

Dispositivi medici:aggiornamento
e innovazioni. Edizione 2015
Torino, 9 novembre 2015



Tecniche Robotiche in Chirurgia Generale

Felice Borghi



*General Surgery Unit
ASO S.Croce e Carle, Cuneo, Italy*



Il Robot in Chirurgia

chirurgo robot

Treccani.it
L'ENCICLOPEDIA ITALIANA

chirurgo-robot (chirurgo robot), loc. s.le m. Operatore elettromeccanico impiegato nel corso di interventi chirurgici telecomandati. ♦ l'impiego del chirurgo **robot**, già ampiamente utilizzato in Italia per interventi sul cuore, si sta diffondendo anche alle altre specialità. (Giornale, 19 luglio 2001, p. 12, Scienze) • Il chirurgo-**robot** (che è disponibile anche alle Molinette) utilizza tre piccole sonde che agiscono attraverso piccoli fori sul torace... [Leggi](#)

ROBOT TELEOPERATI



Il Robot in Chirurgia

ROBOT TELEOPERATI

- Composti da un set di parti mosse da motori controllati da persone fisiche tramite joy-stick o anche uno smartphone
- Le azioni di **questi robot** sono completamente controllate dall'uomo e, di conseguenza, essi **possono configurarsi come "semplici strumenti nelle mani dell'operatore"**, non diversamente da come un coltello o un trapano costituiscono una estensione del corpo umano
- Un esempio di robot tele-operato è il robot chirurgico *da Vinci-Intuitive Surgical Inc.*

Le origini

1983

1985

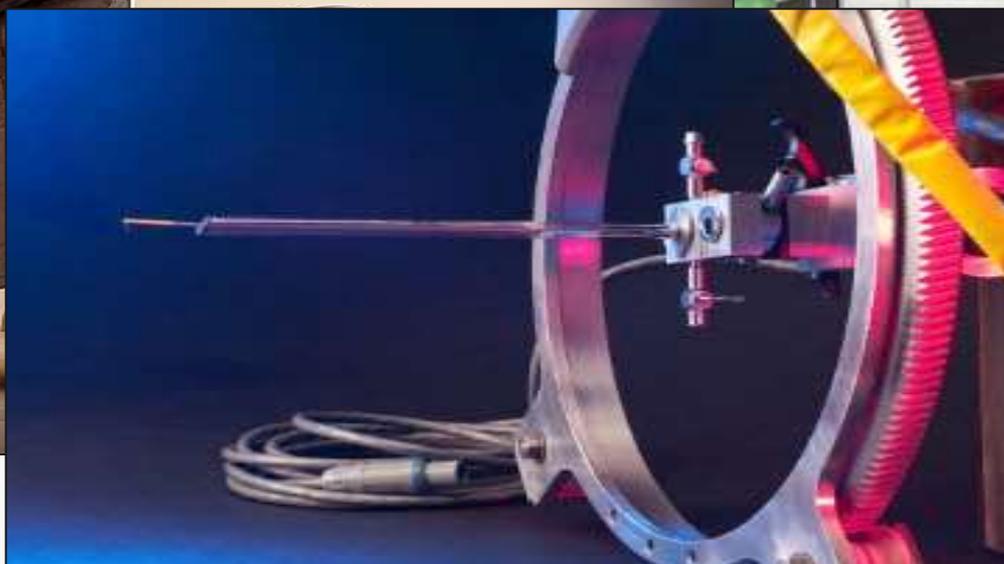
1988

1991

Arthrobot

F

SARP



prostatica con laser



1983

1985

1988

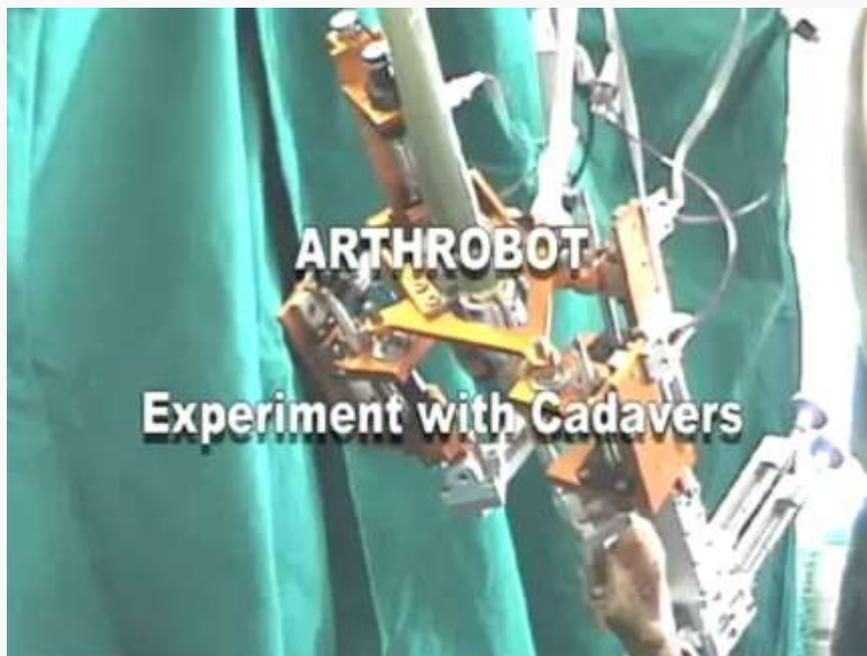
1991

Arthrobot PUMA

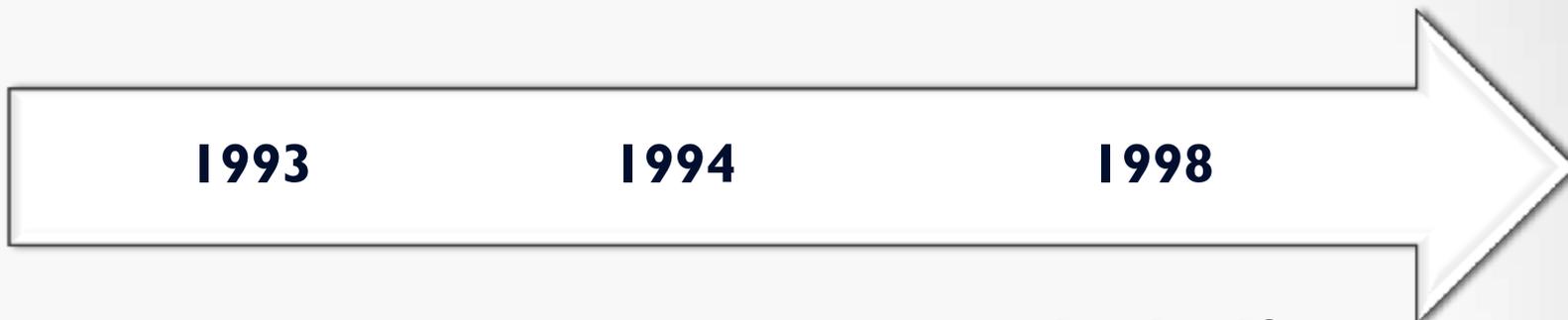
**ROBODOC
PUMA**

**SARP
PROBOT
URobot
SPUD**

- ✓ Prima generazione di sistemi robotici
- ✓ Eseguono autonomamente compiti prestabiliti dal chirurgo sulla guida di diversi sistemi di imaging



L'evoluzione

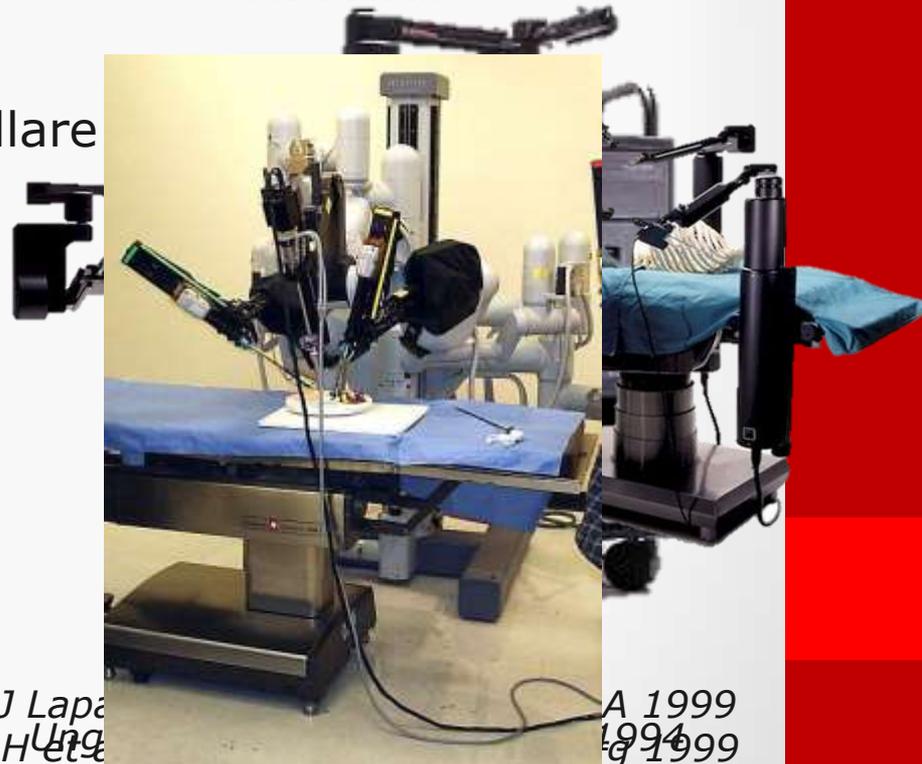


AESOP

ZEUS

daVinci®

- ✓ Un braccio robotico per controllare
- ✓ Stabilità della visione
- ✓ Tre bracci robotici (AESOP+2 operativi)
- ✓ Tre/Quattro bracci robotici
- ✓ Visione 2D/3D con occhiali polarizzati
- ✓ Reale visione 3D
- ✓ 7 gradi di libertà (EndoWrist®)
- ✓ 4 gradi di libertà (MicroWrist®)
- ✓ Prime anastomosi tubarica e BPAC



Falcone T et al. J Laparosc Surg
Reichensperner H et al.

