



L'Intelligenza Artificiale per il miglioramento delle performance della chirurgia robotica



Giovanni Muto

GVM MARIA PIA HOSPITAL TORINO

U.F UROLOGIA DIRETTORE

Former professor of Urology Campus Biomedico University Medical school Rome

www.giovanmuto.com

#sanita2030

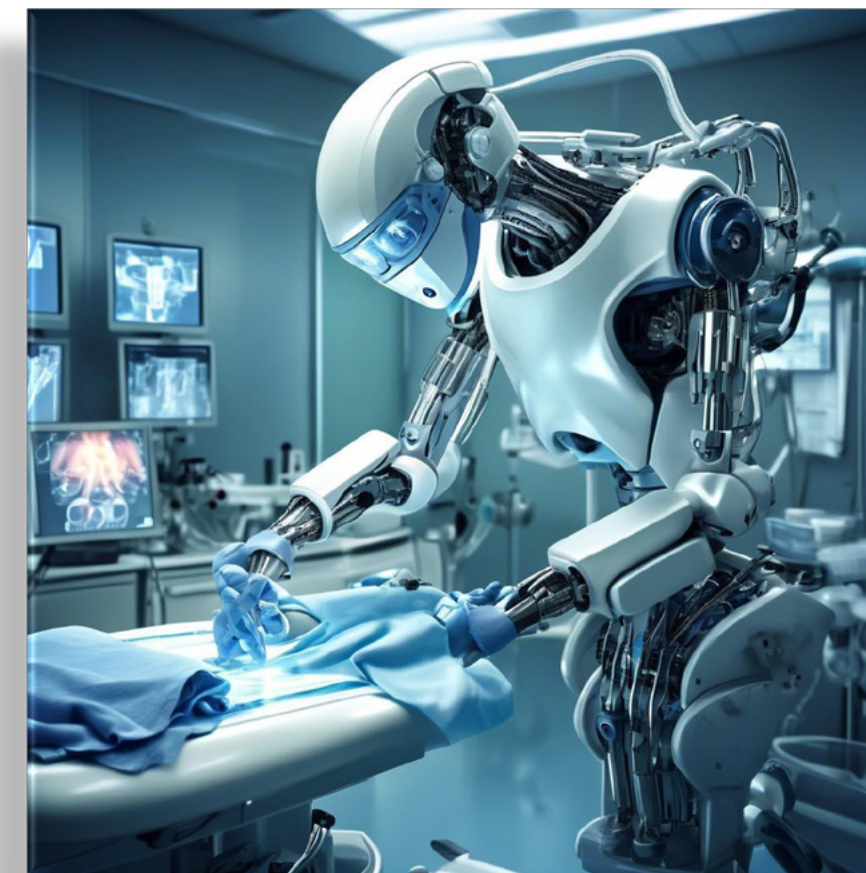


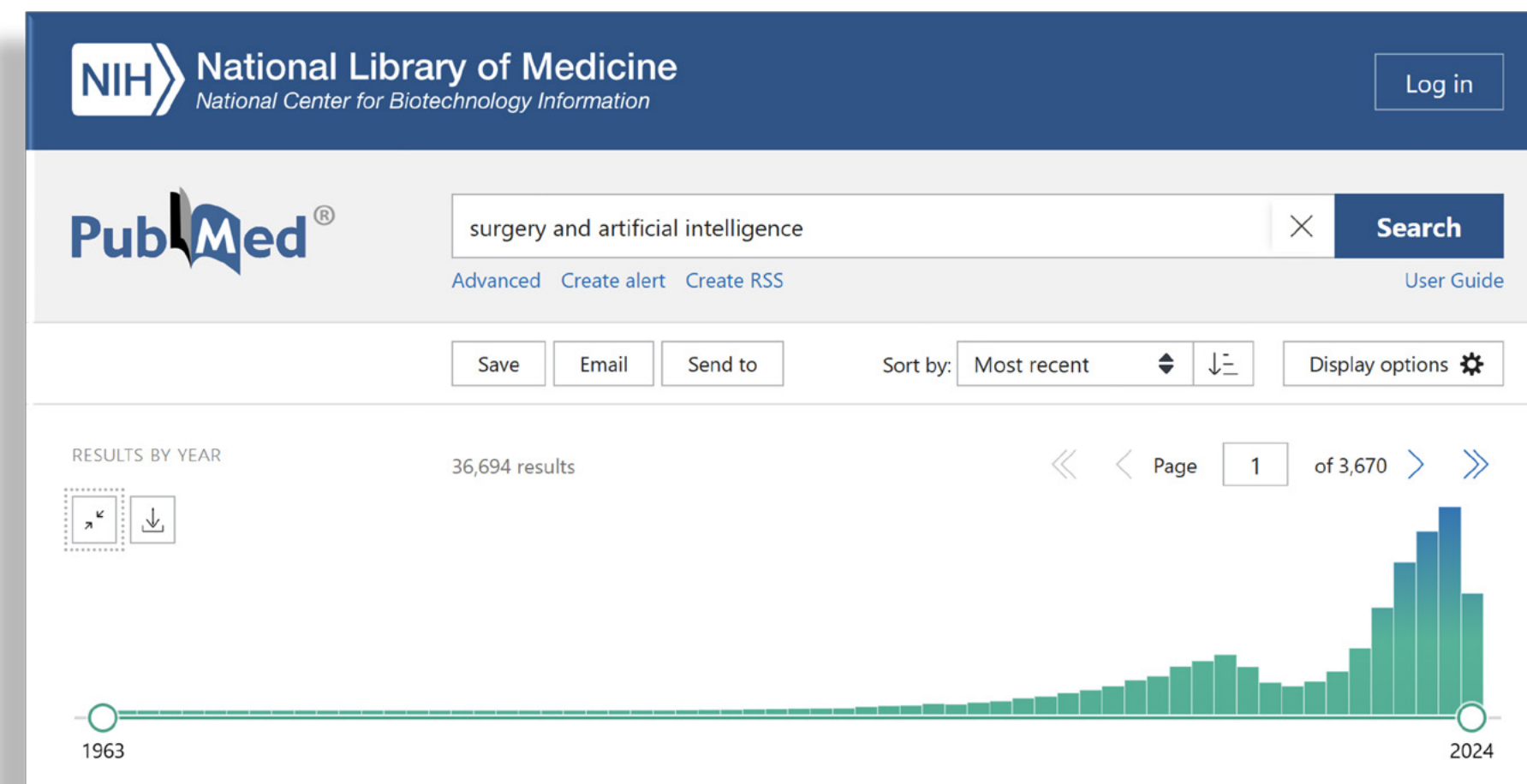
www.sanita2030.it



L'**Intelligenza artificiale (AI)** riveste un ruolo sempre più fondamentale nell'ambito della chirurgia robotica, portando con sé una serie di benefici significativi che contribuiscono a trasformare e migliorare le procedure chirurgiche

Questa relazione esplorerà come l'**AI** possa influenzare positivamente la chirurgia robotica, enfatizzando i vantaggi che essa apporta in termini di efficienza, precisione e risultati degli interventi chirurgici







La patologia prostatica rappresenta il 32% di tutte le esperienze con AI in campo urologico

Artificial intelligence and neural networks in urology: current clinical applications

Enrico CHECCUCCI ¹*, Riccardo AUTORINO ², Giovanni E. CACCIAMANI ³,
 Daniele AMPARORE ¹, Sabrina DE CILLIS ¹, Alberto PIANA ¹,
 Pietro PIAZZOLLA ⁴, Enrico VEZZETTI ², Cristian FIORI ¹, Domenico VENEZIANO ⁵,
 Ash TEWARI ⁶, Prokar DASGUPTA ⁷, Andrew HUNG ³, Inderbir GILL ³,
 Francesco PORPIGLIA ¹ on behalf of the Uro-technology and SoMe Working Group of the
 Young Academic Urologists Working Party of the European Association of Urology²



	Prognosis	Diagnosis	Surgery	Recurrence/Progression	Mortality	Functional outcomes
Kidney			●	●		●
Bladder		●		●	●	●
Prostate	●	●	●	●		●
Testicles		●				

