

AI in Modern Surgery

Dott. Giuseppe Quero

U.O.C. Chirurgia Digestiva

Direttore: Prof. Sergio Alfieri

Fondazione Policlinico Universitario

Agostino Gemelli IRCCS di Roma

Modern Surgery s. f. [dal lat *chirurgia*, gr. χειρουργία, comp. di χείρ χειρός «mano» e ἔργον «opera»]. –
1. The branch of medical practice that implies physical removals, mainly in a minimally invasive fashion, based on a multidisciplinary team decision making, supported by highly technological tools and data





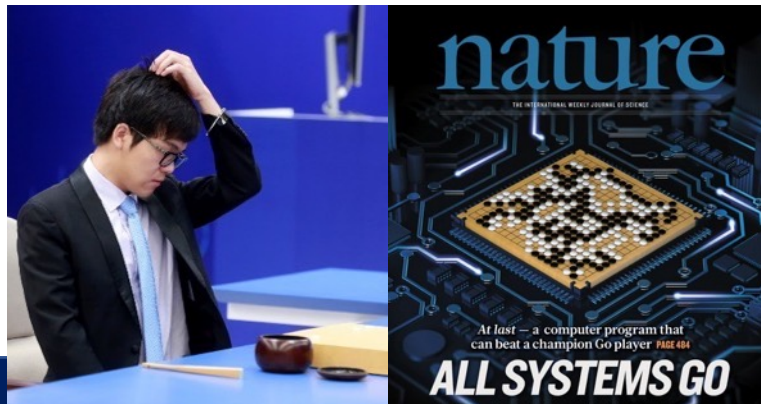
Artificial intelligence (AI) is a type of computer technology which is concerned with making machines work in an intelligent way, similar to the way that the human mind works.

Artificial intelligence

Drives cars



Beats humans

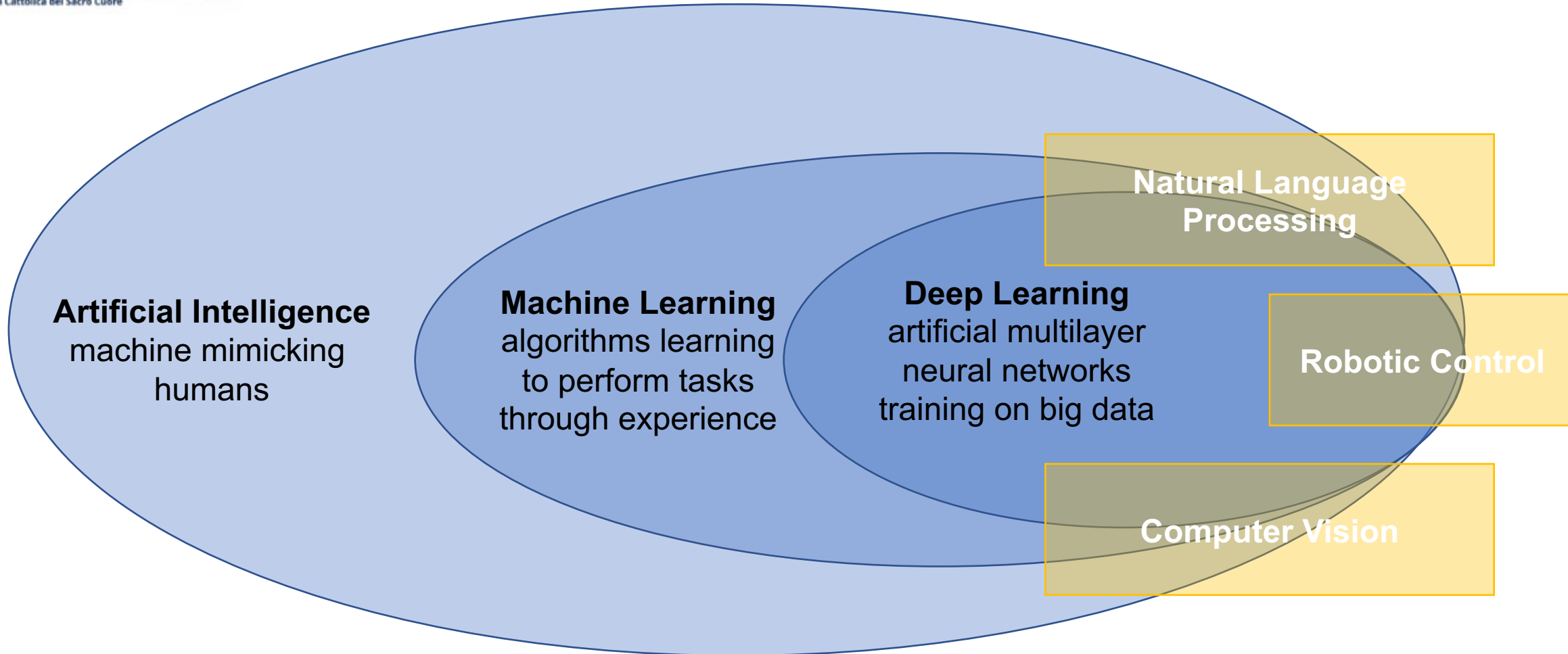


Sales “books”



Makes money





Advanced analytics could improve surgery

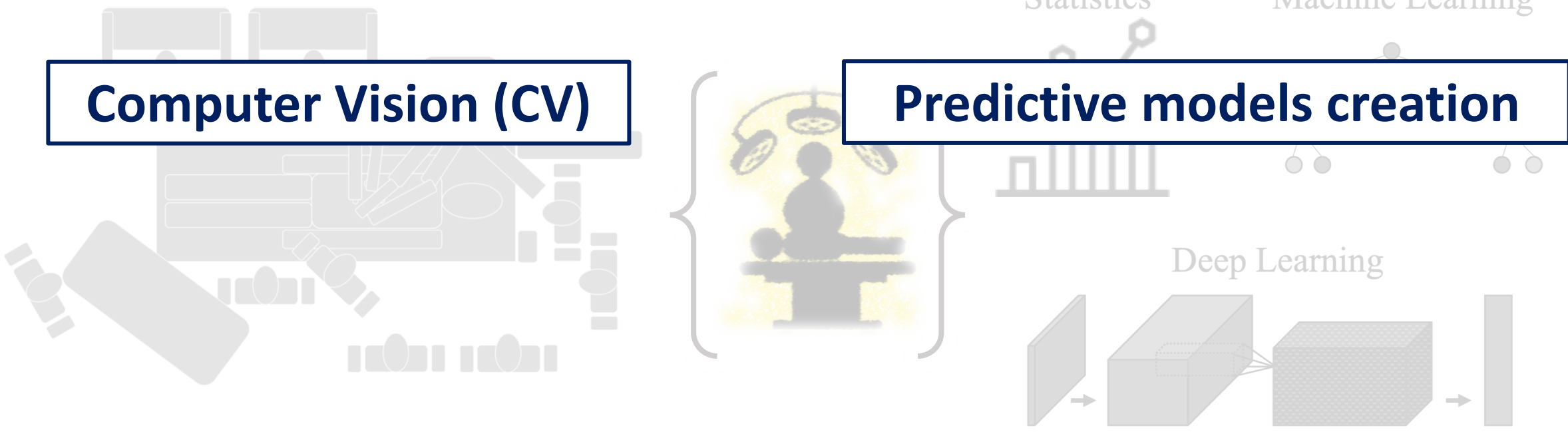
Computer Vision (CV)

Predictive models creation

Statistics

Machine Learning

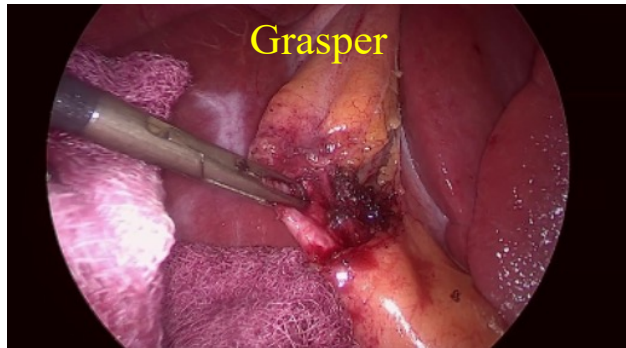
Deep Learning



Computer Vision (CV)

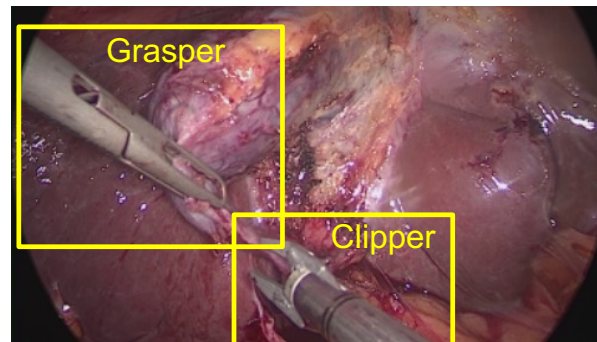
Definition: a subcategory of AI focused on building algorithms and methods for understanding information captured in images and videos.

