono gli strumenti, quanto tempo impieghiamo e quante interruzioni ci sono.
- Questo permette di **valutare la performance chirurgica** in modo oggettivo, **migliorare la formazione** e **ridurre la variabilità**. Il concetto chiave è che, per la prima volta, possiamo misurare ciò che prima era solo osservato.
- Nella chirurgia **endoscopica** nasosinusale, l'AI può riconoscere automaticamente le diverse fasi dell'intervento, facilitando la revisione e la formazione.
- Nella chirurgia **robotica**, può analizzare i movimenti degli strumenti e misurare precisione e fluidità, permettendo una valutazione oggettiva della performance.
- Può **analizzare i tempi operatori**, identificando inefficienze o interruzioni, con un impatto sull'organizzazione della sala. In prospettiva, può anche riconoscere eventi critici intraoperatori come sanguinamenti, dissezioni complesse, vicinanza a strutture critiche e supportare la sicurezza.



**Rinologia diagnostica: AI tra imaging, endoscopia e chronic rhinosinusitis**

- In rinologia, l'AI è stata applicata soprattutto a tre domini diagnostici: **imaging sinonasale, endoscopia nasale e modelli clinico-predittivi per la CRS**
- Le revisioni più recenti riportano performance elevate in task selezionati, come rilevazione di polipi nasali, classificazione citologica, interpretazione di TC dei seni paranasali e predizione di CRS da dati clinici.
- In modo molto semplice, l'AI prende tanti dati come sintomi, imaging, biomarcatori e cerca automaticamente di identificare profili clinici più realistici.



► Cureus. 2025 Jul 15;17(7):e87966. doi: [10.7759/cureus.87966](https://doi.org/10.7759/cureus.87966)

**The Application and Diagnostic Accuracy of Artificial Intelligence in Rhinology: A Review**

[Shrikrishna BH](#)<sup>1</sup>, [Deepa G](#)<sup>2,✉</sup>



## QUINTA SESSIONE

A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria

Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano

# OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE



## Rinologia diagnostica: Al tra imaging, endoscopia e chronic rhinosinusitis

- Le applicazioni più promettenti riguardano non solo la diagnosi di malattia, ma anche la **fenotipizzazione/endotipizzazione**, la predizione di recidiva e il supporto alla scelta tra terapia medica e chirurgica.
- Tuttavia, la maggior parte degli studi pubblicati fino al 2025 resta retrospettiva, monocentrica e con validazione interna, per cui il principale limite non è la fattibilità tecnica ma la trasferibilità clinica
- Il valore clinico atteso è una CRS più **personalizzata**, con migliore selezione tra terapia medica, biologici e chirurgia, e migliore stima dell'outcome postoperatorio



► Cureus. 2025 Jul 15;17(7):e87966. doi: [10.7759/cureus.87966](https://doi.org/10.7759/cureus.87966)

## The Application and Diagnostic Accuracy of Artificial Intelligence in Rhinology: A Review

[Shrikrishna BH](#)<sup>1</sup>, [Deepa G](#)<sup>2</sup>,

## FESS e navigazione intelligente: dall'orientamento alla integrazione in tempo reale

- Nella FESS, la navigazione computer-assistita è già uno strumento consolidato, soprattutto nei casi complessi, nelle revisioni o nelle anatomie distorte.
- L'evoluzione dell'AI è il passaggio dalla navigazione spaziale a punti sulla TAC a sistemi basati sull'immagine endoscopica.
- In pratica, il video endoscopico viene integrato direttamente con la TC preoperatoria e questo permette una navigazione più fluida e continua in realtà aumentata, con una precisione nell'ordine del millimetro, dimostrati da studi sperimentali e clinici.