#sanita2030

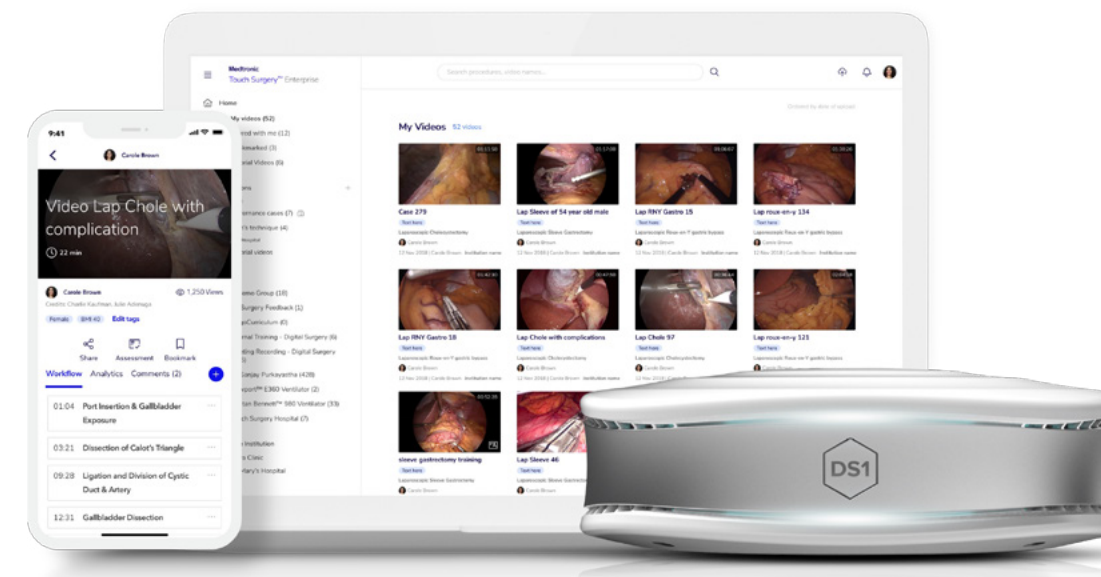


www.sanita2030.it



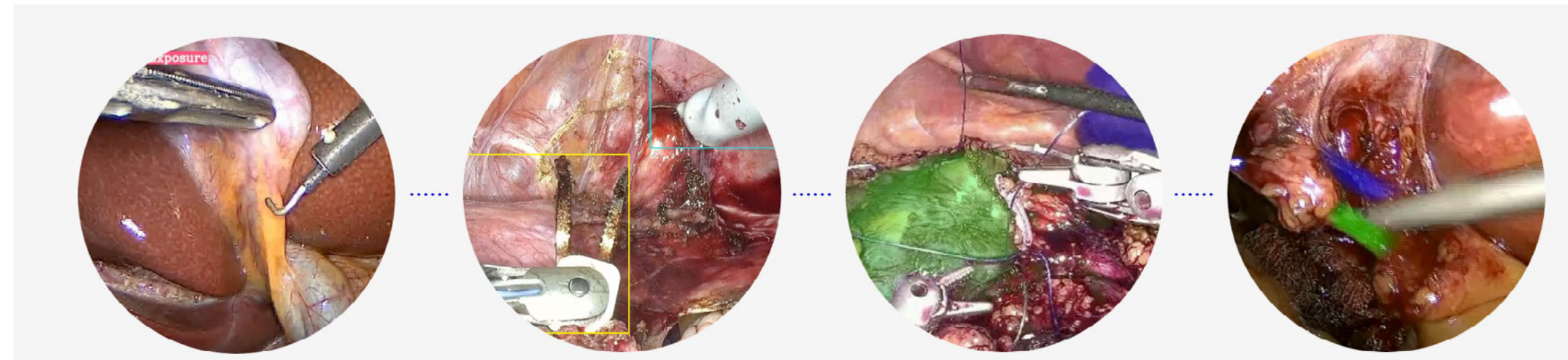
AI applicata ai video chirurgici

- ✓ Uno dei principali benefici dell'impiego dell'**AI** nella chirurgia robotica è l'aumento dell'efficienza complessiva delle procedure
- ✓ I sistemi di **AI** sono in grado di elaborare e analizzare una vasta quantità di dati in tempo reale, consentendo ai chirurghi di prendere decisioni più informate e di ottimizzare i loro approcci durante un intervento



Usiamo l'AI per trasformare i video in insights operative