**What instrument
is being used?**



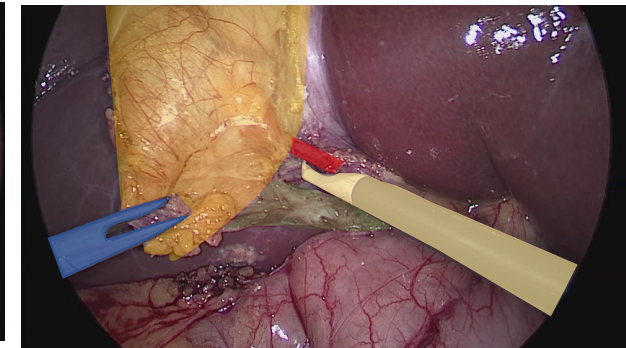
Classification

**Where are
the instrument?**



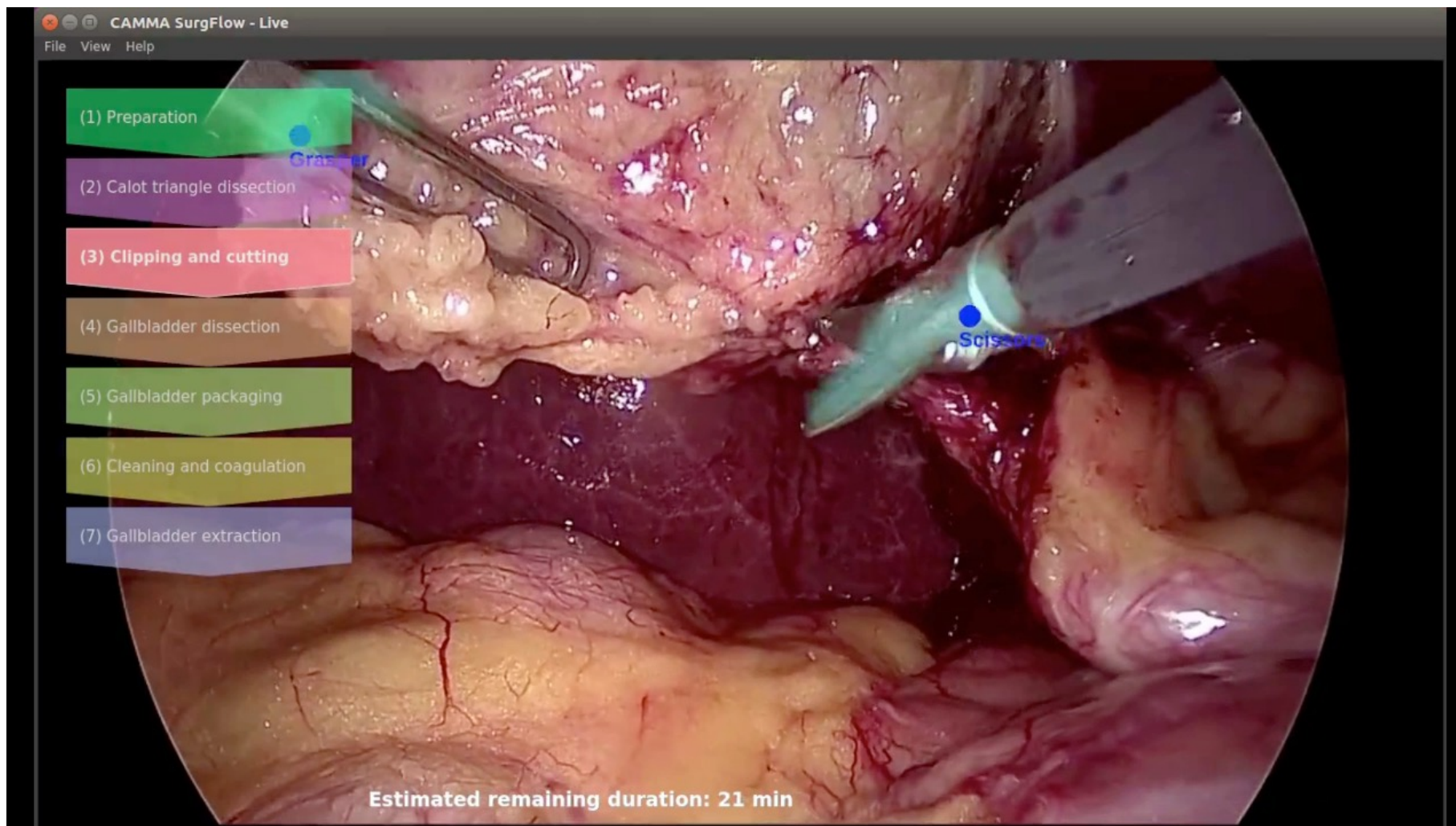
Detection

**Can you show me
the anatomy?**



Segmentation

Computer Vision (CV)



To assess the achievement of the *Critical View of Safety* in videos of laparoscopic cholecystectomy taken from 4 Italian centers using CV

ORIGINAL ARTICLE

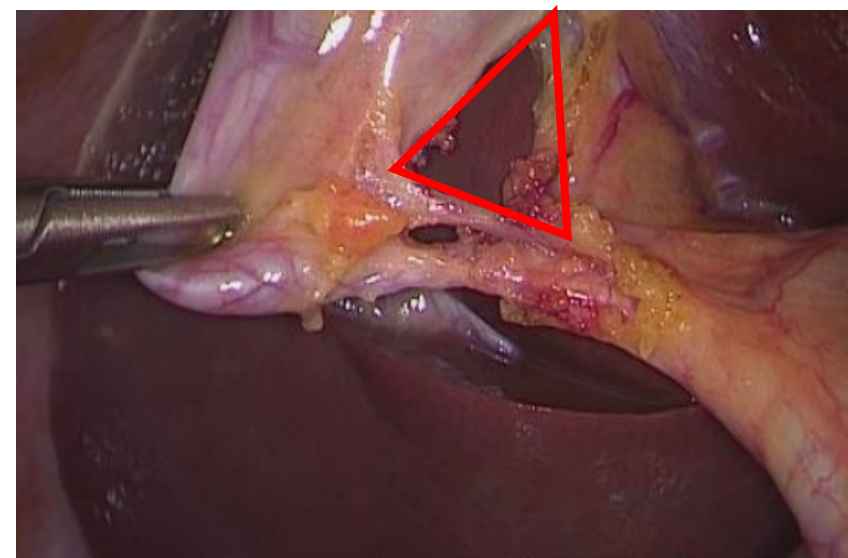
Artificial Intelligence for Surgical Safety

Automatic Assessment of the Critical View of Safety in Laparoscopic Cholecystectomy Using Deep Learning

Pietro Mascagni, MD,*†✉, Armine Vardazaryan, MSc,* Deepak Alapatt, MSc,* Takeshi Urade, MD, PhD,‡, Taha Emre, MSc,* Claudio Fiorillo, MD,† Patrick Pessaux, MD, PhD,‡§¶, Didier Mutter, MD, PhD,§¶, Jacques Marescaux, MD, FACS (Hon), FRCS (Hon), FJSES,§ Guido Costamagna, MD, PhD,† Bernard Dallemagne, MD,§¶ and Nicolas Padoy, PhD*