A 1999
g 1999

1993

1994

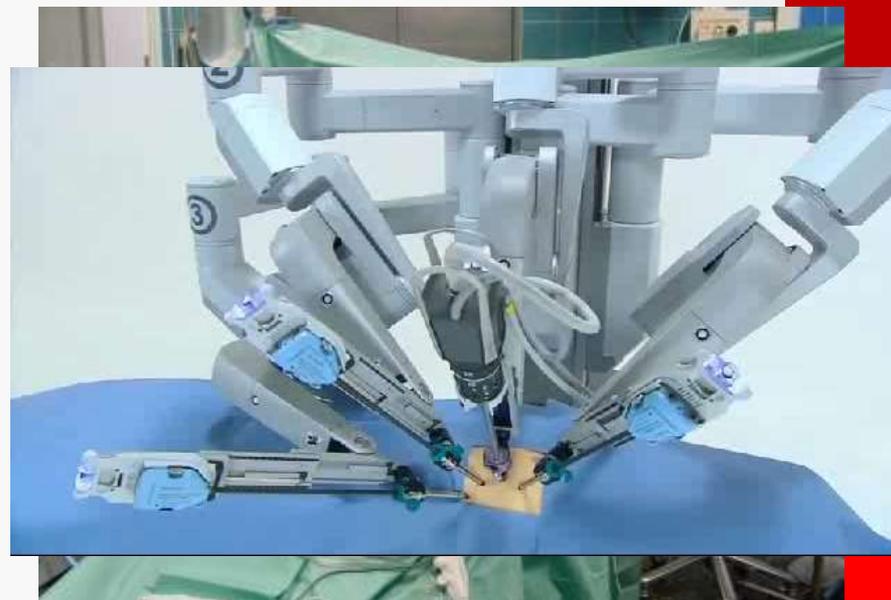
1998

AESOP

ZEUS

daVinci
®

- ✓ Seconda generazione di sistemi robotici
- ✓ Controllati a distanza dal chirurgo, ne riproducono fedelmente i movimenti



Operazione Lindbergh: Colecistectomia transatlantica ZEUS-assisted
Dr. Jacques Marescaux - Dr. Michel Gagner
Strasburgo- New York, Settembre 2001



FOXlife

DIVX
DIGITAL VIDEO

daVinci® Si™



Console
Chirurgica



Carrello
Paziente



Carrello
Visione

daVinci®

-Caratteristiche tecniche-



Visione 3D

Tecnologia EndoWrist™

Tecnologia Intuitive™

- Magnificazione fino a 10x
- 7 gradi di libertà
- Eliminazione del tremore
- Demoltiplicazione dei movimenti
- Ripristino asse occhio-mano



Approvazione dell' FDA nel 2000



F. Borghi

Training/Collaborazione

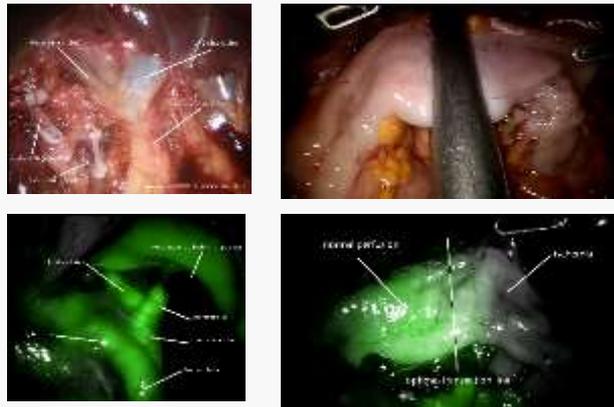


Doppia console
Skills simulator

Visualizzazione immagini accessorie- Tile Pro™



Fluorescenza con ICG



Strumentazione avanzata

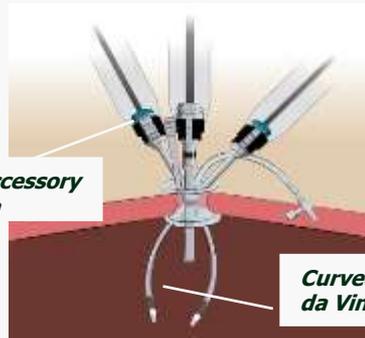


Irrigo-
Aspiratore



Vessel
sealer

Single Site™



5mm Accessory
Cannula

Curved Cannulae and
da Vinci Single-Site Instruments



Stapler



2006 daVinci® S™



2009 daVinci® Si™

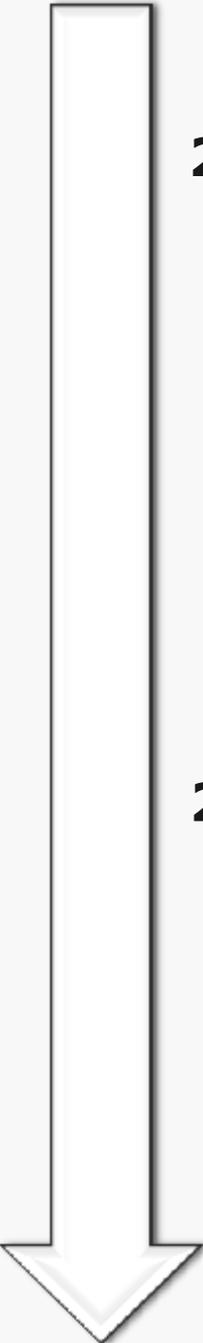


2013 daVinci® Si-e™



2014 daVinci® Xi™





2006 daVinci® S™

Visione 3D HD
Setup semplificato
Display touch screen interattivo

2009 daVinci® Si™

Fluorescenza
Single-Site™
Sistema Tile Pro™
Doppia console

2013 daVinci® Si-e™

Sistema a tre bracci
(upgradabile e più economico)

2014 daVinci® Xi™

Nuovo cart (Boom mounted)
Quattro bracci intercambiabili
Ottica più maneggevole
Docking ottimizzato
Sistema elettrochirurgico
integrato





Fase di preparazione all'intervento



F. Borghi



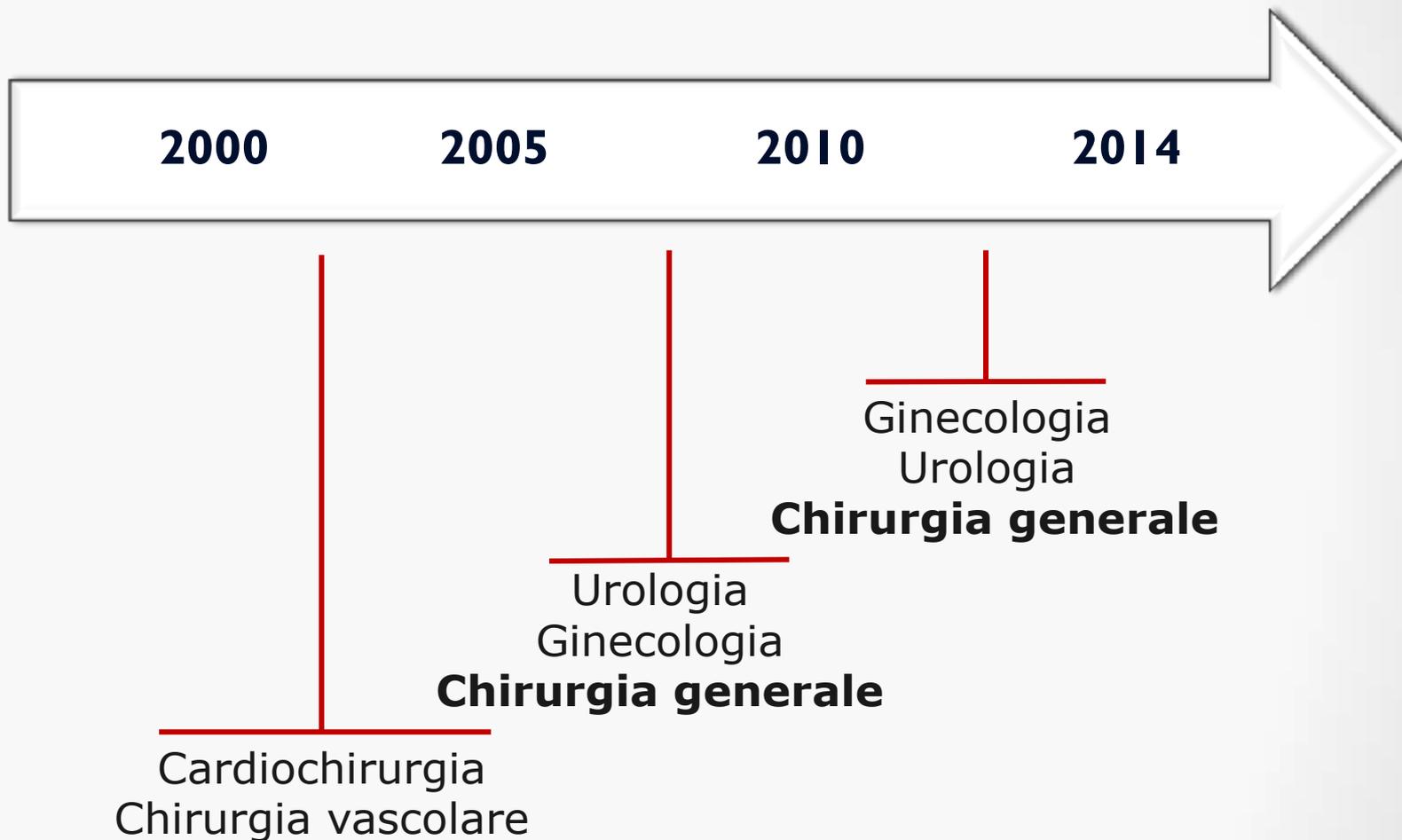
Chirurgo, team e da Vinci® pronti per l'intervento