► Rev Assoc Med Bras (1992). 2023 Oct 13;69(10):e20230633. doi: [10.1590/1806-9282.20230633](https://doi.org/10.1590/1806-9282.20230633)

## Image guidance for endoscopic sinus surgery: systematic review and meta-analysis

[Maria Luísa Nobre](#)<sup>1,2</sup>, [Ayane Cristine Alves Sarmiento](#)<sup>1</sup>, [Henrique de Paula Bedaque](#)<sup>2</sup>, [Kleyton Santos Medeiros](#)<sup>3</sup>, [Ricardo Ney Cobucci](#)<sup>4</sup>, [José Diniz Júnior](#)<sup>2</sup>, [Ana Katherine Gonçalves](#)<sup>1,5,\*</sup>

## Olfatto: dall'outcome funzionale alla predizione personalizzata

- Nell'ambito della rinologia, la **disfunzione olfattiva** è uno degli outcome più rilevanti per qualità di vita, monitoraggio della malattia e risposta al trattamento, soprattutto CRSwNP
- L'AI è stata applicata per **predire la perdita olfattiva nella CRS** integrando fattori clinici, infiammatori, radiologici e comorbidità; in coorti multicentriche i modelli di machine learning hanno performato meglio della regressione logistica tradizionale.
- **Possiamo selezionare meglio i pazienti per la chirurgia, prevedere il recupero dopo FESS e identificare chi può beneficiare maggiormente della riabilitazione olfattiva.**

[Review](#) > [Otolaryngol Head Neck Surg.](#) 2023 Jul;169(1):21-30. doi: 10.1177/01945998221110076.

Epub 2023 Jan 29.

## The Evolution and Application of Artificial Intelligence in Rhinology: A State of the Art Review

[Ameen Amanian](#)<sup>1</sup>, [Austin Heffernan](#)<sup>1</sup>, [Masaru Ishii](#)<sup>2</sup>, [Francis X Creighton](#)<sup>2</sup>, [Andrew Thamboo](#)<sup>1</sup>

Affiliations + expand

PMID: 35787221 PMCID: [PMC11110957](#) DOI: [10.1177/01945998221110076](#)

- Sul versante terapeutico, l'olfactory training dopo chirurgia sinonasale migliora il recupero funzionale; questo apre alla prospettiva di programmi digitali e AI-guided per selezionare i pazienti più responsivi e **personalizzare la riabilitazione.**

## Riabilitazione olfattiva digitale: aderenza, monitoraggio e personalizzazione


- **L'olfactory training è oggi la strategia riabilitativa più raccomandata** per molte forme di disfunzione olfattiva, ma la sua efficacia dipende in larga misura da **aderenza, durata e continuità**.
- Molti pazienti iniziano il training, ma non lo continuano nel tempo. Le **piattaforme digitali** permettono di guidare il paziente con tutorial, promemoria, monitoraggio dei sintomi e feedback motivazionale → Questo migliora l'aderenza e quindi i risultati.

- I dati disponibili mostrano miglioramenti già dopo poche settimane, con risultati ancora migliori nei pazienti sottoposti a chirurgia. → **si possono immaginare programmi completamente personalizzati, con test olfattivi da remoto e adattamento continuo del training che aiutano a renderlo sostenibile nel tempo.**



## Otologia: il campo più maturo per l'intelligenza artificiale

- L'otologia e la neurotologia sono ambiti particolarmente adatti all'AI perché integrano **immagini, segnali elettrofisiologici, dati audiometrici, dispositivi impiantabili e outcome longitudinali**

► J Clin Med. 2024 Dec 13;13(24):7577. doi: [10.3390/jcm13247577](https://doi.org/10.3390/jcm13247577) 

### **Application of Artificial Intelligence in Otology: Past, Present, and Future**

[Hajime Koyama](#)<sup>1</sup>, [Akinori Kashio](#)<sup>1</sup>, [Tatsuya Yamasoba](#)<sup>1,2,\*</sup>

Editor: Thierry Mom



- Le review più recenti mostrano che l'AI in otologia si distribuisce lungo tutto il percorso di cura: **screening, diagnosi, pianificazione, trattamento, fitting, riabilitazione e follow-up.**
- Le principali applicazioni oggi descritte in letteratura riguardano: **otoscopia automatizzata, imaging della rocca e della coclea, analisi ABR, protesi acustiche intelligenti, impianto cocleare, valutazioni vestibolari.**