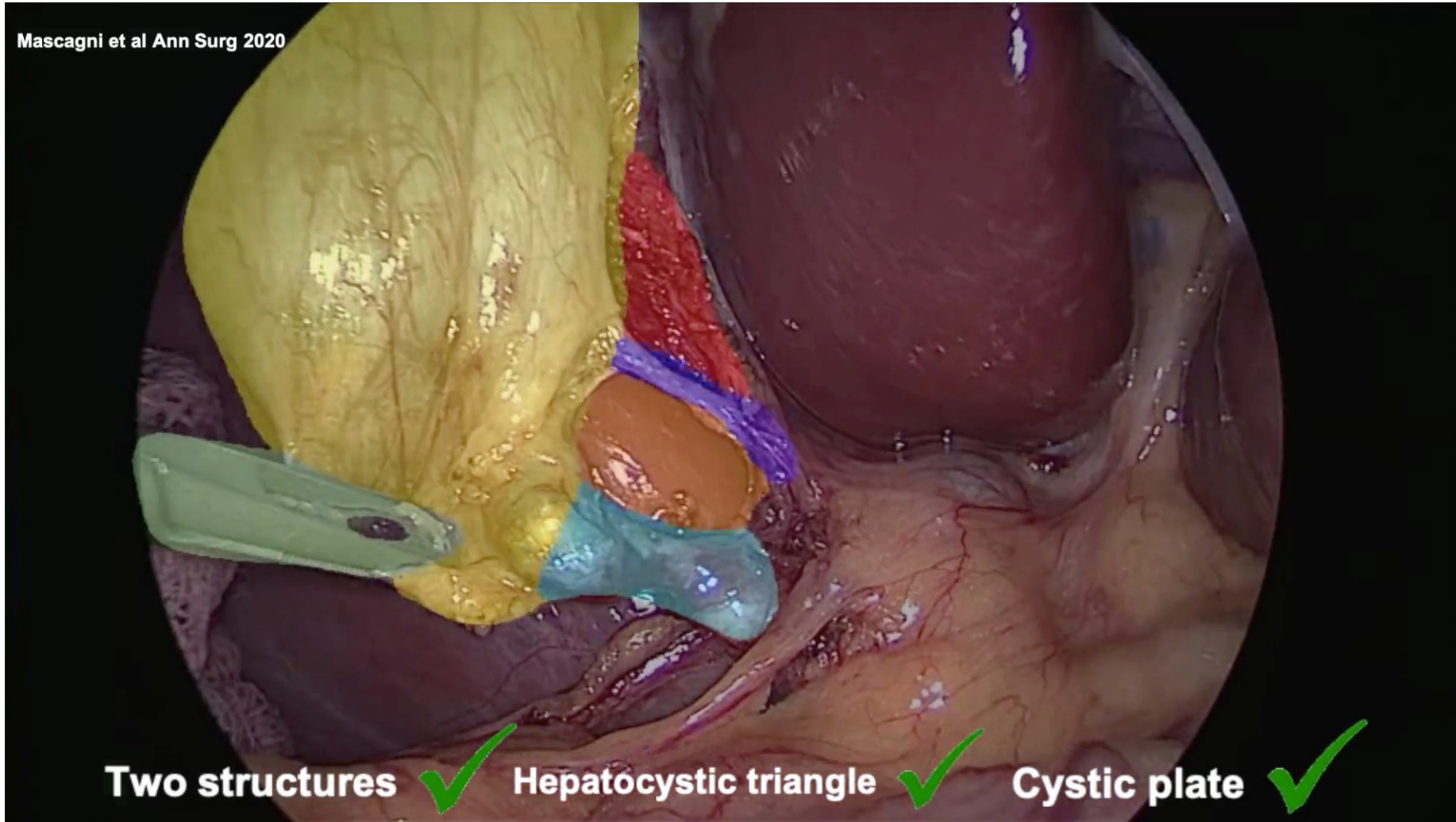
Multicentric validation of EndoDigest: a computer vision platform for video documentation of the critical view of safety in laparoscopic cholecystectomy

Pietro Mascagni^{1,2} · Deepak Alapatt¹ · Giovanni Guglielmo Laracca³ · Ludovica Guerriero⁴ · Andrea Spota⁵ · Claudio Fiorillo² · Armine Vardazaryan¹ · Giuseppe Quero² · Sergio Alfieri² · Ludovica Baldari⁶ · Elisa Cassinotti⁶ · Luigi Boni⁶ · Diego Cucurullo⁴ · Guido Costamagna² · Bernard Dallemagne^{7,8} · Nicolas Padoy^{1,8}



Computer Vision (CV)

Mascagni et al Ann Surg 2020









Two structures ✓

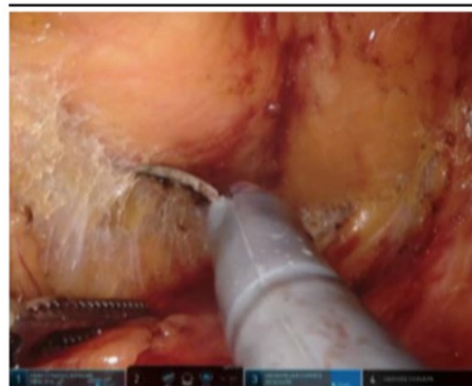
Hepatocystic triangle ✓

Cystic plate ✓

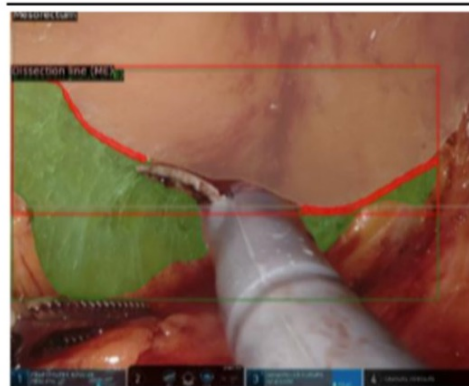
Artificial Intelligence in Colorectal Cancer Surgery: Present and Future Perspectives

Giuseppe Quero ^{1,2,†}, Pietro Mascagni ^{2,3,†}, Fiona R. Kolbinger ⁴ , Claudio Fiorillo ^{1,*} , Davide De Sio ¹ ,
Fabio Longo ¹, Carlo Alberto Schena ^{1,2} , Vito Laterza ^{1,2}, Fausto Rosa ^{1,2} , Roberta Menghi ^{1,2}, Valerio Papa ^{1,2},
Vincenzo Tondolo ¹ , Caterina Cina ¹, Marius Distler ⁴, Juergen Weitz ⁴, Stefanie Speidel ⁵, Nicolas Padoy ^{3,6,‡}
and Sergio Alfieri ^{1,2,‡}