La Robotica in Chirurgia Generale

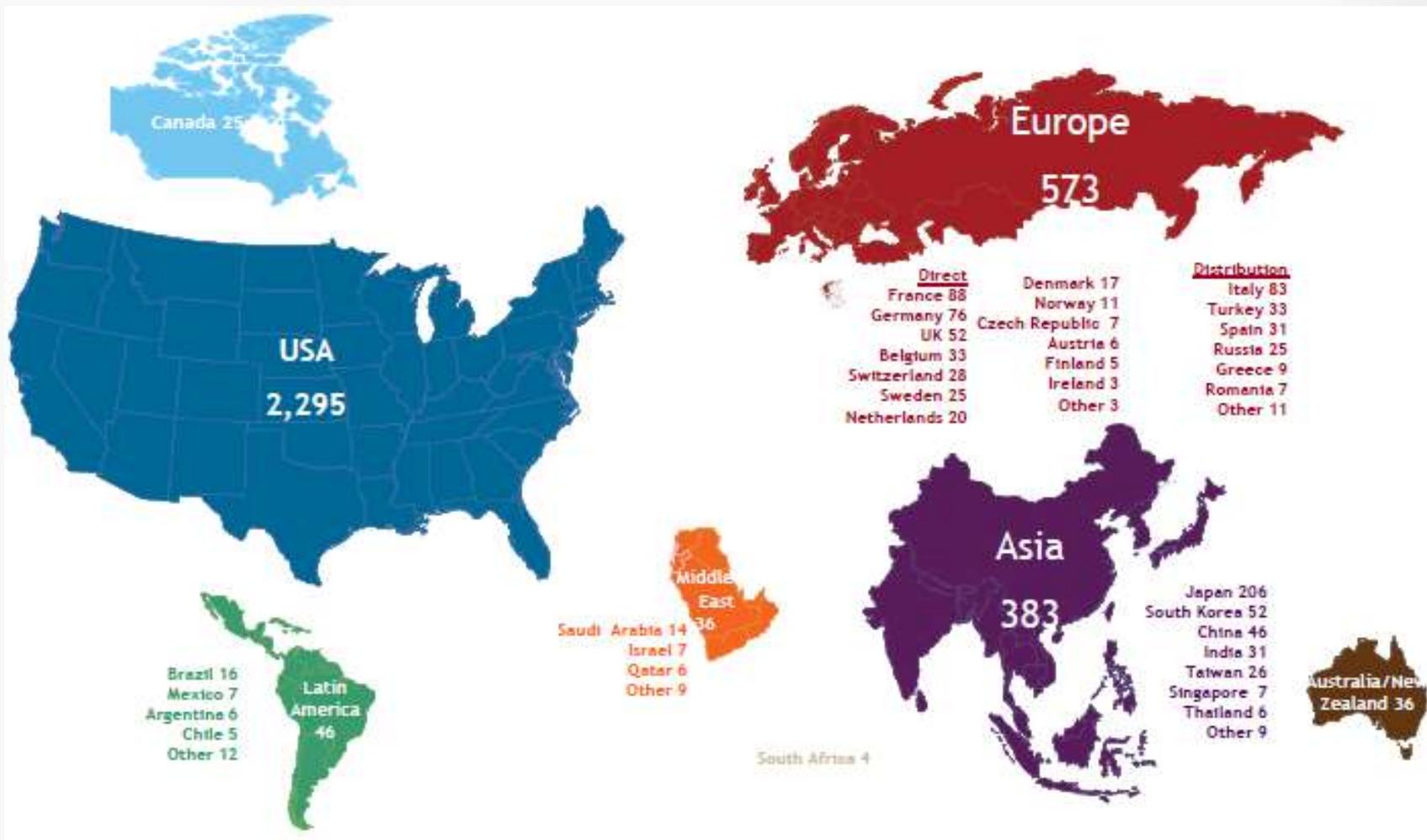


SC Chirurgia Generale
Direttore: dr F. Borghi
ASO S. Croce e Carle - Cuneo

La diffusione



daVinci® nel Mondo



daVinci® in Italia



76 Sistemi Installati

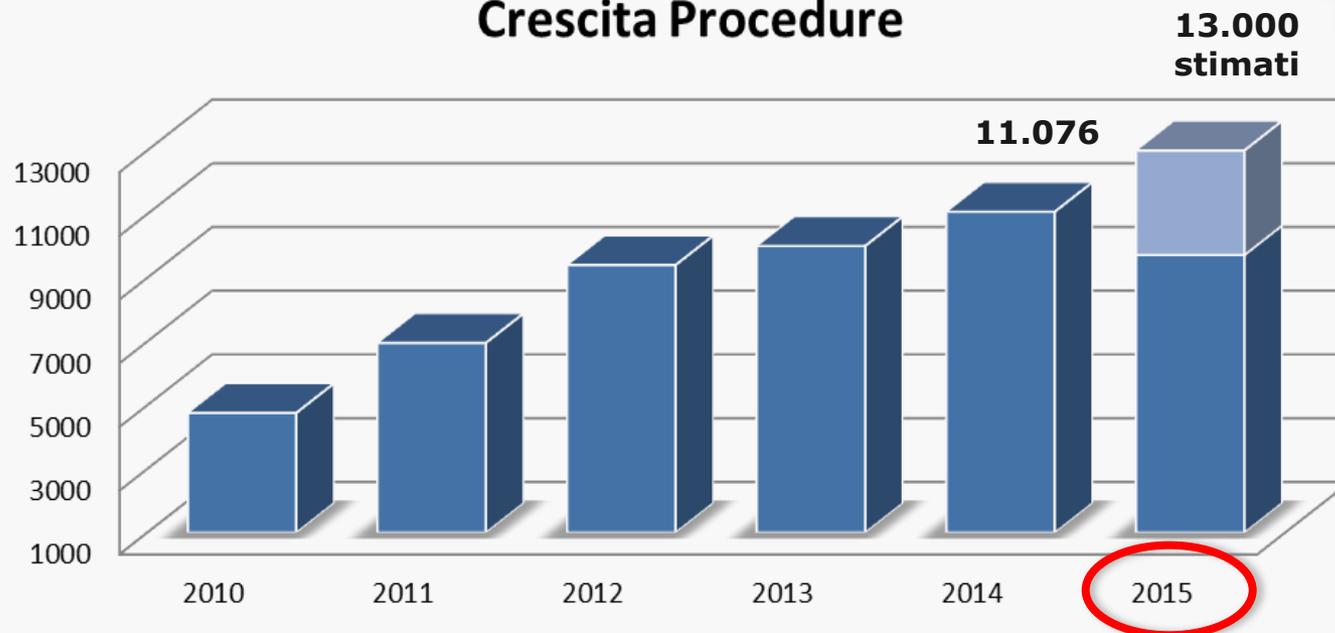
52 - Nord

24 - Centro

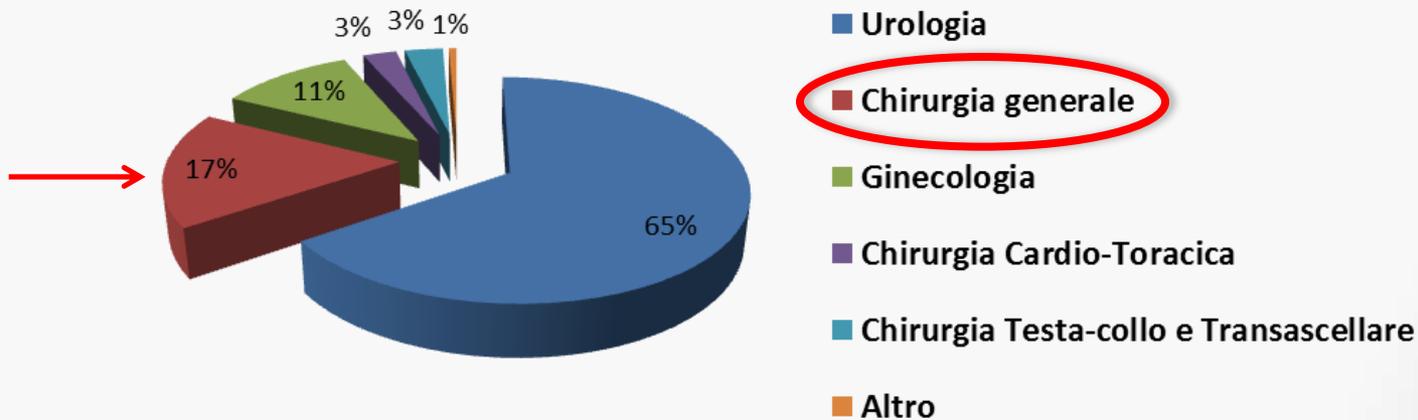
10 - Sud e Isole

daVinci Xi	13
daVinci Si	47
daVinci S	11
daVinci	5

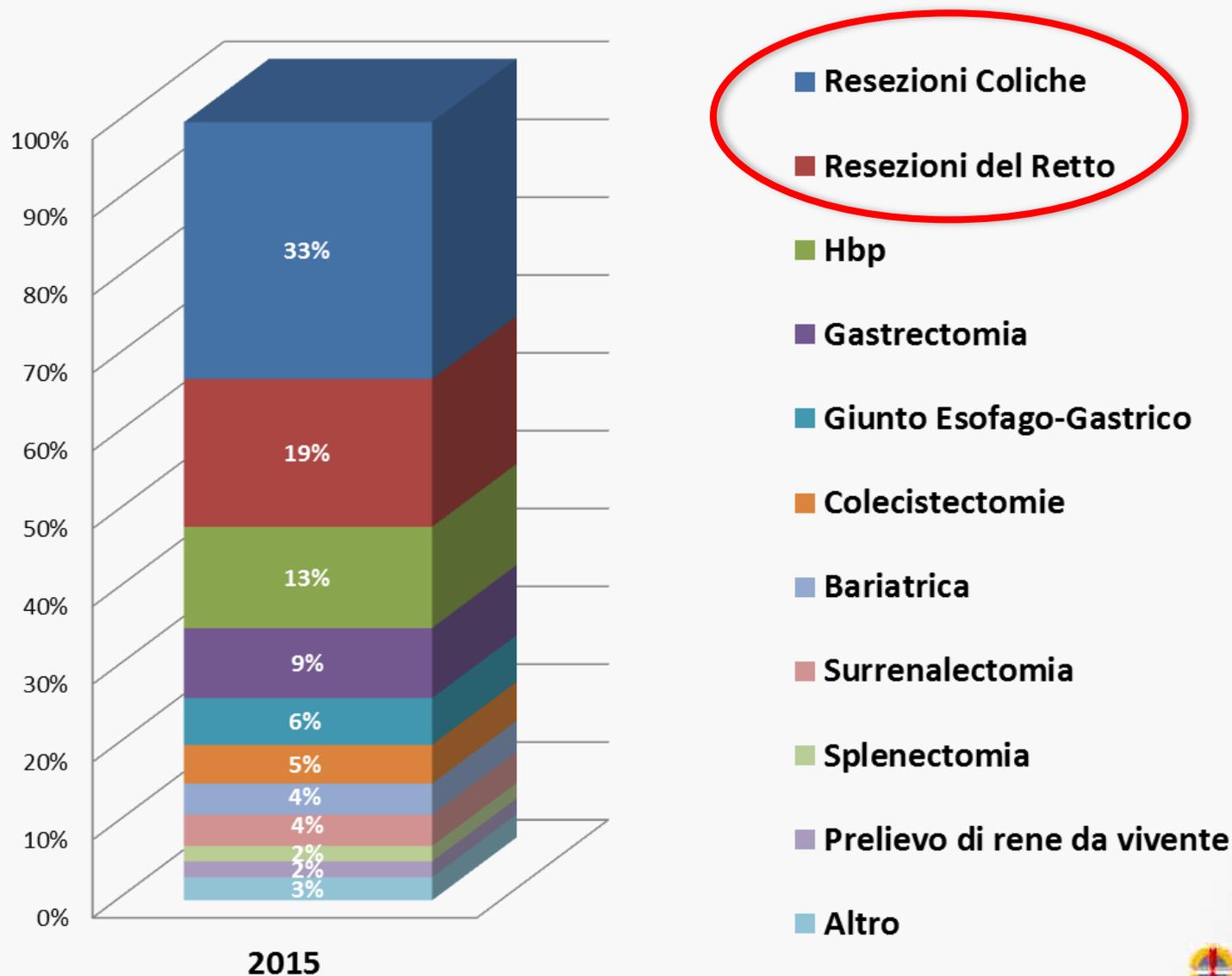
Crescita Procedure



Suddivisione per specialità 2015

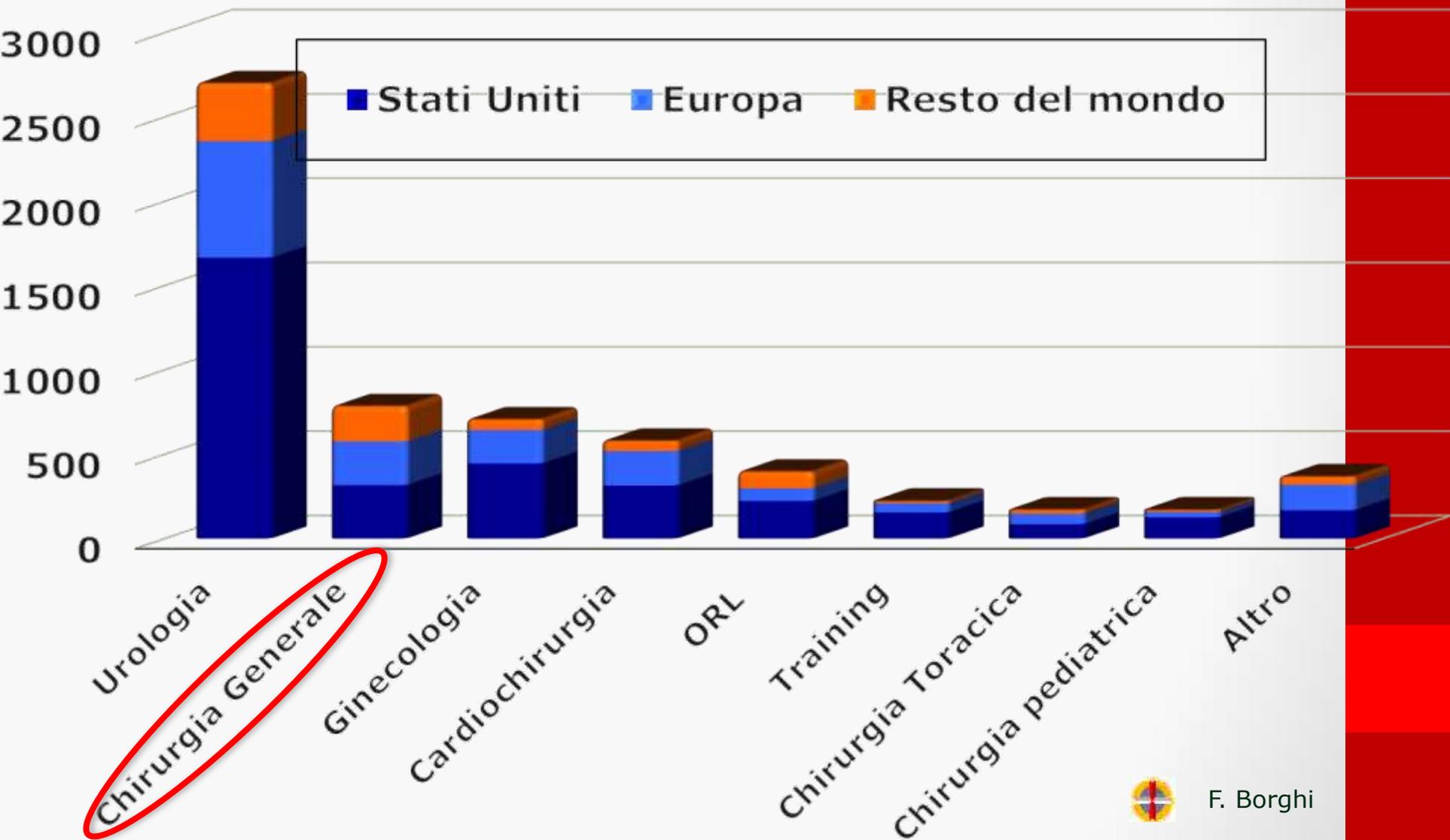


daVinci® in Chirurgia Generale



Publicazioni per Specialità

2000-2013



Applicazioni in Chirurgia Generale