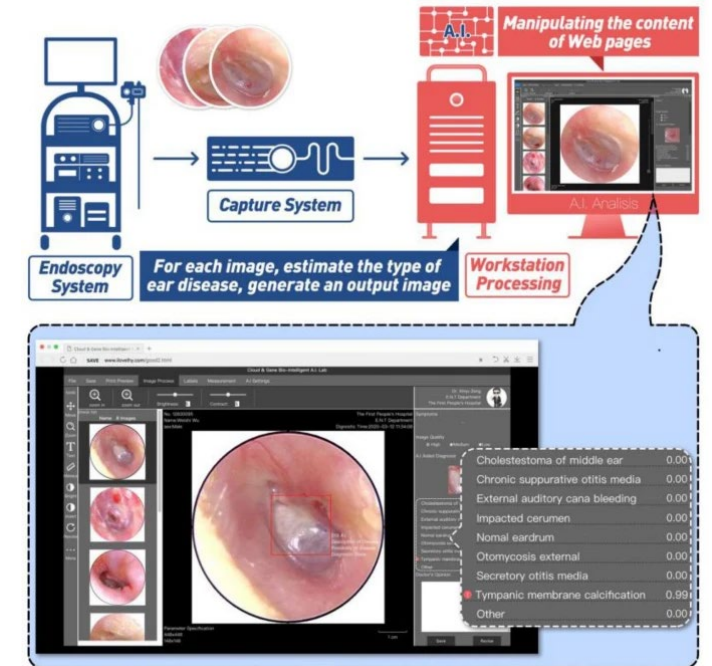
Diagnostica otologica: otoscopia, imaging e audiologia computazionale

- Nel campo dell'**otoscopia**, modelli di deep learning sono in grado di distinguere un orecchio sano da diverse condizioni patologiche, come otite media, effusione o perforazione timpanica. → apre il campo alla diffusione dell'otoscopia da parte del MMG, pediatra, residenze per anziani ecc con un grosso supporto alla telemedicina
- **Nell'imaging** della rocca, l'AI consente la segmentazione automatica delle strutture anatomiche e supporta la diagnosi di patologie come otosclerosi o schwannoma vestibolare.

> [Laryngoscope](#). 2025 Mar;135(3):973-981. doi: 10.1002/lary.31809. Epub 2024 Oct 1.

## Artificial Intelligence in Temporal Bone Imaging: A Systematic Review

Dimitrios Spinos<sup>1 2</sup>, Anastasios Martinos<sup>3</sup>, Dioni-Pinelopi Petsiou<sup>3</sup>, Nina Mistry<sup>4</sup>,  
George Garas<sup>5 6</sup>



- In audiologia, modelli avanzati analizzano **audiogrammi e ABR**, riconoscendo pattern diagnostici e automatizzando parte dell'interpretazione. → Questo ha implicazioni importanti anche per screening e telemedicina.



## QUINTA SESSIONE

A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria

Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano

# OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE



## Hearing aids intelligenti e riabilitazione uditiva: verso una personalizzazione continua

- **Le protesi acustiche con AI** rappresentano uno degli esempi più concreti di intelligenza artificiale applicata alla pratica clinica.
- sono in grado di adattarsi automaticamente all'ambiente sonoro, migliorando la comprensione del parlato e riducendo lo sforzo di ascolto



## AI-Enhanced Hearing for Optimal Living



- Grazie all'AI, questi dispositivi raccolgono dati nel tempo e permettono di costruire un profilo del paziente: come usa il dispositivo, in quali contesti e con quali risultati.
- La riabilitazione diventa continua, monitorata e adattiva.

Impianto cocleare e neurotologia: predire, pianificare, ottimizzare

L'**impianto cocleare** è uno degli ambiti più avanzati per l'applicazione dell'intelligenza artificiale in otologia.