E' possibile misurare la progressione personale mostrando ogni caso nel contesto della propria media complessiva. Le metriche sono basate sul tempo e valutano la durata di: Fasi procedurali, Strumenti a vista, Anatomia in vista



Surgical Workflow
Analysis

Instrument Detection
and Tracking

Scene Segmentation and
Reconstruction

Critical Structure
Identification

#sanita2030



www.sanita2030.it



Usiamo l'AI per trasformare i video in insights operative

Automatic phase segmentation

Easily navigate to key moments in your video

Time-in-view for anatomy and instruments

Orange tag indicates a longer than average outlier

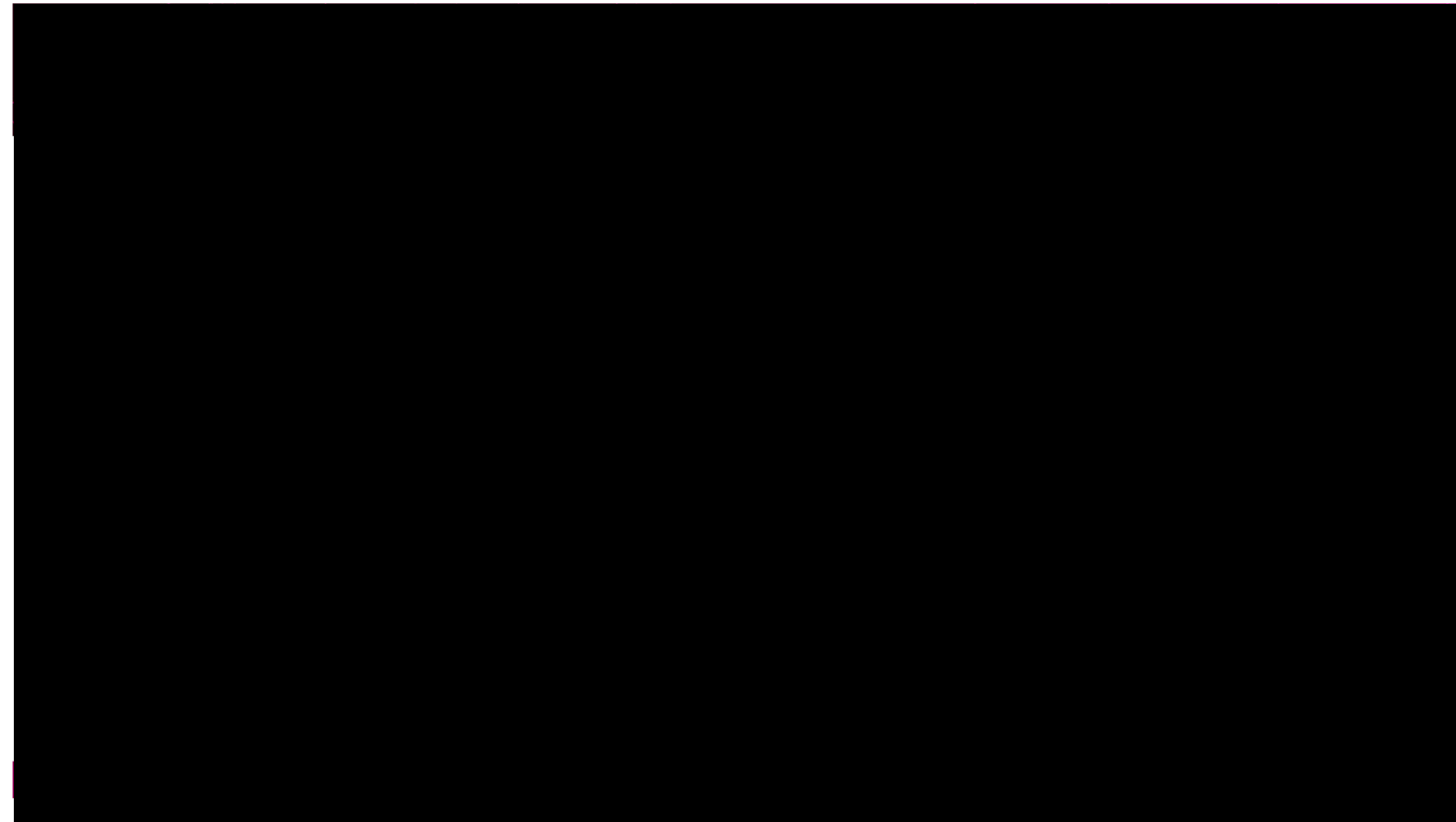
Green tag indicates a faster than average outlier