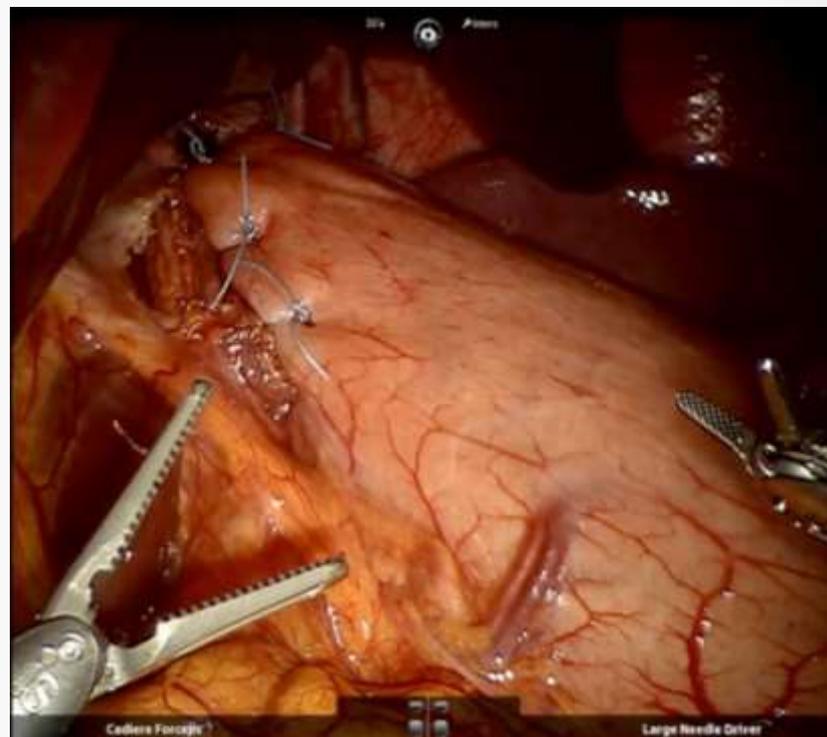
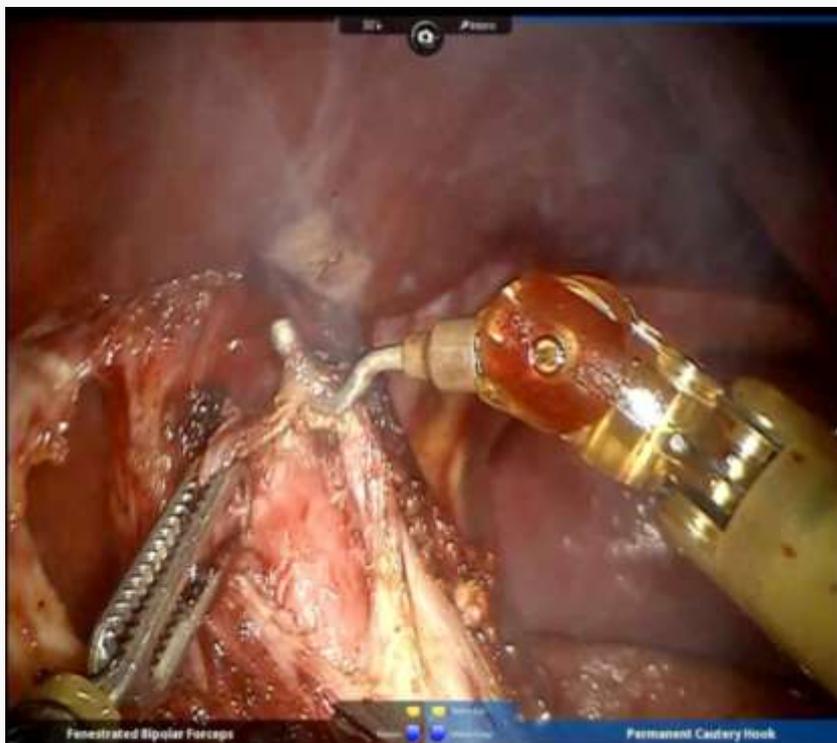
- Chirurgia dell'esofago
- Chirurgia del giunto gastro-esofageo
- Chirurgia dello stomaco
- Chirurgia della colecisti e vie biliari
- Chirurgia del fegato
- Chirurgia del pancreas
- Chirurgia della milza
- Chirurgia del surrene
- Chirurgia della tiroide
- Chirurgia del colon e del retto
- Chirurgia Single Site™

Vantaggi Potenziali

-Chirurgia sovramesocolica-

Esofago

Miotomia sec. Heller



Vantaggi Dimostrati

-Miotomia sec Heller-

Statement: Robot-assisted Heller myotomy for achalasia may result in less perioperative perforations and better quality of life compared to standard endoscopic techniques (LE 2B)