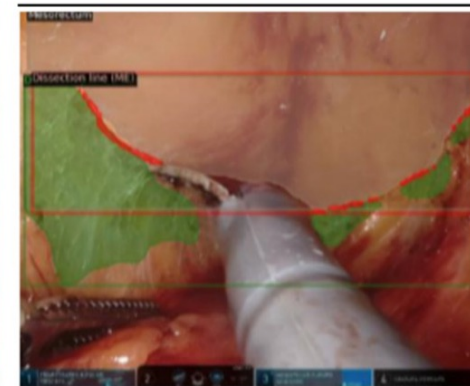
RAW IMAGE



ANNOTATION

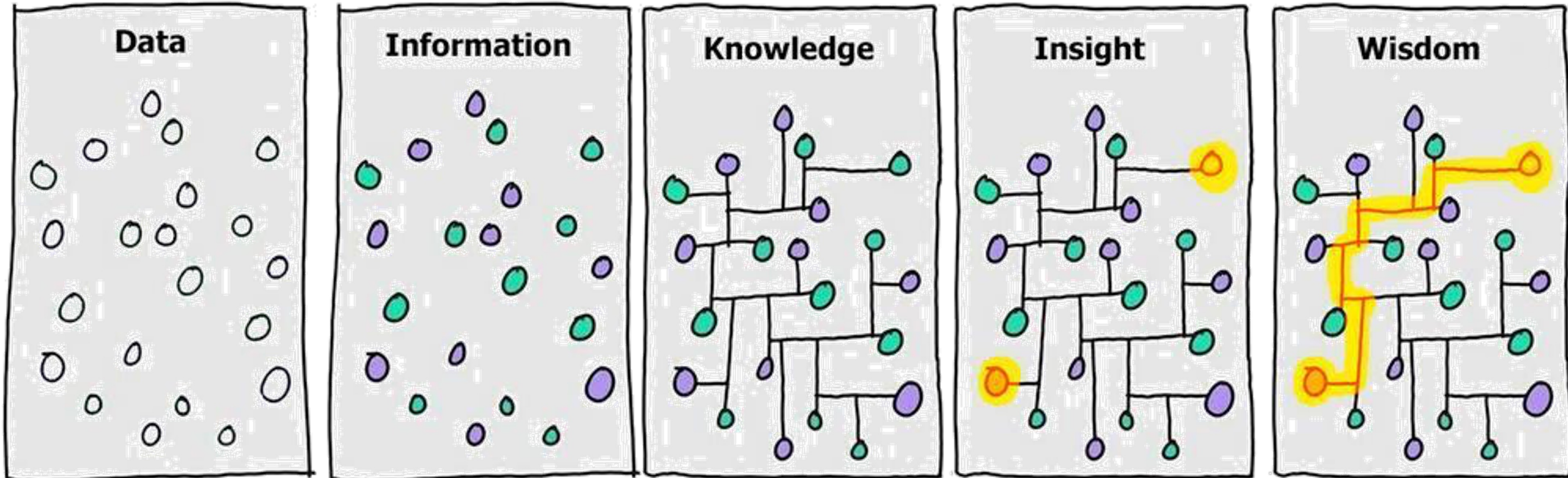


RECOGNITION

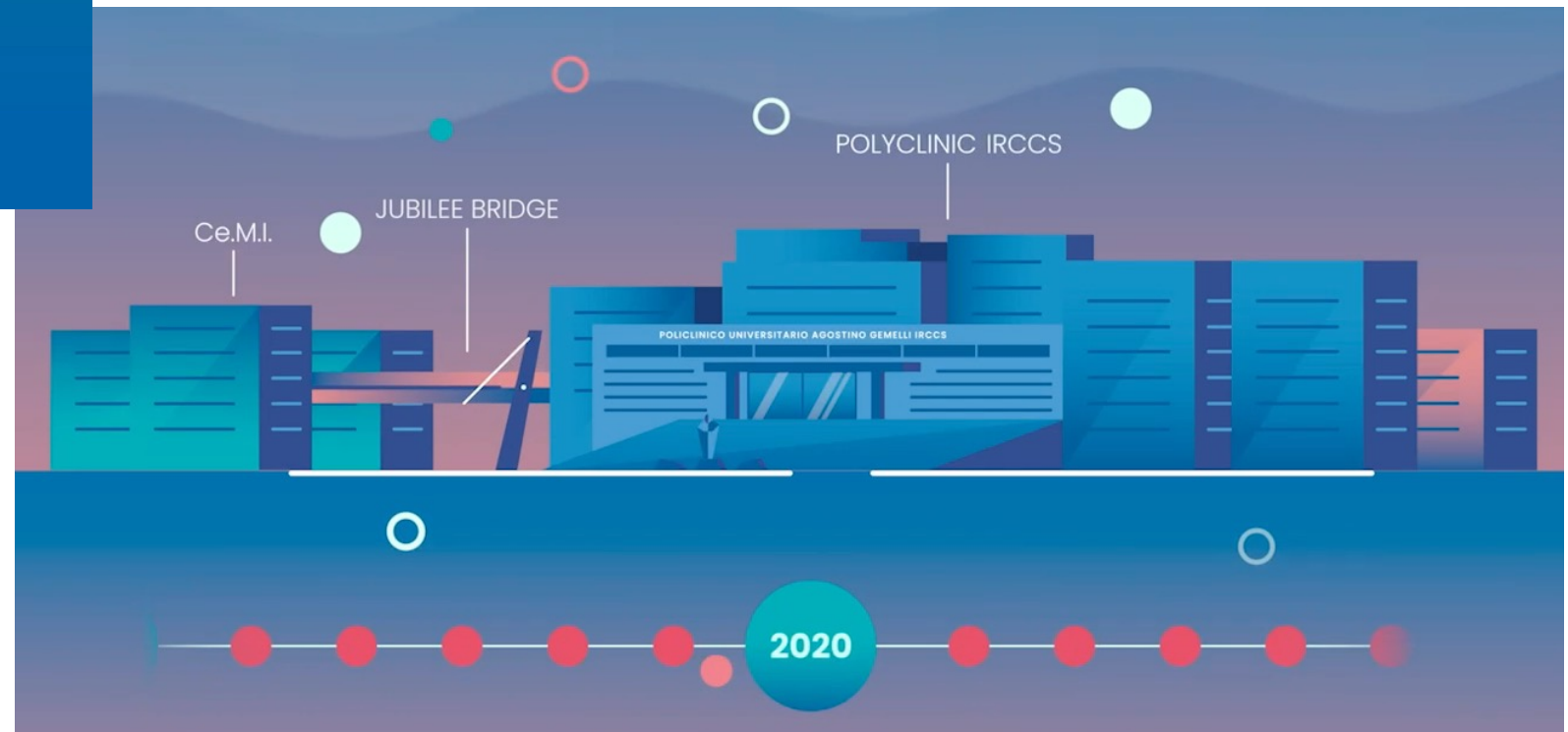
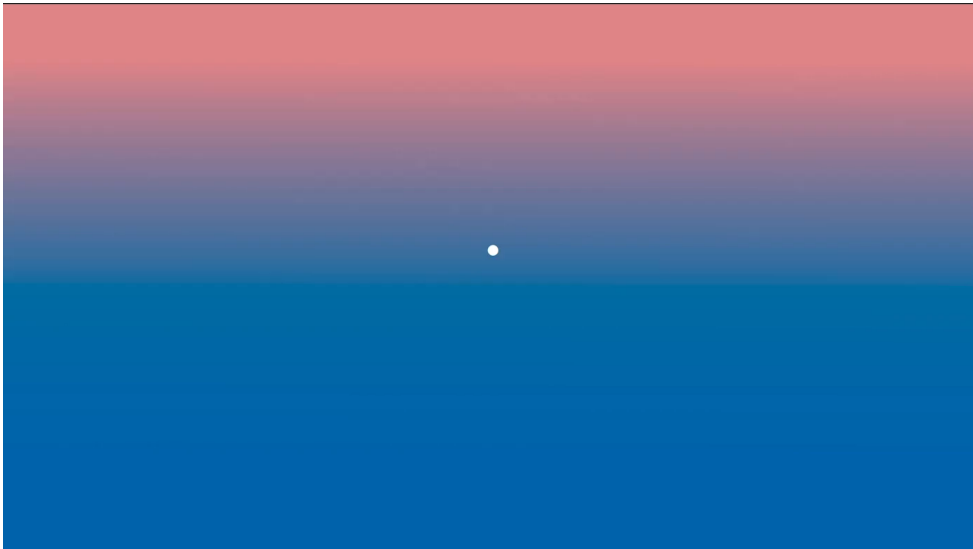