1. Il primo contributo riguarda la **predizione degli outcome**. Integrando dati clinici, imaging e parametri audiologici, **l'AI permette di stimare la performance uditiva e la speech perception dopo l'impianto**. →Questo è molto rilevante per **la selezione dei pazienti e per il counseling preoperatorio**.
2. Il secondo **ambito è il fitting**.  
L'AI può aiutare a impostare l'impianto cocleare scegliendo automaticamente i livelli di stimolazione, invece di regolarli solo per tentativi
3. **Il decision support**.  
L'AI può aiutare nella gestione di casi complessi, supportando la scelta tra approcci terapeutici.

npj | digital medicine

Published in partnership with Seoul National University Bundang Hospital

Article

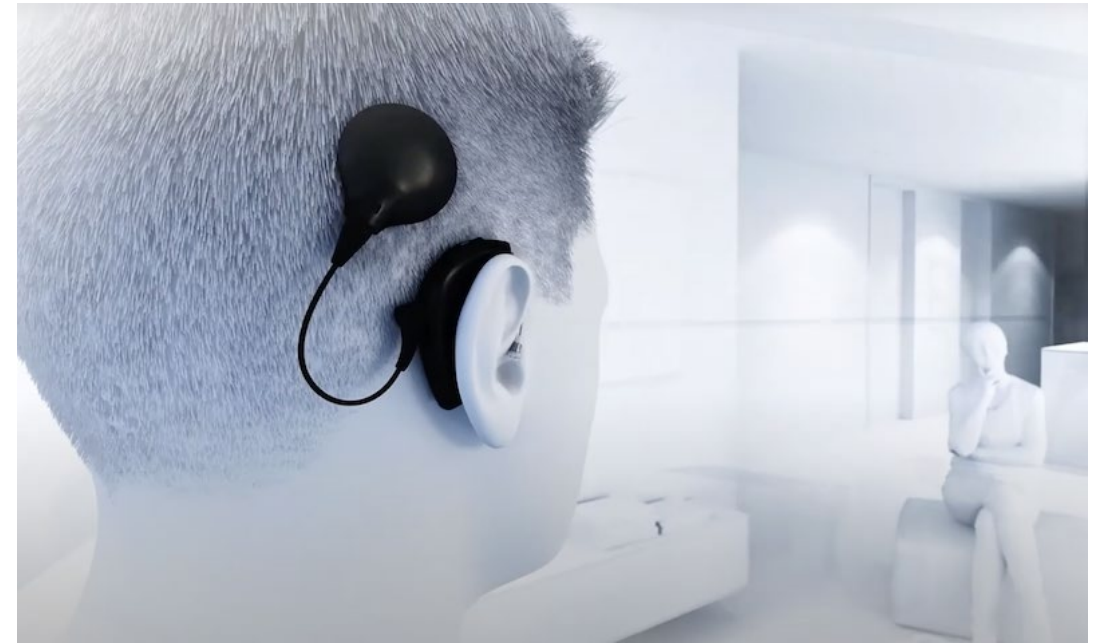


<https://doi.org/10.1038/s41746-025-01733-9>

## **A systematic review of machine learning approaches in cochlear implant outcomes**

Check for updates

Anu Prasad Sreenivasan Nair, Srikanta K. Mishra & Pedro Andres Alba Diaz





## QUINTA SESSIONE

*A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria*

*Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano*

# OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE



## Neurotologia e dati: privacy, bias e governance etica

**Dopo aver visto le potenzialità dell'intelligenza artificiale, è fondamentale considerare anche i limiti e le responsabilità:**

- Il valore dell'AI deriva dai dati, soprattutto quando sono multimodali e raccolti nel tempo.
- Questo crea un rischio di problema di **privacy**, possibilità di re-identificazione e utilizzo non trasparente dei dati.
- Un altro problema centrale è il bias: dataset non rappresentativi possono generare **modelli non generalizzabili**, modelli difficili da interpretare, **validazione spesso insufficiente e implicazioni medico-legali**.