#sanita2030



www.sanita2030.it

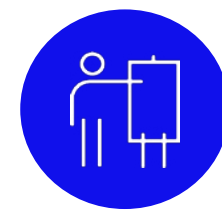




L'analisi tramite AI dei video chirurgici porta benefici



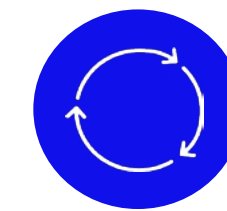
debriefing post-
operatorio



Education dei
chirurghi



Coaching



Miglioramento
delle skills

↓ durata della procedura, quindi migliore rotazione delle sale
operatorie

↑ performance dei chirurghi

↓ errori e la percentuale di complicazioni (15%-20% del totale casi)

↓ durata del ricovero

↓ il tasso di ri-ammissione

↑ standardizzazione delle operazioni chirurgiche

↓ uso di farmaci

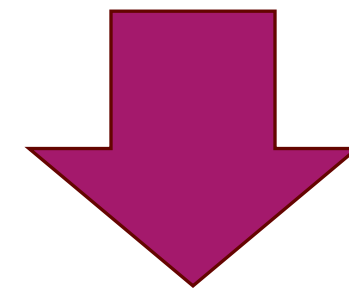
#sanita2030



www.sanita2030.it

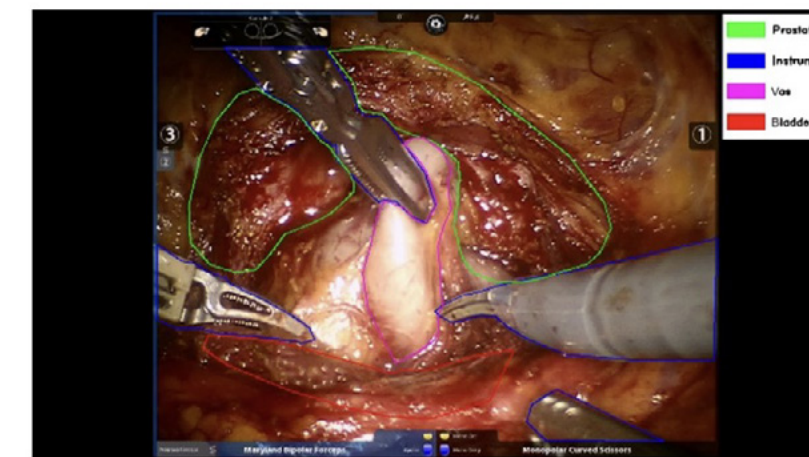
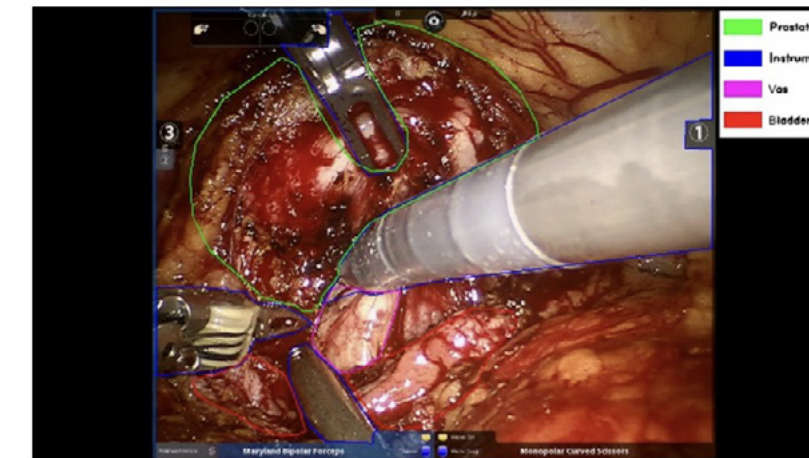
Applicazioni pratiche:

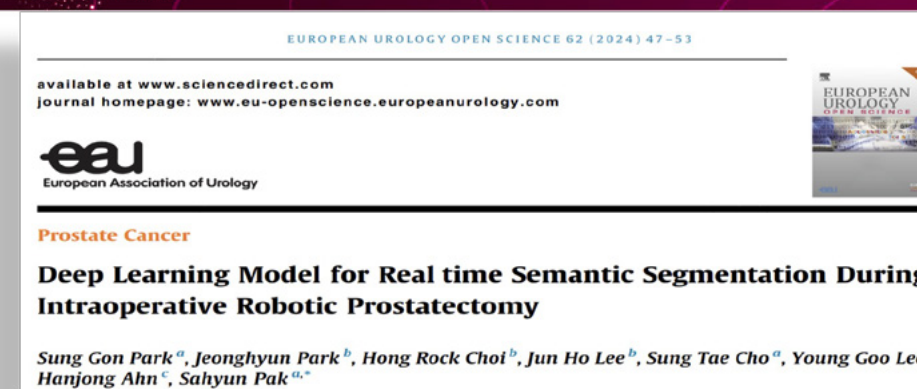
- ✓ Training



Futuro:

- ✓ Guida in real time durante chirurgia robotica
- ✓ Piattaforme chirurgiche con assistenza AI
- ✓ Chirurgia con AI autonoma





La **segmentazione semantica**, che segmenta un'immagine sconosciuta in diverse parti e oggetti, ha potenziali applicazioni nella chirurgia robotica in aree in cui l'intelligenza artificiale (AI) può essere applicata, come la chirurgia assistita dall'IA, la formazione dei chirurghi e la valutazione delle competenze

- ✓ Il nostro obiettivo era quello di studiare le prestazioni di un modello di AI (network neurale) nella segmentazione in tempo reale nella RARP
- ✓ 120 video – 2400 immagini
- ✓ Accuratezza 85%

La **segmentazione basata su AI** fornisce un riconoscimento accurato in tempo reale degli strumenti chirurgici e dell'anatomia in RARP. Gli algoritmi di deep learning possono essere utilizzati per identificare l'anatomia all'interno del campo chirurgico e potrebbero potenzialmente essere utilizzati per fornire una guida in tempo reale nella chirurgia robotica

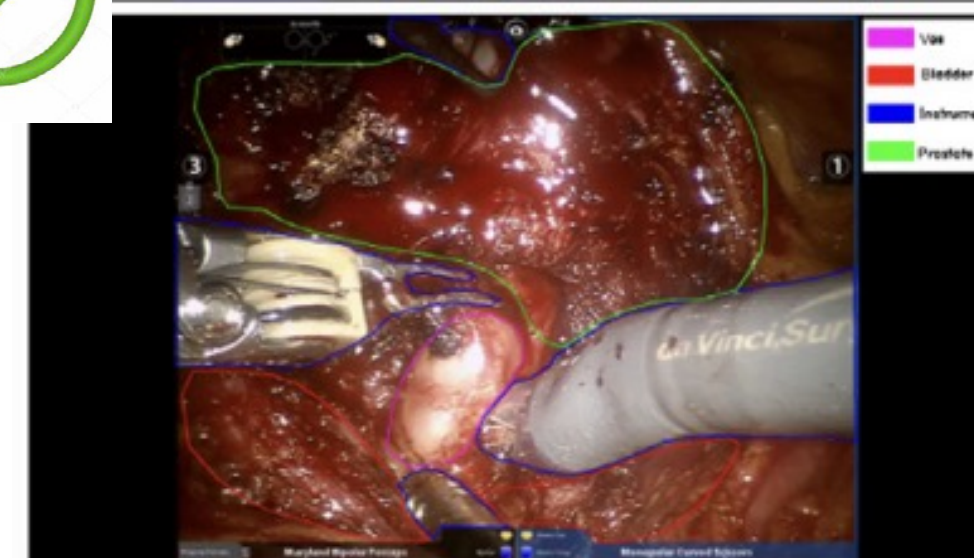
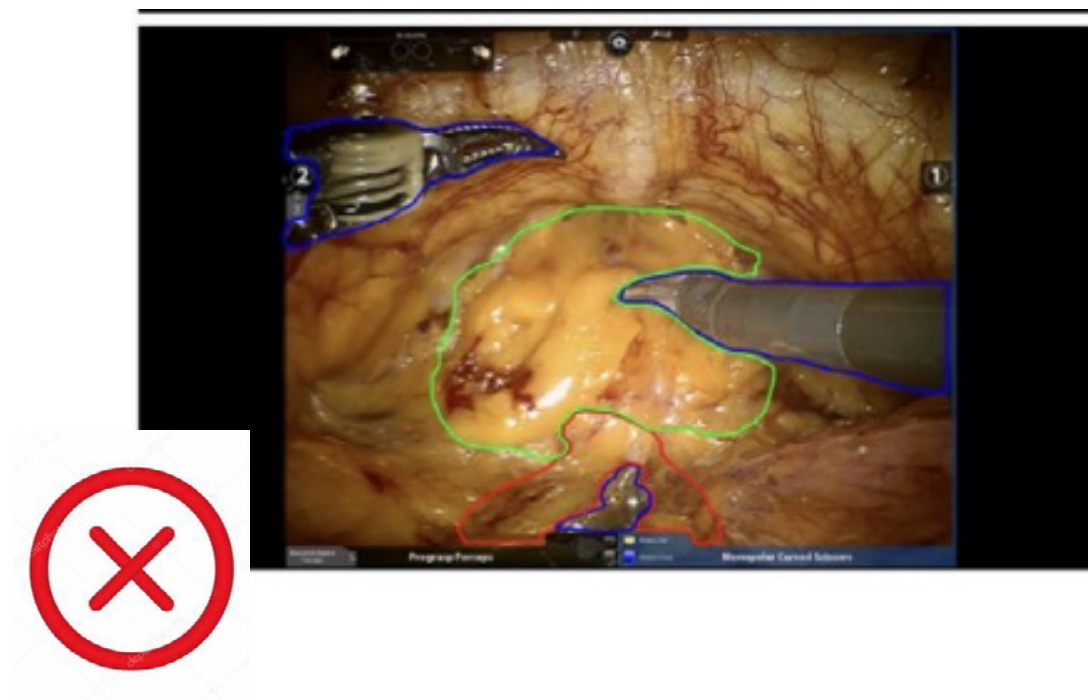
#sanita2030



www.sanita2030.it



Prossimo step: Guida in real time durante chirurgia robotica



Come guidare l'Urologo durante l'intervento con AI ?