Predictive models creation

Data → Information → Knowledge

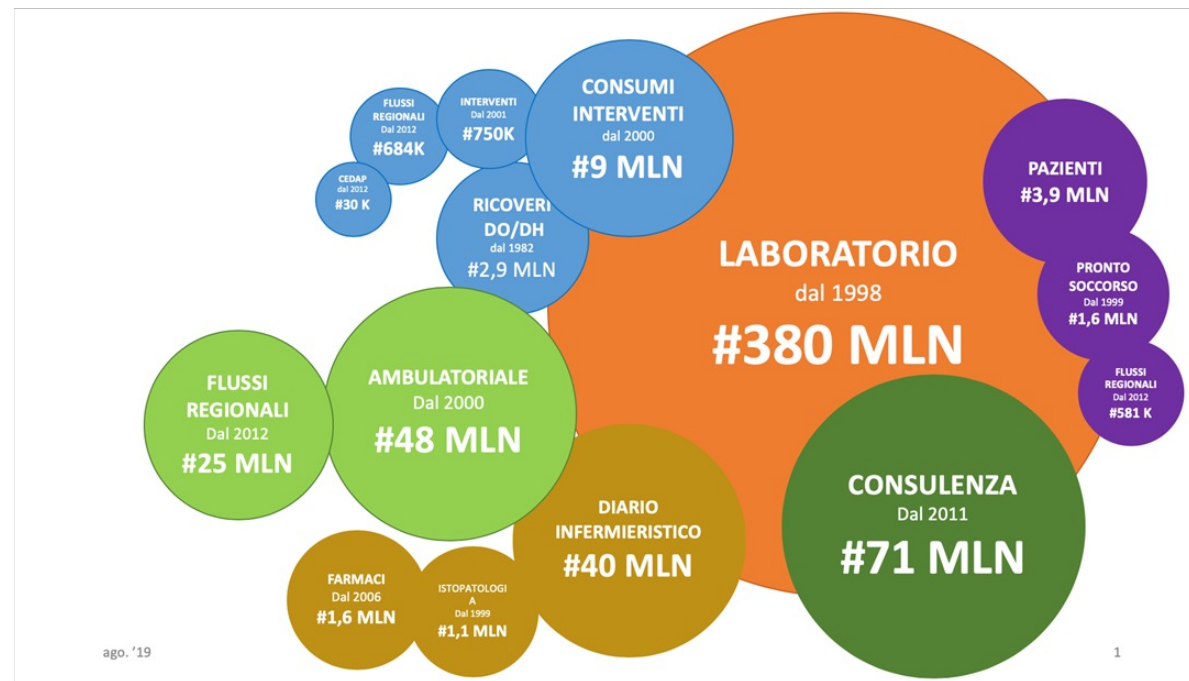


Gemelli Generator



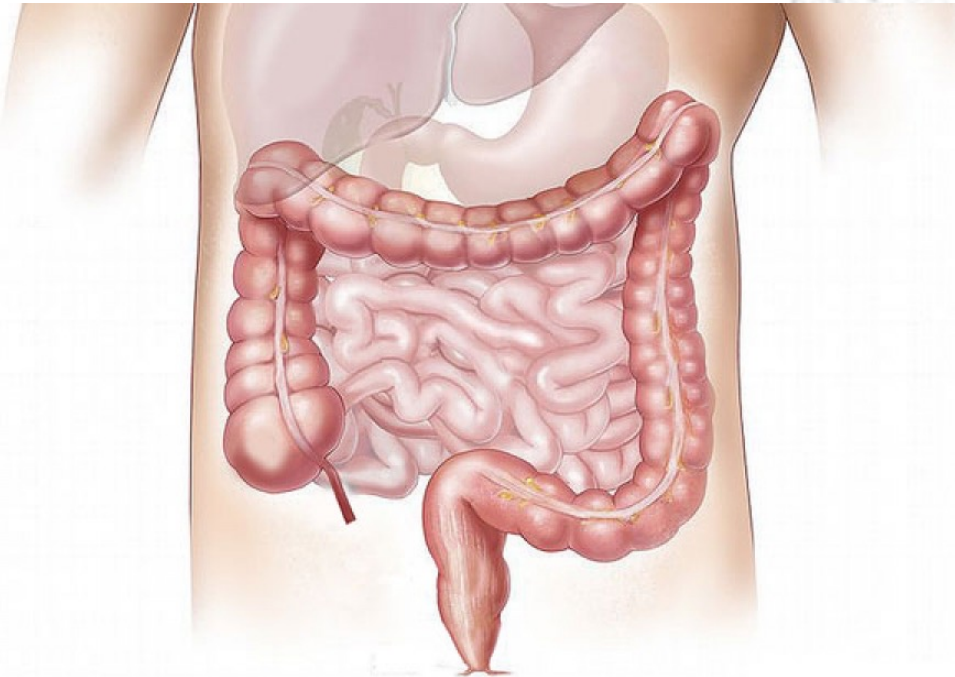
Centralize and integrate the logical, consistent and trasversal data coming from decentralized archives such as the Datawarehouse (DWH) and the various clinical and research archives present in the institutional departments

Digital transformation @Gemelli

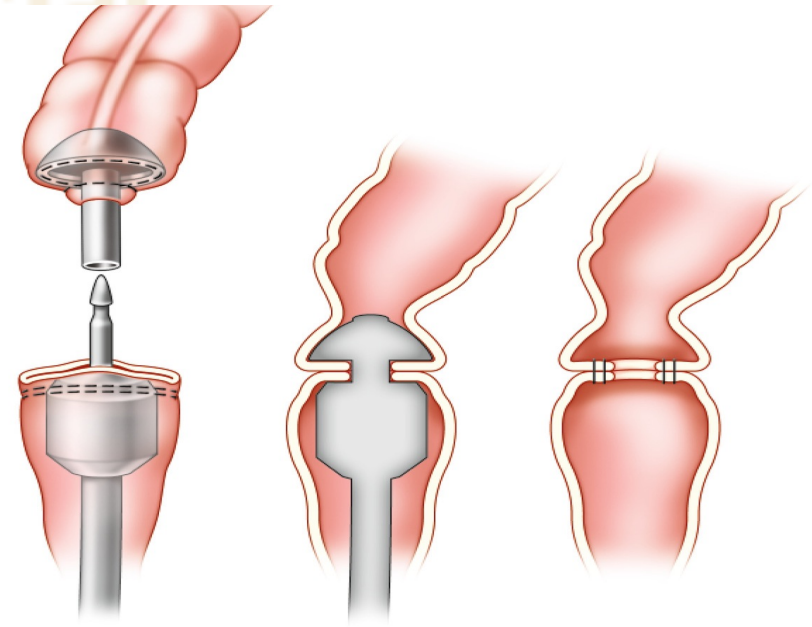


580 MLN
Granular data

AI-based predictive models creation in colorectal surgery



Artificial
Intelli
A.I.

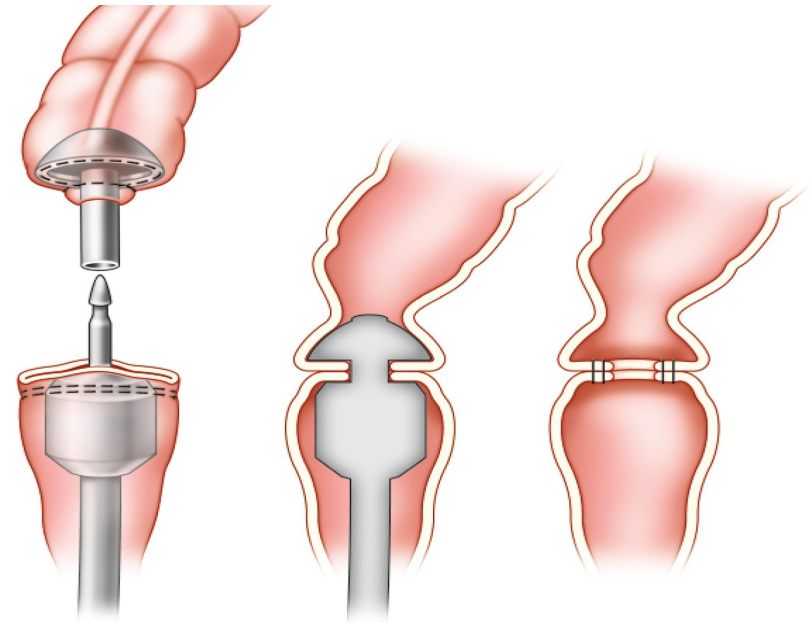


To reduce the incidence rate of post-operative complications, with special focus on anastomotic leakage

Morbidity rate: up to 25%



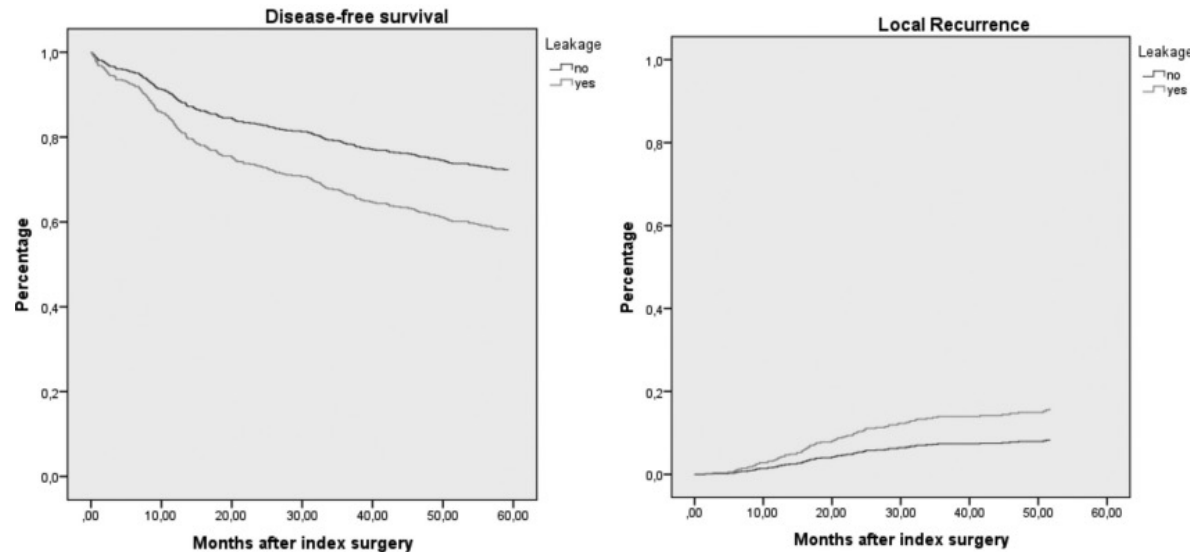
Anastomotic leakage (AL): 3,4%-6%





Oncological Outcomes After Anastomotic Leakage After Surgery for Colon or Rectal Cancer : Increased Risk of Local Recurrence