Review

> [Otolaryngol Clin North Am. 2024 Oct;57\(5\):863-870. doi: 10.1016/j.otc.2024.04.008.](#)

Epub 2024 Jun 4.

## Artificial Intelligence in Otolaryngology: Topics in Epistemology & Ethics

[Katie Tai](#)<sup>1</sup>, [Robin Zhao](#)<sup>2</sup>, [Anaïs Rameau](#)<sup>3</sup>

Messaggi chiave: **dove l'AI può cambiare davvero l'otologia**

- L'intelligenza artificiale in otologia non è più una prospettiva futura, ma una realtà già presente in diversi ambiti: otoscopia, imaging, audiologia e impianto cocleare.
- **L'impatto maggiore si vede in tre direzioni: standardizzare l'interpretazione, prevedere gli outcome e personalizzare la riabilitazione.**
- Tuttavia, la **vera sfida non è sviluppare nuovi algoritmi, ma portarli nella clinica reale, con validazione e supervisione.**
- Il futuro non è l'AI al posto del clinico, ma un'integrazione tra clinico, intelligenza artificiale e dati di qualità.

> [Digit Health](#). 2025 Nov 18:11:20552076251396981. doi: 10.1177/20552076251396981.  
eCollection 2025 Jan-Dec.

## **Bridging the AI implementation gap in otolaryngology: A clinical commentary**

[James R Burmeister](#)<sup>1</sup>, [Ethan Dimock](#)<sup>1</sup>, [Michael Haupert](#)<sup>2</sup>, [Ismail Zazay](#)<sup>3</sup>

Vestibologia: AI per classificazione, triage e supporto decisionale

**In vestibologia, l'intelligenza artificiale trova applicazione soprattutto nella classificazione e nel supporto decisionale.**

I modelli analizzano **dati provenienti da VNG, test calorici e posturografia, insieme ai pattern clinici:**

- Questo permette di **distinguere quadri periferici e centrali** e di supportare la classificazione sindromica
- Il valore clinico è particolarmente evidente **nel triage, dove l'AI può aiutare a orientare rapidamente il paziente.**
- **AI consente una maggiore standardizzazione e può rendere queste valutazioni accessibili anche in contesti meno esperti e nei pazienti anziani e fragili, dove vertigine, instabilità e rischio di caduta si sovrappongono.**

REVIEW ARTICLE

DOI : 10.26650/Tr-ENT.2025.1644509 IUP : 10.26650/Tr-ENT.2025.1644509 

Full Text (PDF)

## Current Artificial Intelligence Applications in Vertigo: A Review

Ümit Duman , Ayşe Defne Orhan , Vedat Güneş , Elif Kocasoy Orhan

 Check for updates

The Turkish Journal of Ear Nose and Throat

Volume 35, Issue 1

2025, P. 47-58

TIMELINE

Laringologia, voce e disfagia: immagini, segnale vocale e outcome funzionali

**In laringologia, l'intelligenza artificiale trova applicazione sia nell'imaging sia nell'analisi del segnale vocale.**

1. Nell'Imaging sistemi di computer vision sono utilizzati su laringoscopia e stroboscopia per riconoscere lesioni e pattern patologici.
2. Nell'analisi della voce con AI il segnale vocale è trasformato in dati, da cui sono estratti biomarcatori acustici utili per screening, follow-up e riabilitazione. → **voce e deglutizione diventano endpoint digitali che si possono quantificarla e monitorarla nel tempo**

**SPEECH THERAPY AND REHABILITATION: EDITED BY JOANNE PATTERSON AND H FIONA ROBINSON**

## **Advancing laryngology through artificial intelligence: a comprehensive review of implementation frameworks and strategies**

Kutler, Rachel B.<sup>a</sup>; He, Linh<sup>a</sup>; Green, Ross W.<sup>b</sup>; Rameau, Anaïs<sup>a</sup>

[Author Information](#) ☺

*Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 33(3):p 131-136, June 2025. | DOI:  
10.1097/MOO.0000000000001041

## AI generativa (LLM) e applicazioni in Otorinolaringoiatria

**Large Language Models (LLM)** sono sistemi di intelligenza artificiale in grado di comprendere e generare linguaggio naturale (es. chatbot).