Review - Prostate Cancer

Robot-assisted Versus Conventional Laparoscopic Radical Prostatectomy: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomised Controlled Trials

Caelán Max Haney^{a*}, Karl-Friedrich Kowalewski^b, Niklas Westhoff^b, Sigrun Holze^a, Enrico Checucci^c, Manuel Neuberger^b, Henry Haaptainen^d, Luisa Egen^e, Kaipia Antti^{f,g}, Francesco Porpiglia^{h,i}, Jens-Uwe Stolzenburg^{g,i}

Attualmente la **RARP** è diventata il **trattamento mini-invasivo** di scelta per il tumore prostatico

Tuttavia:

- La zona interessata da neoplasia non è direttamente visibile (rischio di PSM vs interventi non conservativi su NVB)
- È possibile assistere a sanguinamenti intraoperatori che compromettono la visibilità delle strutture

1

L'AI può essere d'aiuto nel superare questi ostacoli, se implementata a tecnologie di **realtà aumentata** e a **sistemi di warning** intraoperatori

2

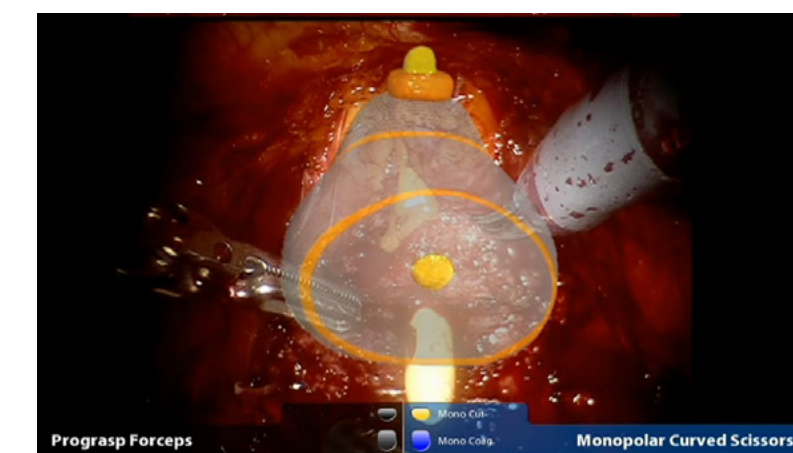
#sanita2030



www.sanita2030.it

Implementazione di AI durante procedure a realtà aumentata

- **Augmented reality:** sovrapposizione in vivo di un **modello virtuale 3D** sull'anatomia reale del paziente, al fine di **evidenziarne determinate caratteristiche** (es. la sede della lesione tumorale)
- Nelle sue fasi di sviluppo, l'intero **overlapping process** era **effettuato manualmente** da un assistente del chirurgo mediante mouse 3D
- In seguito, **l'implementazione di AI** ha permesso di effettuare tentativi sperimentali di **overlapping automatico** (strategie di computer vision)



2 Sistemi di Warning per predire il rischio di sanguinamento

Dal 2007 al 2017 si sono verificati un totale di **2.977** eventi avversi legati alla chirurgia robotica in urologia:

- Il **74%** durante prostatectomia robotica
- Il **12.6%** costituiti da lesioni vascolari
- Il **sanguinamento intraoperatorio** può compromettere visibilità del chirurgo mettendo a rischio il raggiungimento di outcomes oncologici e funzionali

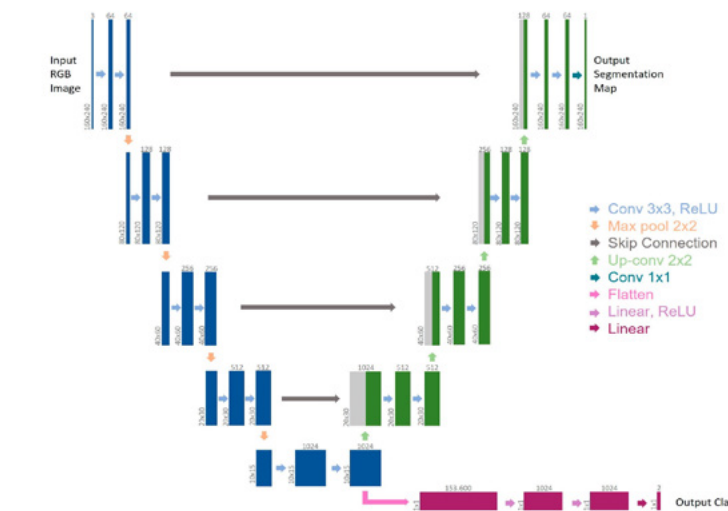


Sistemi intraoperatori di AI possono predire l'insorgenza di sanguinamento intraoperatorio e di avvisare il chirurgo di un rischio imminente