Szold A et al Surg Endosc 2015

Miotomia open vs lap vs rob: 418 vs 2.116 vs 149 pz

0% perforazione esofagea con approccio rob
vs.
8-16% con approccio lap

Shaligram A et al Surg Endosc 2012



F. Borghi

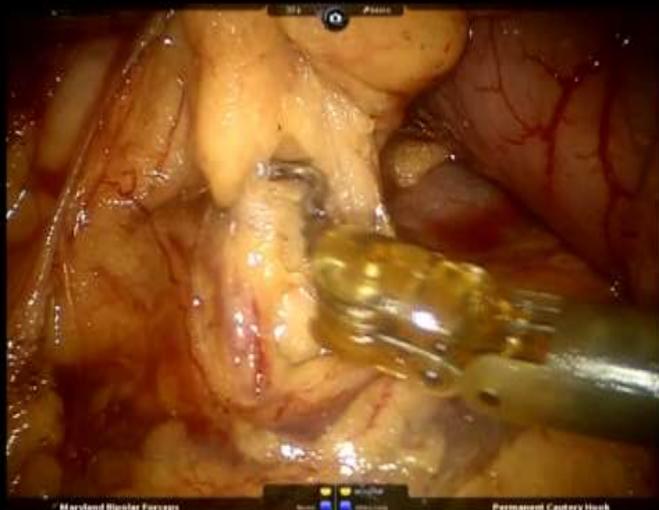
Vantaggi Potenziali

-Chirurgia sovramesocolica-

Stomaco

*Linfadenectomia
per cancro LN#6*

*Linfadenectomia
Per cancro LN#8a,7,9,11p*



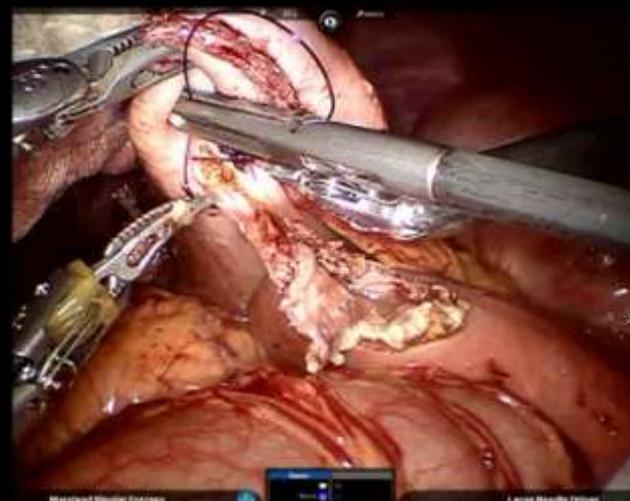
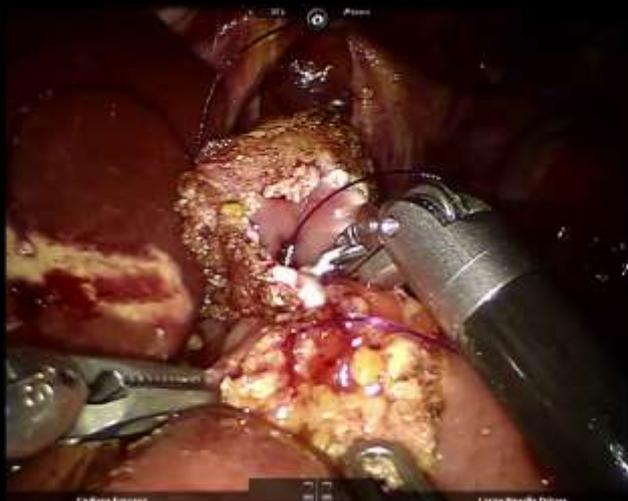
Vantaggi Potenziali

-Chirurgia sovramesocolica-

Stomaco

*Anastomosi
esofagodigiunale*

*Terminalizzazione di anastomosi
gastrodigiunale*



Vantaggi Dimostrati

-Gastrectomia per cancro-

Statement: Robotic gastric resection has comparable clinical outcomes to standard laparoscopic gastrectomy for cancer. It may reduce intraoperative blood loss and postoperative length of stay as compared with laparoscopic gastrectomy, but is associated with longer operative time and higher cost (LE2A)

Szold A et al Surg Endosc 2015

Vantaggi ROB vs LAP

- in pz con BMI elevato, in termini di sanguinamento IO e qualità della linfoadenectomia
- in corso di linfoadenectomia D2, in particolare nella regione sovrapancreatica e perisplenica

Lee J et al Surg Endosc 2015
Kim YW et al Surg Endosc 2015



Vanatggi Potenziali

-Chirurgia sovramesocolica-

GIST
Gastro-Duodenali

Fase demolitiva e ricostruttiva

Patient #2

Female, 74 yr old complaining anemia



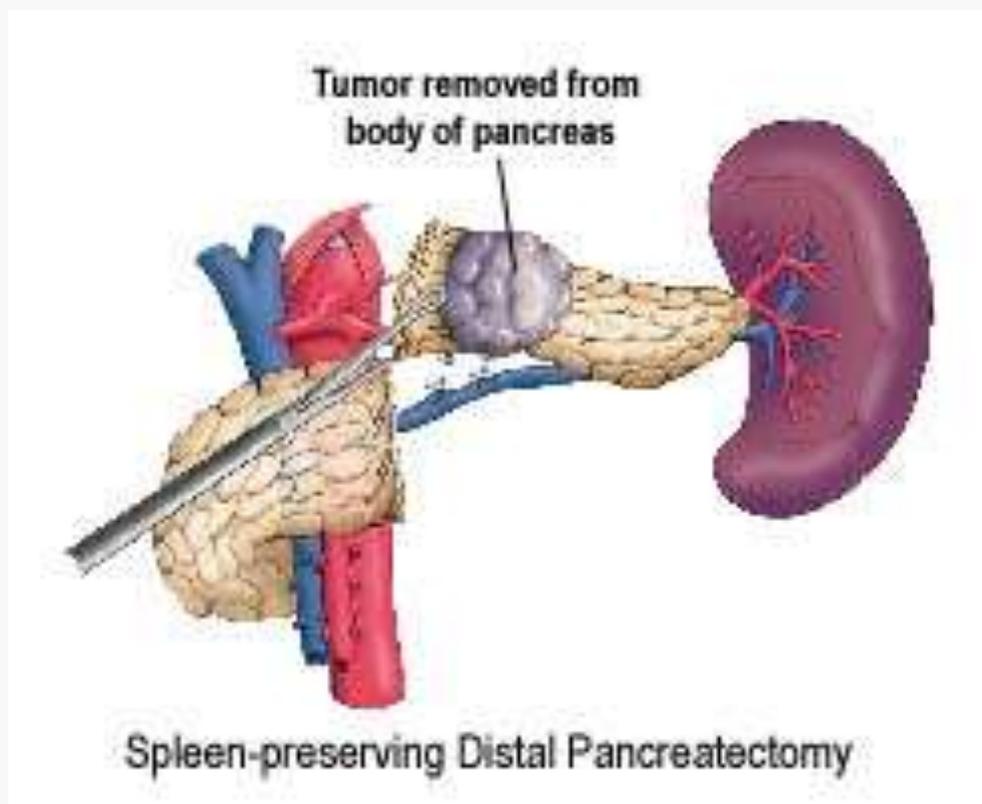
CT scan showing a 10cm lesion of the gastric fundus-body,
strongly adjacent to the spleen

Vantaggi Potenziali

-Chirurgia sovramesocolica-

Pancreas

Pancreasectomia distale spleen-preserving

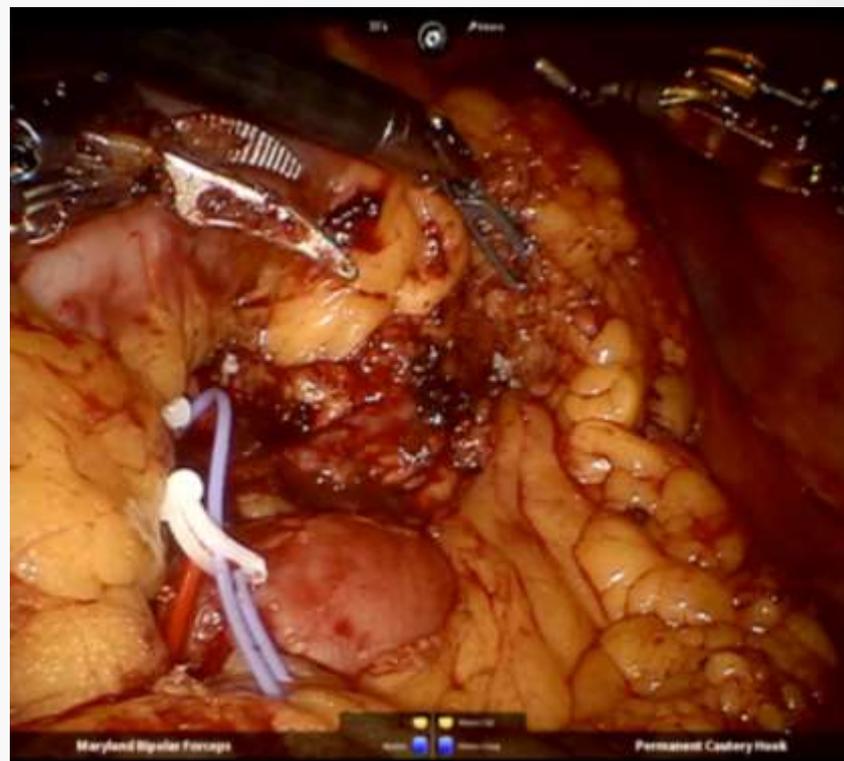
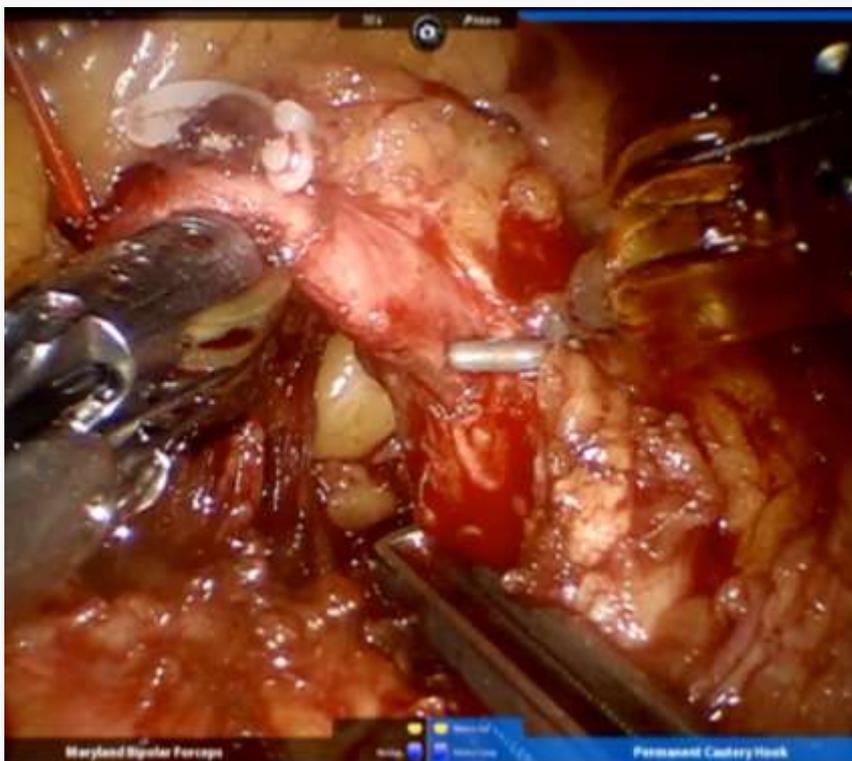


Vantaggi Potenziali

-Chirurgia sovramesocolica-

Pancreas

Pancreasectomia distale spleen-preserving



Vantaggi Dimostrati

-DCP, Pancreatectomia centrale e distale-

Statement: Spleen-preserving distal pancreatectomy may be facilitated by robotic assistance (LE3) and conversion to open surgery may be reduced (LE3B)

Statement: Robotic pancreatico-duodenectomy shows comparable results to both open and laparoscopic equivalents in selected patients, with a tendency of reduced operative blood loss. (LE3B)