- **Non sono progettati per fare diagnosi autonome, ma per supportare il lavoro clinico.**
- **In ORL trovano applicazione nella spiegazione di diagnosi ed esami al paziente**
  - generazione di referti e documentazione clinica
  - supporto al follow-up e gestione delle richieste

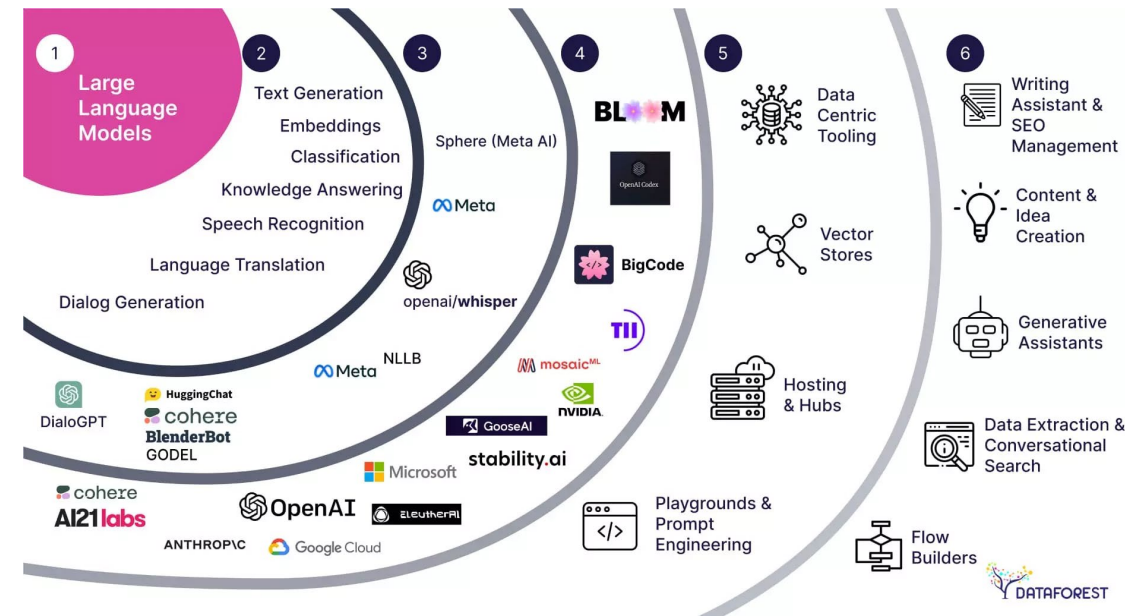
l'AI generativa non sostituisce il medico, ma migliora il modo in cui il medico comunica e lavora

► [Eur Arch Otorhinolaryngol. 2025 Apr 25;282\(6\):3317–3328. doi: 10.1007/s00405-025-09404-x](https://doi.org/10.1007/s00405-025-09404-x)

### Harnessing advanced large language models in otolaryngology board examinations: an investigation using python and application programming interfaces