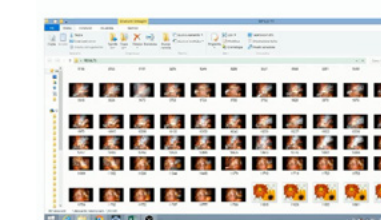
Sistemi di Warning per predire il rischio di sanguinamento

Apprendimento multi-tasking

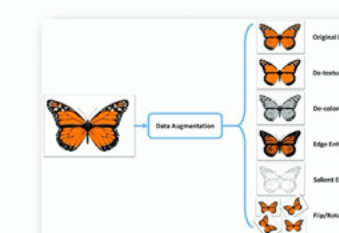
- **Addestramento di una rete neurale dedicata per il riconoscimento del sanguinamento attivo**
- **Etichettatura manuale** delle sequenze video classificate come "**sanguinamento**" e "**non sanguinamento**"
- **Implementazione di tecniche di «data augmentation»** per addestrare la rete
- **Applicazione in tempo reale** in grado di **analizzare il video dalla telecamera robotica** e rilevare l'evento di sanguinamento



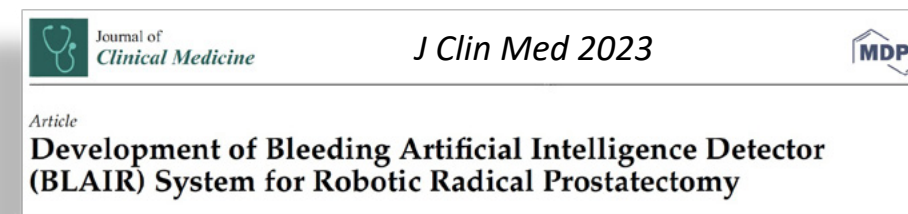
Manual tagging



Data Augmentation



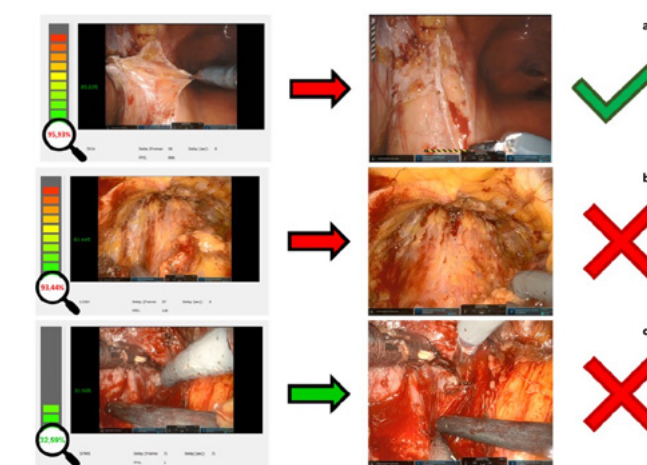
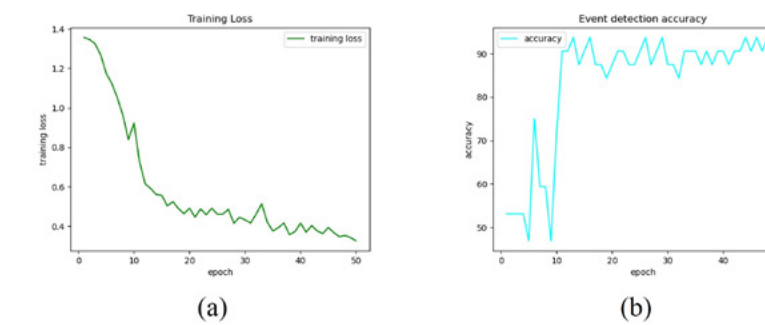
2 Sistemi di Warning per predire il rischio di sanguinamento



Risultati della fase di training della rete neurale

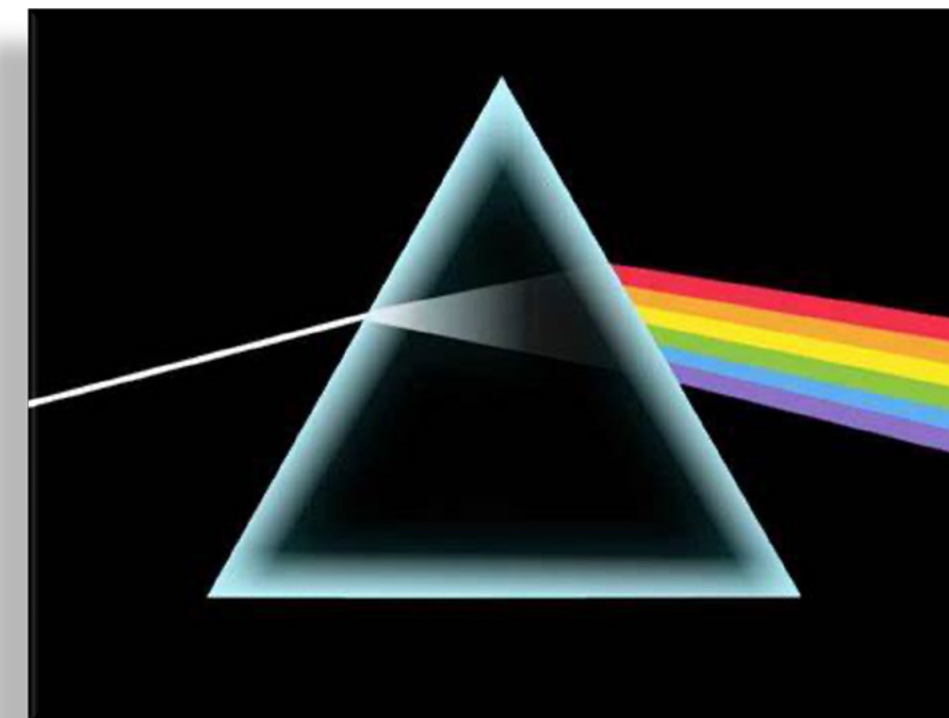
Il **sistema di AI** è stato in grado di riconoscere gli eventi di sanguinamento con **un'accuratezza del 90.6%**