Szold A et al Surg Endosc 2015

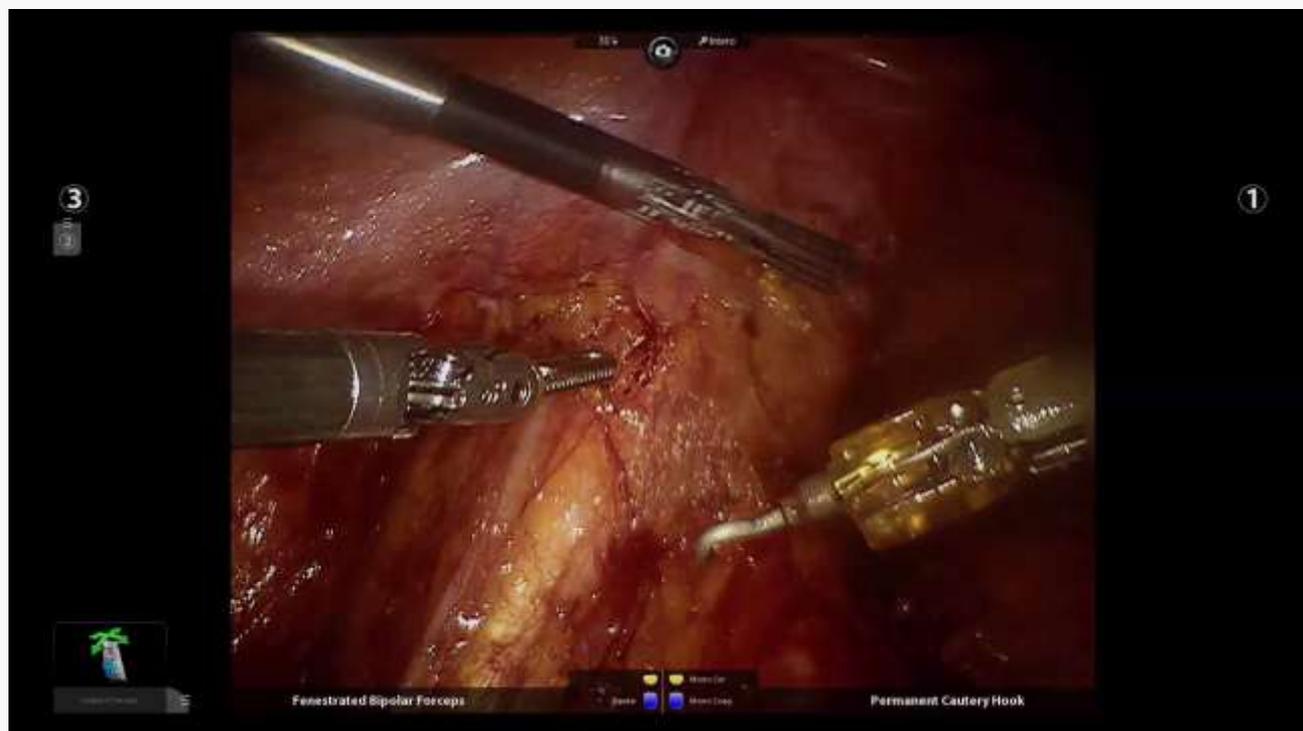


Vantaggi Potenziali

-Chirurgia sottomesocolica-

Retto

TME





Vantaggi Dimostrati

-Resezione anteriore del retto-

RObotic versus LAparoscopic Resection for Rectal cancer

471 Pz Randomizzati

234 lap vs 237 rob

Tasso di conversione rob vs lap: 8.1% vs. 12.2% ($p=0.158$)

Tasso di conversione rob vs lap dimezzato a favore della rob in pz obesi, maschi ed in RAR ultrabasse ($p=ns$)

Nessuna differenza in termini di

- Complicanze PO a breve termine
- Risultati oncologici a breve termine

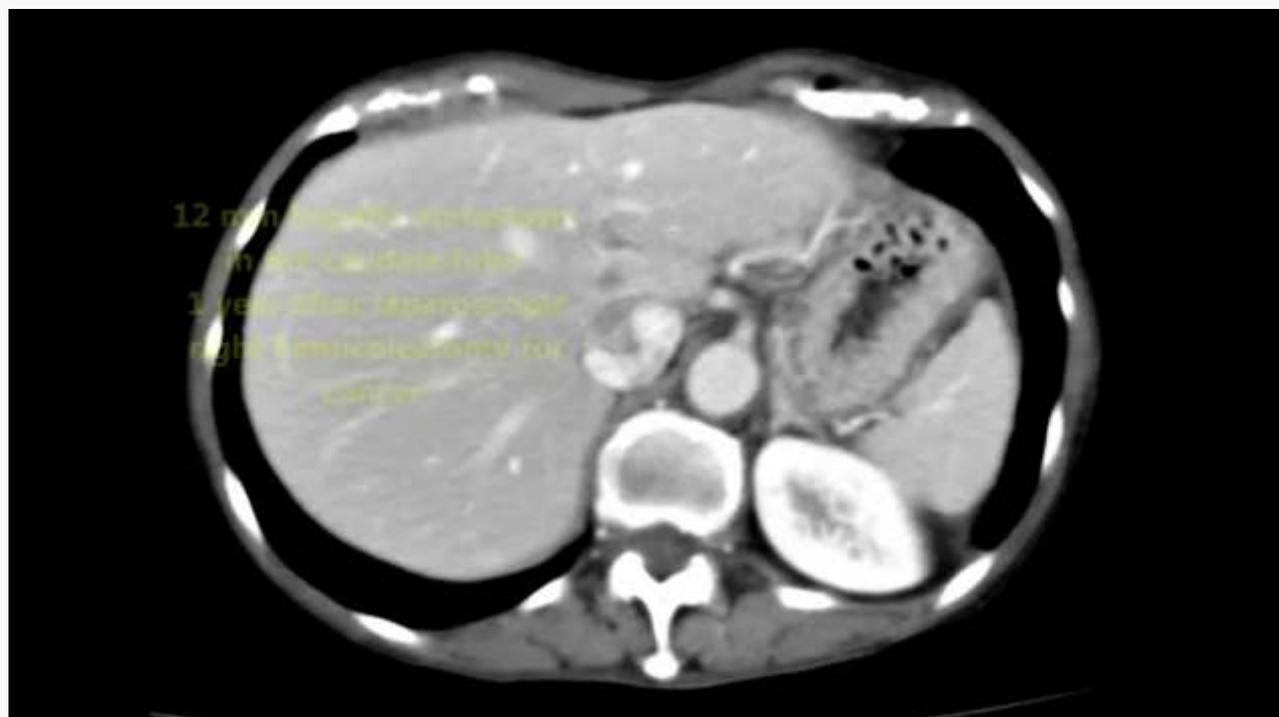


Vantaggi Potenziali

-Organi parenchimatosi-

Fegato

Lobectomy Caudato



Vantaggi Dimostrati

-Resezioni Epatiche maggiori e minori-

Statement: Robotic hepatectomy shows comparable clinical outcomes to laparoscopic hepatectomy (LE3A).
The use of robotic assistance may increase the rate of minimally invasive major hepatic resections (LE4)

Statement: Robotic assistance may facilitate complex biliary surgery, particularly bilio-enteric bypass (LE3B)

Szold A et al Surg Endosc 2015

A systematic review of robotic-assisted liver resection and meta-analysis of robotic versus laparoscopic hepatectomy for hepatic neoplasms

Jianguo Qiu¹ · Shuting Chen² · Du Chengyou¹

Surg Endosc
DOI 10.1007/s00464-015-4306-7

254 rob vs 522 lap
Rob: sicura, fattibile e riproducibile

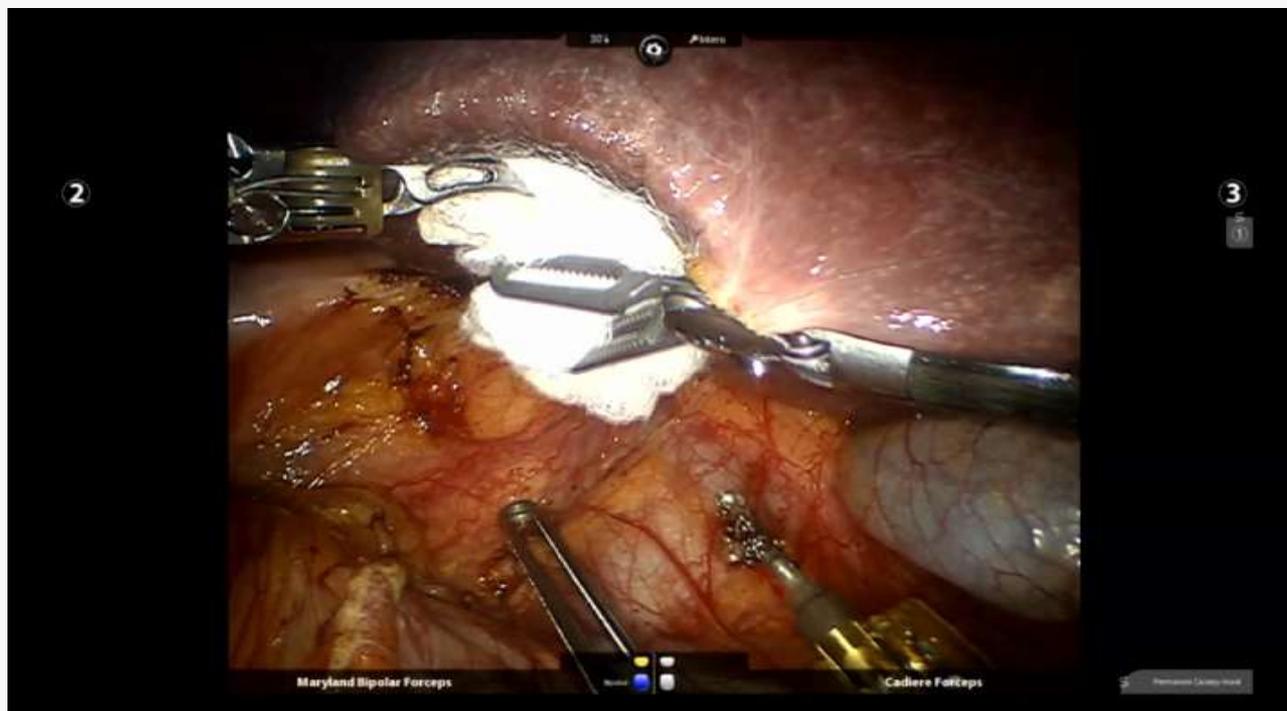


Vantaggi Potenziali

-Organi parenchimatosi-

Surrene

Masse voluminose retrocavali



Vantaggi Dimostrati

-Trapianto renale-

Minimally Invasive Robotic Kidney Transplantation for Obese Patients Previously Denied Access to Transplantation