Annals of Surgery, Volume 275, Number 2, 27 February 2022,



Mortality rate of 6.8%

AL has lead to overspending in healthcare which has been estimated at approximately 20,000 dollars per patient

Digital transformation @Gemelli



Intervento chirurgico per TM retto: volume di ricoveri - Italia 2020

Ordina/filtra | protocollo | esporta

Filtri attivi: → Tutte le strutture → Tutte le regioni + Ordinato per Regione

STRUTTURA	PROVINCIA	REGIONE	N	vedi grafico
Italia			5627	
Policlinico Universitario A. Gemelli - Roma	RM	Lazio	170	
Istituto Nazionale Tumori Di Napoli - Napoli	NA	Campania	125	
Az. Ospedaliero - Universitaria Careggi - Firenze	FI	Toscana	107	
Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana - Pisa	PI	Toscana	88	
Ist. Clin. Humanitas - Rozzano	MI	Lombardia	87	
Fond.IRCCS "Istit.Naz.Le Tumori" - Milano	MI	Lombardia	80	
Ospedale Regionale EE 'G. Panico' - Tricase	LE	Puglia	76	
Ospedale San Giovanni Battista Molinette - Torino	TO	Piemonte	75	
Policlinico Monserrato - Cagliari	CA	Sardegna	74	

Intervento chirurgico per TM colon: volume di ricoveri - Italia 2020

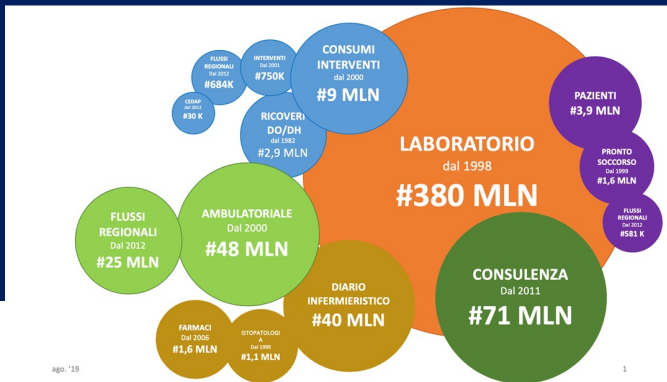
Ordina/filtra | protocollo | esporta

Filtri attivi: → Tutte le strutture → Tutte le regioni + Ordinato per Regione

STRUTTURA	PROVINCIA	REGIONE	N	vedi grafico
Italia			23078	
Policlinico Universitario A. Gemelli - Roma	RM	Lazio	391	
Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana - Pisa	PI	Toscana	260	
Azienda Ospedaliero-Universitaria - Bologna	BO	Emilia-romagna	234	
Azienda Ospedale - Universita' Padova - Padova	PD	Veneto	232	
Az. Ospedaliero - Universitaria Careggi - Firenze	FI	Toscana	191	
Consorziale Policlinico Bari - Bari	BA	Puglia	185	

How it works

Proof-of-concept: Colon and Rectum



Goal

Development of a model for the estimation of possible post-operative complications for colon cancer patients

First Step

Target Population

Second Step

Integration of heterogeneous data

- ✓ Destructured Data
- ✓ Structured Data

Use of derived information in the laboratory

Neoplastic lesions codes

- 153.0 - TUMORI MALIGNI DEL FLESSURA EPATICA
- 153.1 - TUMORI MALIGNI DEL COLON TRASVERSO
- 153.2 - TUMORI MALIGNI DEL COLON DISCENDENTE
- 153.3 - TUMORI MALIGNI DEL SIGMA
- 153.4 - TUMORI MALIGNI DEL CECO
- 153.5 - TUMORI MALIGNI DELL'APPENDICE
- 153.6 - TUMORI MALIGNI DEL COLON ASCENDENTE
- 153.7 - TUMORI MALIGNI DELLA FLESSURA SPLENICA
- 153.8 - TUMORI MALIGNI DI ALTRE SEDI (SPECIFICATE) DEL GROSSO INTESTINO
- 153.9 - TUMORI MALIGNI COLON, NON SPECIFICATO
- 197.5 - TUMORI MALIGNI SECONDARI COLON E RETTO

Benign lesions codes

- 556.0 - ENTEROCOLITE ULCEROSA (CRONICA)
- 556.1 - ILEOCOLITE ULCEROSA (CRONICA)
- 556.5 - COLITE ULCEROSA LOCALIZZATA AL COLON
- 556.6 - PANCOLITE ULCEROSA
- 556.8 - ALTRA COLITE ULCEROSA
- 556.9 - COLITE ULCEROSA, NON SPECIFICATA
- 562.11 - DIVERTICOLITE DEL COLON (SENZA MENZIONE DI EMORRAGIA)
- 562.13 - DIVERTICOLITE DEL COLON CON EMORRAGIA

Rectum

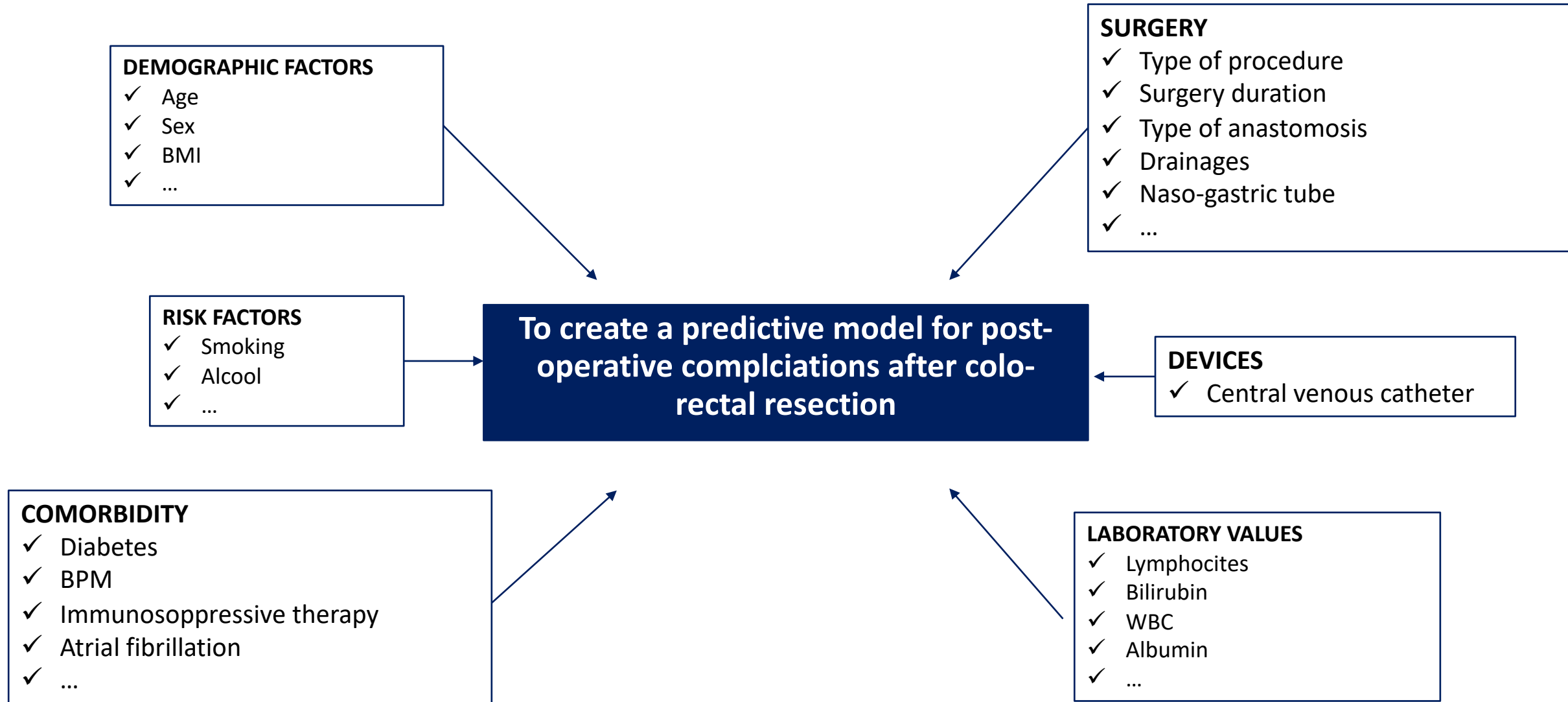
- 154.0 - TUMORI MALIGNI DELLA GIUNZIONE RETTOSIGMOIDEA
- 154.1 - TUMORI MALIGNI DEL RETTO
- 154.8 - ALTRI TUMORI MALIGNI DEL RETTO, DELLA GIUNZIONE RETTOSIGMOIDEA E DELL'ANO
- 197.5 - TUMORI MALIGNI SECONDARI DI COLON E RETTO
- 230.4 - CARCINOMI IN SITU DEL RETTO
- 235.2 - TUMORI DI COMPORTAMENTO INCERTO DI STOMACO, INTESTINO E RETTO