L'accuratezza per ciascuna classe ("non sanguinamento" vs "sanguinamento") è stata rispettivamente del **86.6% e 94.1%**



Dark side of the moon

- ✓ Privacy
- ✓ Considerazioni etiche
- ✓ Considerazioni medico legali
- ✓ Diffusione
- ✓ Costi



Conclusioni

L'intelligenza artificiale rappresenta un alleato prezioso nella chirurgia robotica, offrendo benefici tangibili in termini di efficienza, precisione e risultati delle operazioni

Nel futuro l'Intelligenza Artificiale non sostituirà il chirurgo, ma il chirurgo che utilizzerà l'Intelligenza Artificiale sostituirà il chirurgo che non la utilizzerà

laboratorio
SANITÀ 2030
27-28 GIUGNO 2024 | FRIULI VENEZIA GIULIA
VILLA MANIN >> **Ai**
CODROIPO - UDINE



L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN SANITÀ
TRA ETICA E APPLICAZIONE

laboratorio
SANITÀ 2030
27-28 GIUGNO 2024 | FRIULI VENEZIA GIULIA
VILLA MANIN >> **Ai**
CODROIPO - UDINE

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN SANITÀ
TRA ETICA E APPLICAZIONE



WELCOME
TO THE
FUTURE

Giovanni Muto

#sanita2030



www.sanita2030.it

#sanita2030

Del presente documento è severamente vietata ogni abusiva duplicazione, riproduzione, trasmissione o diffusione in pubblico, ai sensi della Legge n. 633/1941 e dell'Art. 25-novies, D.Lgs. n. 231/2001



www.sanita2030.it

Delitti in materia di violazione del diritto d'autore (Art. 25-novies, D.Lgs. n. 231/2001) [articolo aggiunto dalla L. n. 99/2009]

- Messa a disposizione del pubblico, in un sistema di reti telematiche, mediante connessioni di qualsiasi genere, di un'opera dell'ingegno protetta, o di parte di essa (art. 171, legge n.633/1941 comma 1 lett. a) bis)
- Reati di cui al punto precedente commessi su opere altrui non destinate alla pubblicazione qualora ne risulti offeso l'onore o la reputazione (art. 171, legge n.633/1941 comma 3)
- Abusiva duplicazione, per trarne profitto, di programmi per elaboratore; importazione, distribuzione, vendita o detenzione a scopo commerciale o imprenditoriale o concessione in locazione di programmi contenuti in supporti non contrassegnati dalla SIAE; predisposizione di mezzi per rimuovere o eludere i dispositivi di protezione di programmi per elaboratori (art. 171-bis legge n.633/1941 comma 1)
- Riproduzione, trasferimento su altro supporto, distribuzione, comunicazione, presentazione o dimostrazione in pubblico, del contenuto di una banca dati; estrazione o reimpiego della banca dati; distribuzione, vendita o concessione in locazione di banche di dati (art. 171-bis legge n.633/1941 comma 2)
- Abusiva duplicazione, riproduzione, trasmissione o diffusione in pubblico con qualsiasi procedimento, in tutto o in parte, di opere dell'ingegno destinate al circuito televisivo, cinematografico, della vendita o del noleggio di dischi, nastri o supporti analoghi o ogni altro supporto contenente fonogrammi o videogrammi di opere musicali, cinematografiche o audiovisive assimilate o sequenze di immagini in movimento; opere letterarie, drammatiche, scientifiche o didattiche, musicali o drammatico musicali, multimediali, anche se inserite in opere collettive o composite o banche dati; riproduzione, duplicazione, trasmissione o diffusione abusiva, vendita o commercio, cessione a qualsiasi titolo o importazione abusiva di oltre cinquanta copie o esemplari di opere tutelate dal diritto d'autore e da diritti connessi; immissione in un sistema di reti telematiche, mediante connessioni di qualsiasi genere, di un'opera dell'ingegno protetta dal diritto d'autore, o parte di essa (art. 171-ter legge n.633/1941)
- Mancata comunicazione alla SIAE dei dati di identificazione dei supporti non soggetti al contrassegno o falsa dichiarazione (art. 171-septies legge n.633/1941)
- Fraudolenta produzione, vendita, importazione, promozione, installazione, modifica, utilizzo per uso pubblico e privato di apparati o parti di apparati atti alla decodificazione di trasmissioni audiovisive ad accesso condizionato effettuate via etere, via satellite, via cavo, in forma sia analogica sia digitale (art. 171-octies legge n.633/1941).

[Torna all'inizio](#)