American Journal of Transplantation 2013; 13: 721-728

J. Oberholzer^a, P. Giulianotti^b,
K. K. Danielson^{a,*,*}, M. Spaggiari^a,
L. Bejarano-Pineda^a, F. Bianco^b, I. Tzvetanov^a,
S. Ayloo^b, H. Jeon^a, R. Garcia-Roca^a, J. Thielke^c,
I. Tang^d, S. Akkina^d, B. Becker^d, K. Kinzer^a,
A. Patel^a and E. Benedetti^a

**39 pazienti obesi
con IR in stadio terminale**

Robotica : 28 pz
BMI 42.6 ± 7.8 kg/m²
follow-up >6 mesi

Open: 28 pz
BMI 38.1 ± 5.4 kg/m²
Follow-up >6 mesi

- ✓ Nessuna infezione del sito chirurgico: 0/28 (0%) vs 8/28 (28.6%), p=.004
- ✓ Creatininemia a 6 mesi , sopravvivenza del paziente e dell graft (100%) paragonabili



Vantaggi Dimostrati

- Minore incidenza di perforazione durante miotomia sec. Heller
- Riduzione perdita ematica durante gastrectomia (vs open)
- Minor incidenza di conversione durante epatectomie
- Riduzione delle complicanze e delle resezioni R1 durante pancreasectomie (vs open)
- Minor incidenza di conversione durante resezione anteriore del retto
- Riduzione delle infezioni del sito chirurgico dopo trapianto renale in pazienti obesi (vs open)

Estensione delle indicazioni alla chirurgia miniinvasiva

Evidenza scientifica

Studi osservazionali/comparativi di bassa qualità

- Sicurezza e fattibilità
- Non-inferiorità rispetto alla chirurgia lap (risultati intra e postop)
- Minor incidenza di conversione
- Tempi operatori più lunghi
- Costi elevati

Necessità di studi di alta qualità

Necessità di studi randomizzati

Vantaggi per il Chirurgo?

Ergonomics, user comfort, and performance in standard and robot-assisted laparoscopic surgery

R. H. van der Schatte Olivier · C. D. P. van't Hullenaar ·
J. P. Ruurda · I. A. M. J. Broeders

Surg Endosc (2009) 23:1365–1371

2010

Ergonomic assessment of the surgeon's physical workload during standard and robotic assisted laparoscopic procedures

Int J Med Robotics Comput Assist Surg 2013; 9: 142–147.

N Hubert^{1,3}
M Gilles²
K Desbrosses²
JP Meyer²
J Felblinger³
J Hubert^{1,3*}

2013

Comparative assessment of physical and cognitive ergonomics associated with robotic and traditional laparoscopic surgeries

Gyusung I. Lee · Mija R. Lee · Tamera Clanton ·
Erica Sutton · Adrian E. Park · Michael R. Marohn

Surg Endosc (2014) 28:456–465

2014

Lap

Maggior dolore ai mm trapezio e sacrospinale
Maggior affaticamento al mm Trapezio
Aumento della frequenza cardiaca
Maggiore stress fisico

Training

Doppia Console

- Training
- Guida per nuove procedure
- Interventi multi-specialistici
- Accorciamento della learning curve

Simulatore



Background Personale

Dicembre 2012	Visita al centro AB Medica con training su modello biologico e su simulatore
Febbraio- Marzo 2013	Visita Ospedale di Alessandria (Chirurgia colica e rettale)
Aprile 2013	Visita Ospedale di Pavia (Chirurgia colica)
Maggio 2013	Visita Ospedale di Pisa (Chirurgia pancreaticata)
Giugno 2013	Visita Ospedale di Grosseto (chirurgia epatica, pancreaticata) + training su modello animale
Novembre 2013	Corso internazionale avanzato HPB – coloretal (Grosseto)
Ottobre 2014	Partecipazione attiva a Congressi Robotici

Il primo "intervento robotico"





Esperienza Personale

Maggio 2013- Ottobre 2015

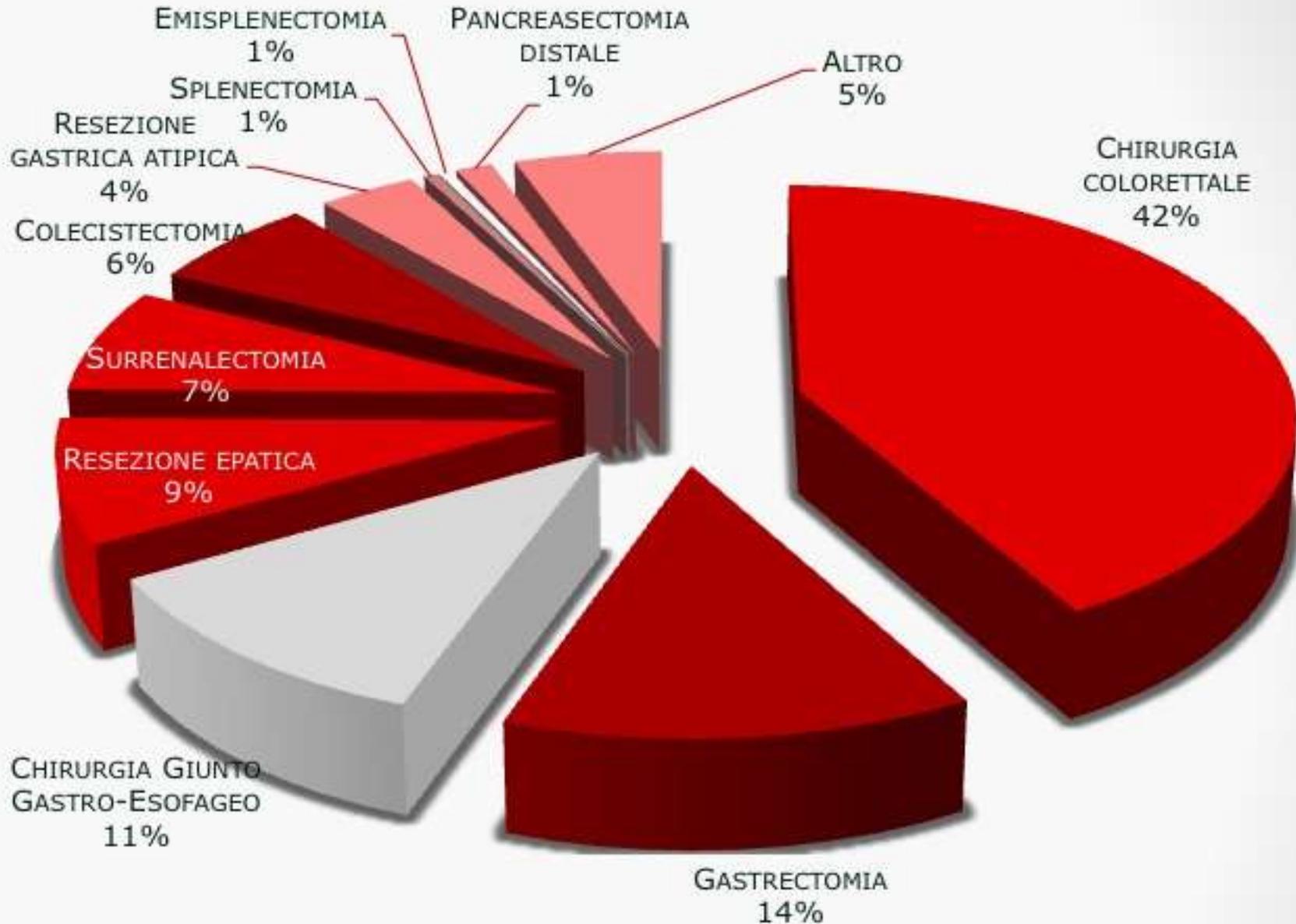
Pazienti	200
Procedure	222
Sesso (M/F)	101/99
Età media (anni)	65 ± 12.7 (range, 19-87)
Patologia benigna	44 (22%)
Patologia maligna	156 (78%)
Procedure a complessità alta/bassa	207/15



Esperienza Personale

Maggio 2013- Ottobre 2015

	Totale 222
Chirurgia colorettales	93
Gastrectomia	30
Resezione epatica	19
Surrenalectomia	16
Funduplicatio sec Nissen	14
Colecistectomia	14
Miotomia esofagea+ Dor	11
Resezione gastrica atipica	8
Pancreasectomia distale	3
Splenectomia	1
Emisplenectomia	1
Esofagectomia	1
Altro	11