Come da DCA R. Lazio – U00030 del 20/01/2017

First step: Target Population

45.73	emicolectomia destra	46.73	sutura di lacerazione dell'intestino tenue eccetto il	48.33	demolizione di lesione o tessuto del retto mediante laser
45.74	resezione del colon trasverso	duodeno		48.34	demolizione di lesione o tessuto del retto mediante
45.75	emicolectomia sinistra	46.74	chiusura di fistola dell'intestino tenue, eccetto il	criochirurgia	
45.8	colectomia totale intraaddominale	duodeno		48.35	asportazione locale di lesione o tessuto del retto
46.10	colostomia, sai	46.81	manipolazione intraaddominale dell'intestino tenue	48.36	polipectomia [endoscopica] del retto
46.11	colostomia temporanea	46.93	revisione di anastomosi dell'intestino tenue	48.41	resezione della sottomucosa del retto (secondo
46.13	colostomia permanente	97.52	rimozione di tubo dall'intestino tenue	soave)	
46.14	colostomia differita	46.32	digiuostomia [endoscopica] percutanea [pej]	48.49	altra resezione del retto con pull-through
46.42	riparazione di ernia pericostomica	46.20	ileostomia, sai	48.5	resezione del retto per via addominoperineale
45.52	isolamento di segmento dell'intestino crasso	46.21	ileostomia temporanea	48.61	rettosigmoidectomia transsacrale
45.79	altra asportazione parziale dell'intestino crasso	46.22	ileostomia continente	48.62	resezione anteriore del retto con contemporanea
45.93	altra anastomosi intestinale tenue-crasso	46.23	altra ileostomia permanente	coiostomia	
45.94	anastomosi intestinale crasso-crasso	46.24	ileostomia in due tempi	48.63	altra resezione anteriore del retto
46.03	esteriorizzazione dell'intestino crasso	45.01	incisione del duodeno	48.64	resezione posteriore del retto
46.63	fissazione dell'intestino crasso alla parete addominale	45.31	asportazione locale di lesione del duodeno	48.65	resezione del retto secondo duhamel
46.64	altra fissazione dell'intestino crasso	45.32	altra asportazione di lesione del duodeno	48.69	altra resezione del retto
46.75	sutura di lacerazione dell'intestino crasso	46.71	sutura di lacerazione del duodeno	48.71	sutura di lacerazione del retto
46.76	chiusura di fistola dell'intestino crasso	46.72	chiusura di fistola del duodeno	48.72	chiusura di proctostomia
46.94	revisione di anastomosi dell'intestino crasso	48.0	proctotomia	48.73	chiusura di altra fistola rettale
46.96	perfusione locale dell'intestino crasso	48.1	proctostomia	48.74	retto-rettostomia
97.53	rimozione di tubo dall'intestino crasso o appendice	48.21	proctosigmoidoscopia transaddominale	48.75	proctopessi addominale
45.03	incisione dell'intestino crasso	48.22	proctosigmoidoscopia attraverso orifizio artificiale	48.76	altra proctopessi
45.02	altra incisione dell'intestino tenue	48.23	altra proctosigmoidoscopia con endoscopio rigido	48.79	altra riparazione del retto
45.34	altra demolizione di lesione dell'intestino tenue	48.24	biopsia [endoscopica] del retto	48.81	incisione di tessuto perirettale
eccetto il duodeno		48.25	biopsia a celo aperto del retto	48.82	asportazione di tessuto perirettale
45.51	isolamento di segmento dell'intestino tenue	48.26	biopsia di tessuti perirettali	48.91	incisione di stenosi rettale
45.62	altra resezione parziale dell'intestino tenue	48.29	altre procedure diagnostiche sul retto, rettosigmoide	48.92	miomectomia anorettale
45.63	rimozione totale dell'intestino tenue	e tessuti perirettali		48.93	riparazione di fistola perirettale
45.91	anastomosi intestinale tenue-tenue	48.31	elettrocoagulazione radicale di lesione o tessuto del	48.99	altri interventi sul retto e sui tessuti perirettali
45.92	anastomosi dell'intestino tenue al moncone rettale	retto			
46.01	esteriorizzazione dell'intestino tenue	48.32	altra elettrocoagulazione di lesione o tessuto del		
46.61	fissazione di intestino tenue alla parete addominale	retto			
46.62	altra fissazione dell'intestino tenue				

Second step: Integration of heterogeneous data



ONTOLOGY

DESCRIZIONE

Esame macroscopico e riduzione del materiale eseguiti dalla dott.ssa Teresa Musarra.

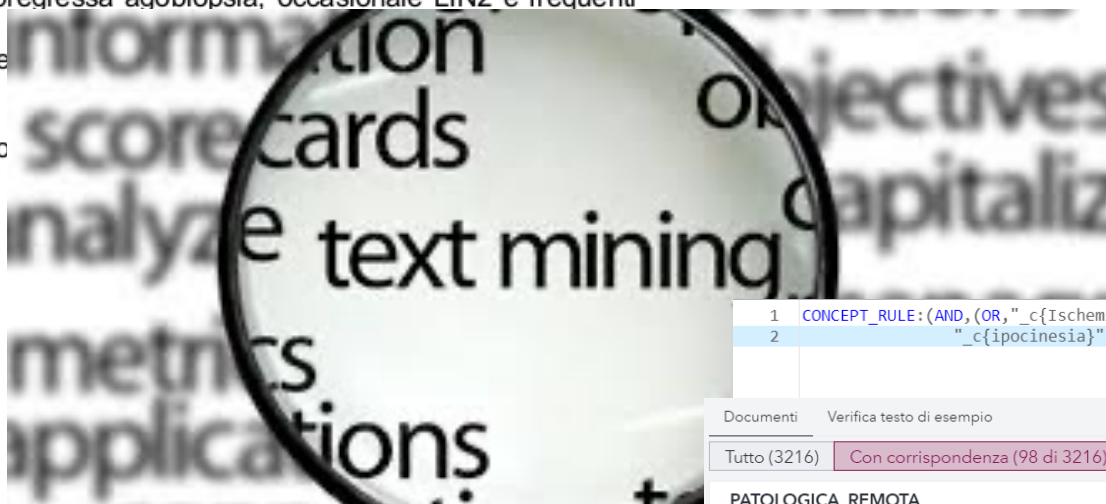
A) Parenchima mammario orientato di cm 5x3.5x1, di aspetto diffusamente fibroghiandolare, con **focolaio neoplastico invasivo di 1.3 cm**, costituito dalla confluenza di due lesioni contigue, distante cm 0.1 dal margine superficiale, cm 0.2 dai margini inferiore e profondo, cm 0.4 dal superiore. Nel parenchima residuo sono presenti 3 ulteriori focolai neoplastici invasivi satelliti, il maggiore di 0.2 cm che distano oltre 0.4 cm dai margini di resezione. Non evidenza di PVI. Il parenchima residuo è sede di diffusa neoplasia intraduttale G1-2 con necrosi e microcalcificazioni, che giungono immediatamente a ridosso dei margini inferiore e laterale e distano cm 0.1 dai margini superficiale e profondo. Presenti, infine, gli esiti riparativi da pregressa agobiopsia, occasionale LIN2 e frequenti cambi secretori simil-gravidici.