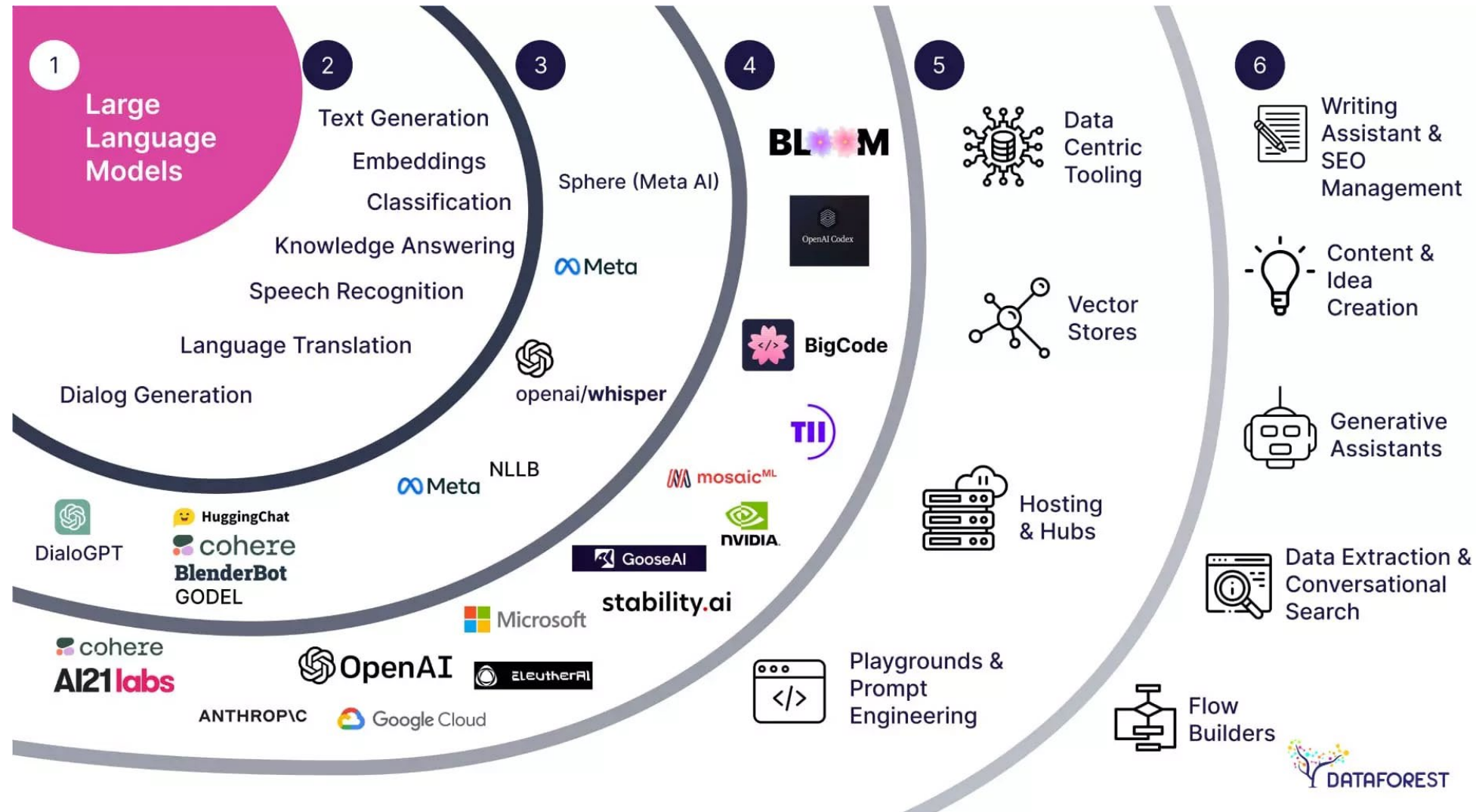
[Cosima C Hoch](#)<sup>1,✉,#</sup>, [Paul F Funk](#)<sup>2,#</sup>, [Orlando Guntinas-Lichius](#)<sup>2</sup>, [Gerd Fabian Volk](#)<sup>2</sup>, [Jan-Christoffer Lüers](#)

[Timon Hussain](#)<sup>1</sup>, [Markus Wirth](#)<sup>1</sup>, [Benedikt Schmidl](#)<sup>1</sup>, [Barbara Wollenberg](#)<sup>1</sup>, [Michael Alfertshofer](#)<sup>4</sup>



**AI generativa in ORL: documentazione clinica, patient education e workflow**

- Grazie ai modelli generativi in ORL le applicazioni più concrete riguardano la documentazione, tra cui **redazione automatica di note cliniche, sintesi e lettere, riducendo il carico amministrativo.**
- Un altro ambito importante è la **comunicazione con il paziente: l'AI può spiegare diagnosi ed esami in modo più semplice e comprensibile → Questo migliora il counseling e il follow-up.**
- **Il vantaggio principale è liberare tempo per il clinico, migliorando allo stesso tempo la qualità della comunicazione.**
- il principio fondamentale resta comunque la supervisione medica continua.