Esperienza Personale

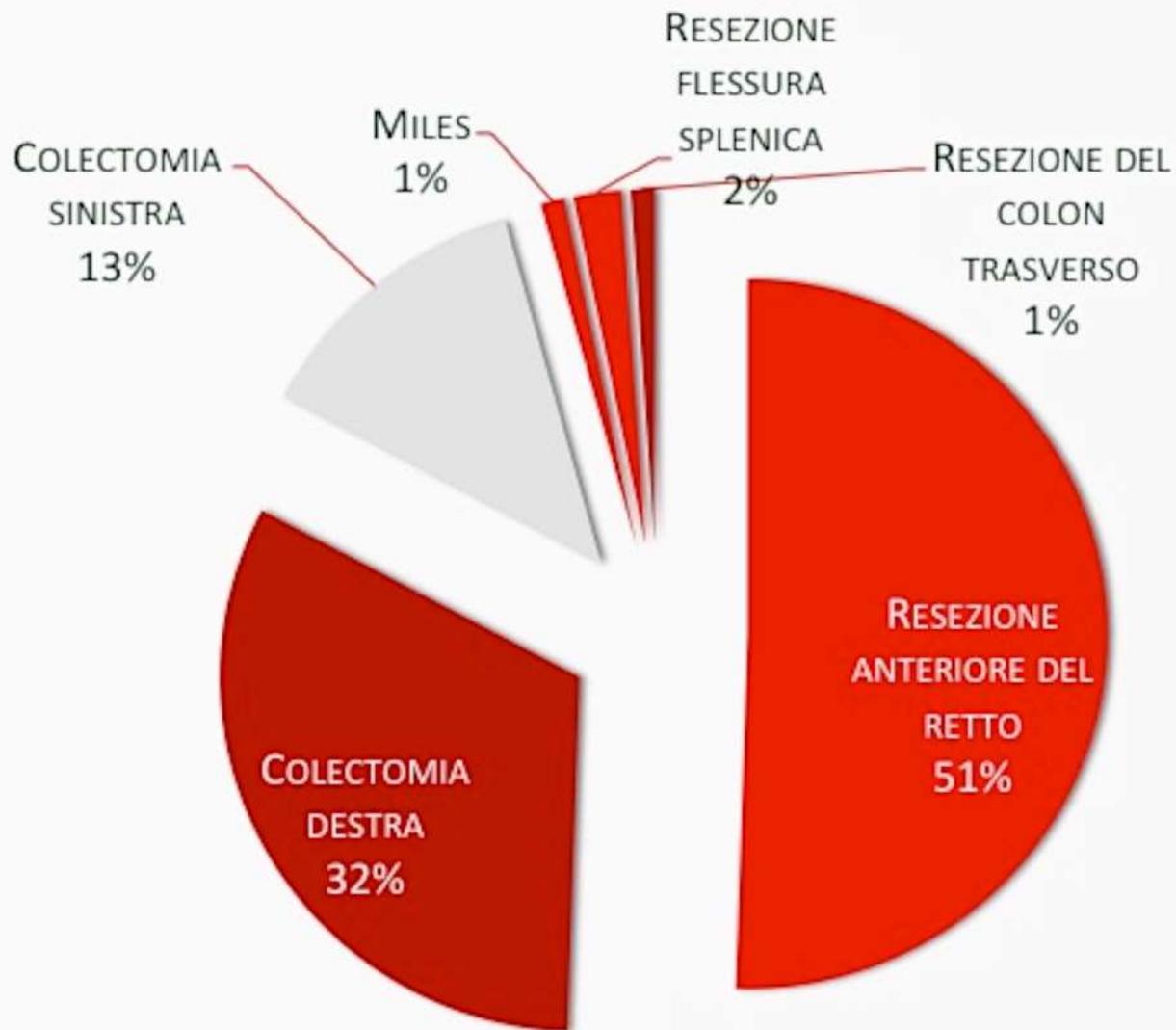
Maggio 2013- Ottobre 2015

Chirurgia Colorettales

	Totale 93
Resezione anteriore del retto	47
Colectomia destra	30
Colectomia sinistra	12
Miles	1
Resezione flessura splenica	2
Resezione del colon trasverso	1

Chirurgia Colorettaile

Maggio 2013- Ottobre 2015



Resezione anteriore del retto

Costi per intervento (Ott 2015)

Approccio	Costo kit (Euro)	Costo totale (Euro) <i>(IVA 22%)</i>
Open	1.176	1.434
Laparoscopico	2.103	2.565
Robotico	2.205 + strumenti robotici 1910 euro	5020

N° medio di strumenti robotici

3.3 (range,3-5)

Resezione anteriore del retto

Risultati postoperatori

Gennaio 2010- Marzo 2015

	OPEN (n=72)	LAP (n=92)	ROB (n=40)	P	
Degenza media+/-SD	10.89(6.80)	7.02(5.49)	5.90(3.07)	<0.01	OS>LS=RS

Costo medio Degenza/giorno

420 euro

Open	11ggx420 euro	4620 euro
Laparoscopico	7ggx420 euro	2940 euro
Robotico	6ggx420 euro	2540 euro

Problema Costi

- Distribuzione diretta vs indiretta della piattaforma robotica
- Costi vs Costo-efficacia
- Peso reale della robotica sul SSN rispetto al resto

$$\text{Hospital value} = \frac{\text{Strategic value} \times \text{Clinical value}}{\text{Costs}}$$

Conclusioni

- La robotica in Chirurgia Generale è sicura, fattibile e può migliorare gli outcomes clinici
- L'evidenza scientifica fornirà tra alcuni anni dati consistenti

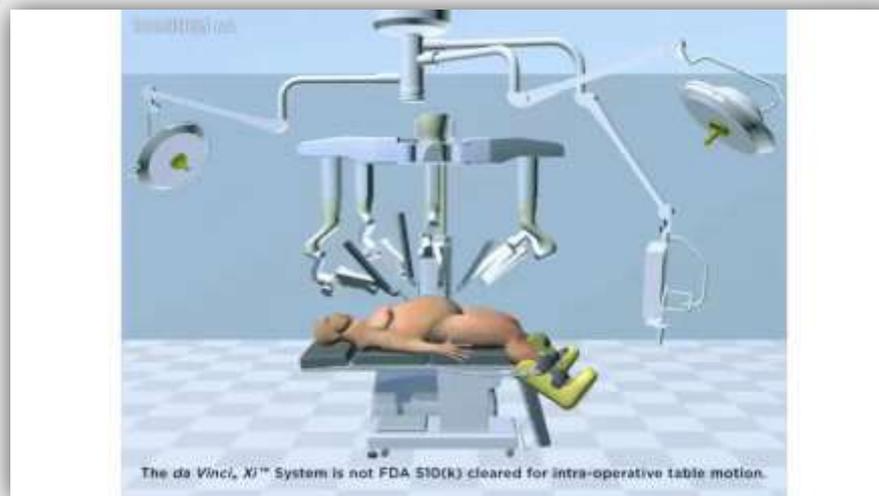
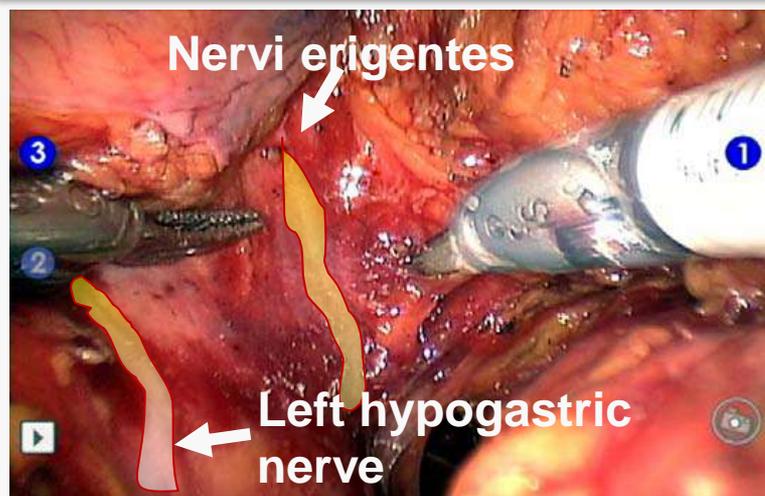
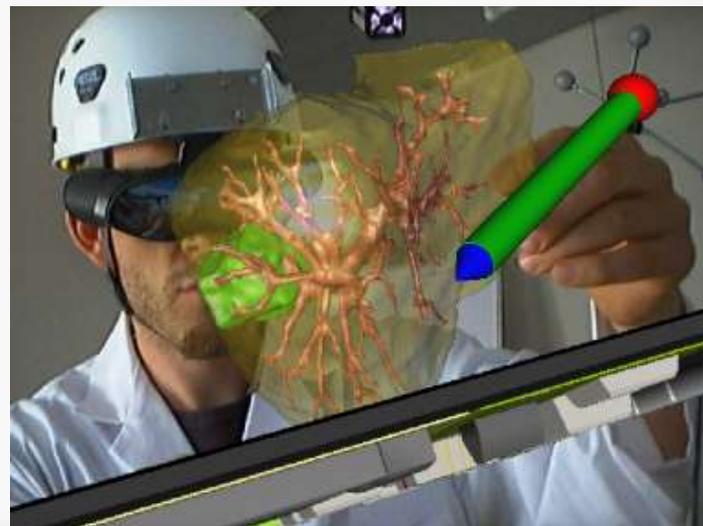
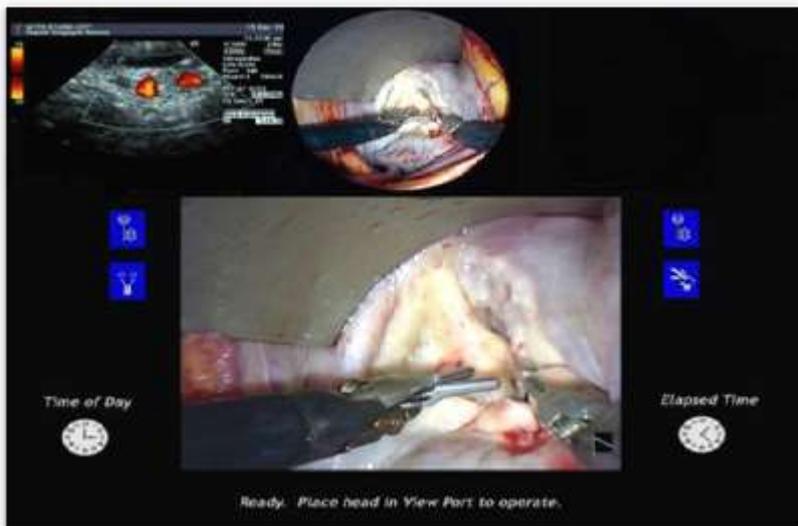
I sistemi robotici sono tuttora appannaggio di pochi centri ma presto nuove piattaforme verranno messe in commercio

Utilizzo multidisciplinare

Necessità di esperienze e studi controllati

Il futuro

- Integrazione con software di diagnostica
- Display con input multipli contemporanei
- Completa integrazione nella sala operatoria



Chi ha paura del robot? Sarà un alleato

La nuova automazione che non taglia i posti di lavoro. A Milano arrivano 6.000 macchine

24 | CRONACHE

Lunedì 5 Ottobre 2015 Corriere della Sera

L'evoluzione

Tra fiction e realtà

1956

Robby il Robot



Il robot del film "Il pianeta proibito" (1956) è il primo attore meccanico a diventare un'icona cinematografica

1970

Robot Industriale



I primi esemplari compaiono negli anni Settanta, nel settore dell'industria automobilistica

1976

Goldrake



Si tratta del primo cartone animato con un megarobot come protagonista a essere arrivato in Italia

2000

Asimo



È il robot introdotto con l'idea che potesse interagire con gli umani, per aiutare le persone con ridotta capacità motoria

2010

Drone



Il robot comandato a distanza senza pilota, controllato da un computer a bordo. Può essere utilizzato in svariate applicazioni

2011

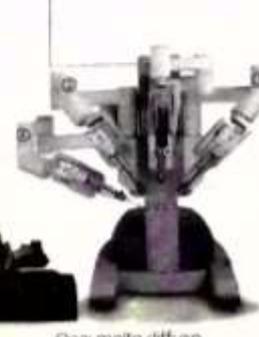
Curiosity



Il veicolo è atterrato su Marte nel 2012 e ha cominciato a inviare le immagini dal Pianeta rosso

2015

Il robot chirurgo



Oggi molto diffuso negli ospedali. Il primo esemplare (Da Vinci) fu costruito nella Silicon Valley nel 2000

Corriere della Sera

Il nostro prossimo alleato robot

Le necessità di innovazione delle aziende e la paura di tagli alla manodopera
Ma esiste un'automazione «cognitiva»: macchine che collaborano con l'uomo

Grazie