## Dalla prova di concetto alla pratica clinica: il vero problema è l'implementation gap

### LIMITI:

- Molti studi sull'intelligenza artificiale mostrano performance elevate, ma questi risultati derivano spesso da dati selezionati, controllati e monocentrici
- Quando portiamo questi modelli nella pratica reale, emergono i problemi: bias, scarsa generalizzabilità, difficoltà di interpretazione.
- La vera sfida non è sviluppare modelli sempre più accurati, ma integrarli nella comune pratica clinica e dimostrare un impatto sugli outcome reali.
  
- OGGI non ci si chiede più se AI in ORL 'funziona?' ma: 'migliora davvero la cura?'



## Il futuro dell'AI in ORL: da strumenti isolati a ecosistemi clinici intelligenti

- Il futuro dell'AI in ORL non sarà un sistema unico ma sarà **multimodale**: imaging, endoscopia, voce, segnali uditivi, dati vestibolari, istologia e dati clinici integrati in un unico modello.
- Le applicazioni più promettenti riguardano medicina personalizzata, predizione dell'outcome, chirurgia assistita, riabilitazione adattiva e supporto continuo al paziente.
- **L'AI del futuro in ORL dovrà essere spiegabile, equa, sicura e progettata per aumentare il giudizio clinico del medico, non per sostituirlo.**



## Limiti, criticità e sfide per l'implementazione clinica dell'AI in ORL

### 1. Qualità e dimensione dei dataset

- Studi prevalentemente retrospettivi e monocentrici
- Dataset piccoli e non rappresentativi
- Elevato rischio di overfitting

### 2. Generalizzabilità e validazione esterna

- Performance elevate su dataset interni
- Riduzione significativa in coorti indipendenti
- Scarsa standardizzazione multicentrica

### 3. Bias algoritmico e rappresentatività

- Dipendenza da distribuzione dei dati
- Rischio di errori sistematici su sottogruppi
- Implicazioni cliniche e di equità

### 4. Interpretabilità e “black box”

- Limitata trasparenza nei modelli deep learning
- Difficoltà di audit clinico e spiegabilità
- Impatto sulla fiducia del clinico

### 5. Integrazione nei workflow clinici

- Necessità di interoperabilità (PACS, EMR)
- Impatto su tempi e organizzazione
- Barriere tecniche e culturali

### 6. Aspetti etici e medico-legali

- Responsabilità decisionale non definita
- Necessità di governance e regolamentazione
- Sicurezza e validazione clinica obbligatorie

In sintesi, il limite dell'AI non è la tecnologia ma la sua integrazione nella pratica clinica.



## QUINTA SESSIONE

A.I. update di applicazioni in Oto, Neuro, Geriatria

Moderatori: G. Capasso, C. A. Mariani, S. Putignano

# OTORINOLARINGOIATRIA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE



## Conclusioni: l'otorinolaringoiatria aumentata dall'intelligenza artificiale



*\*Take  
home message*

- L'AI non sostituisce l'otorino, lo rende più preciso
- L'intelligenza artificiale è già entrata in ORL in diagnosi, chirurgia, prognosi, riabilitazione e supporto al workflow clinico.
- I campi più maturi sono imaging testa-collo, radiomica, otologia, rinologia, laringologia e analisi multimodale dei dati
- Il vero valore clinico emergerà solo con validazione esterna, integrazione nei percorsi reali, controllo dei bias e supervisione medica continua.
- L'obiettivo finale è una ORL più personalizzata, efficiente, sicura e centrata sul paziente.

# Grazie per l'attenzione



Fulvio Pendini, 1938, 'festa delle matricole' Cortile Nuovo di PalazzoBo.