B-C) Frammenti non orientati e tutti inclusi di pare

DIAGNOSI

A) Carcinoma duttale invasivo G2 (sec. SBR mo
 cribriforme con necrosi e microcalcificazioni

B-C) Non atipie



```
1 CONCEPT_RULE:(AND,(OR,"_c{Ischemia cardiaca}","_c{ischemia}","_c{infarto}","_c{IMA}","_c{miocardio}","
2 "_c{ipocinesia}","_c{acinesia}"))
```

Documenti Verifica testo di esempio

Tutto (3216) Con corrispondenza (98 di 3216) Cerca

PATOLOGICA_REMOTA	Corrisp...
...PROSTATICA BENIGNA. PREGRESSO IMA INFERO-LATERALE (2010) TRATTATO CON PTCA E STENT SU CDX. SUCCESSIVO INTERVENTO DI DUPLICE BYPASS AORTO-CORONARICO (FEBBRAIO 2015 - MAMMARIA INTERNA SIN PERIVA E SAFENA PER RAMO INTERMEDIO). CONSULENZA CARDIOLOGICA:...	0
...IN TRATTAMENTO FARMACOLOGICO. INFARTO MIOCARDICO ACUTO TRATTATO CON POSIZIONAMENTO DI DOPPIO STENT CORONARICO (NEL 2014)	0

...final data insertion

A	B	D	E	F	G	H	I
Area	Variable name	Semantic/ note	Allocation	Intervallo tempo da considerare per estrazione	Codici SDO	Codice prestazione	Commenti
Risk factors	Smoke	Fumo, sigarette, pacchetti, tabacco, tabagismo	SI-Chi-PAI	antecedente o concomitante la data di diagnosi			
	ASA score	ASA, ASA1, ASA2, ASA3, ASA4	SI-Chi-PAI	da 90 giorni prima a 30 giorni dopo l'intervento			
	Alcohol	Alcoli, alcolici, vino, superalcolici, bioalcolici	SI-Chi-PAI	antecedente o concomitante la data di diagnosi			
Type of disease	ICD	ICD *	SI-Donna	dal 2016 ad oggi			
	Emorragia	Emorragia, sanguinamento, sangue, ematico, rettorragia, melena, emoptizione, ematoma, anemia, anemizzazione, ipertensione, tachicardia, blush	SI-SI-Chi-PAI-referti radiologia	30 giorni dalla data dell'intervento	568.01, 568.3, 578.3, 453.0, 578.1, 285.9		
	Occlusione	Occlusione, ileo paralitico, ileo post-operatorio, gas, feci, ostruzione, pseudo-obstruzione, peritrali, torbida, non adistensione, livelli idroaerici, briglia, salto di calibro, colabito	SI-SI-Chi-PAI-referti radiologia	30 giorni dalla data dell'intervento	560.01, 560.03, 560.9, 560.1, 537.2		

Dyscrasia	Descriscenza, leik, leucage, firole, emenico, fecaloido, feci, corpiccolato, puntuto, bolle anere, alla libera, stravasoli, raccolta, ascesso, infezione di continuo, peritonite, perianastomotica, parastomatocica, febbre, iperproteinemia	SI-SI-Chi-PAI-referti radiologia	30 giorni dalla data dell'intervento	563.01, 566.1, 613.1, 930.6, 567.21, 567.3, 567.22, 563.5			
	Age, diagnosis	Età, anni	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero al giorno della data dell'intervento			
Demographic factors	Sexo	Sexo, genere, maschio, femmina	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero al giorno della data dell'intervento			
	Weight	Peso, kg	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero al giorno della data dell'intervento			
Precedenti interventi	Varicella	infezione, chingala	SI-SI-Chi-PAI	qualsiasi data progressa alla data dell'intervento			
	Varicella	varicella, insufficienza	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	437.1, 437.8, 437.3, 443.3, 557.0, 557.1, 557.3, 747.60, 747.65, 443.89, 709.1		
Diabete	diabete, diabetico, iperglicemia, insulina, antidiabetici orali	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	250.00, 250.01, 250.0		considerare il file F	
	Terapia immunosoppressiva (glucocorticoidi, farmaci biologici)	cortisone, steroidi, terapia corticosteroidea, terapia biologica, farmaci biologici, anti TNF, anti IL1, etanercept, adalimumab, infliximab, certolizumab, golimumab, ustekinumab	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento			considerare il file F
FANS	FANS, anti-infiammatori, antiodorifici	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento				
	Cardiopatia ischemica	ischemia cardiaca, ischemia, infarto, IMA, miocardio, ipocinesia, acinesia	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	402.91, 411.89, 414.8, 414.3, 423.9, 412, 410.00---->02, 410.10----		

Area	Variable name	Semantic/ note	Allocation	Intervallo tempo da considerare per estrazione	Codici SDO	Codice prestazione	Commenti
Comorbidity risk	FANS	FANS, anti-infiammatori antiodorifici	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento			
	Cardiopatia ischemica	ischemia cardiaca, ischemia, infarto, IMA, miocardio, ipocinesia, acinesia	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	402.91, 411.89, 414.8, 414.3, 423.9, 412, 410.00---->02, 410.10----		
	Iipertensione arteriosa	ipertensione arteriosa, PA, pressione arteriosa	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	401.0, 401.1, 401.3, 405.09, 405.13, 405.39, 397.91		
	Frequenza cardiaca	frequenza cardiaca, FC	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento			
	BPCO	BPCO, bronchite cronica, broncopneumopatia cronica ostruttiva, cronica ostruttiva, broncopneumopatia	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	491.0, 491.1, 491.20, 491.21, 491.22, 491.3, 490		
	Dialisi	dialisi, insufficienza renale, insufficienza renale acuta, insufficienza renale cronica, ipercalcinemia, oliguria, oligurico, anuria, anurico	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	584.5---->8, 585.1---->6, 585.3, 639.3, 583.89, 788.5		
	Fibrillazione atriale	Fibrillazione atriale, FA	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	427.31		
	Chemioterapia pre-operatoria/Chemioterapia post-operatoria	Chemioterapia, NAD, neoadiuvante, adiuvante, radiochemioterapia	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	99.25		
	Radioterapia pre-operatoria/Radioterapia post-operatoria	radioterapia, NAD, neoadiuvante, adiuvante, radiochemioterapia, gy	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	92.29		
	Trasfusioni	trasfusione, emazie, emazie concentrate, unita di sangue, 1U, 2U, 3U, 4U	SI-SI-Chi-PAI	dal ricovero a 30 giorni dall'intervento	99.00, 99.03		
Perdite ematiche	perdite ematiche	SI-SI-Chi-PAI	30 giorni dalla data dell'intervento				

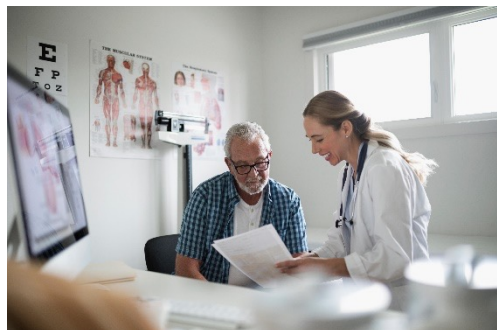
Drenaggi	drenaggi, black drain, tubulare	SI-SI-Chi	dal giorno dell'intervento a 30 giorni dalla data dell'intervento				s/no, numero drenaggi	
	Dimensioni neoplasia	SI-SI-Chi-Endobase-Armori	dal giorno dell'intervento a 30 giorni dalla data dell'intervento					
	TNM	TNM, T, N, M, cT, cN, cM, cNM, pTNM, pT, pN, pM, yTNM, yT, yN, yM, yTNM, yPT, yPN, yPM	SI-SI-Chi-Endobase-Armori	dal giorno dell'intervento a 30 giorni dalla data dell'intervento				
	Metastasi a distanza	metastasi, lesioni secondarie	SI-SI-Chi-Amonia	dal giorno dell'intervento a 30 giorni dalla data dell'intervento				
	Grading	grading, G, G1, G2, G3	SI-SI-Chi-Amonia	dal giorno dell'intervento a 30 giorni dalla data dell'intervento				legatura arteria colica sinistra s/no
	Arteria colica sinistra	arteria colica sinistra, colica sinistra	SI-SI-Chi	dal giorno dell'intervento a 30 giorni dalla data dell'intervento				
Altezza anastomosi	retto alto, retto medio, retto basso, retto ultrabasso	SI-SI-Chi	da 120 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento					
	Devices (all'esordio)	Catetere venoso centrale (anche tipo)	SI, PAL, CONS*, SDO?	da 120 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento	996, v38.81 (CVC), 39.85 (da dialisi)			
Lab values	Globuli bianchi	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento				5259B, 800th	
	Emoglobina	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento					
	Neutrofili	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento					
	Linfociti	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento					
	Albumina	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento					
	Proteine totali	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento					
	PCO	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento					
	Bicalcemia	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento					
	Lattati	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento					
	LDH	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento					
Glicemia	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento						
HbA1c	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento						
Creatinina	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento						
Bilirubina totale	SI	da 5 giorni prima a 30 giorni dalla data dell'intervento						

Algorithm creation and testing

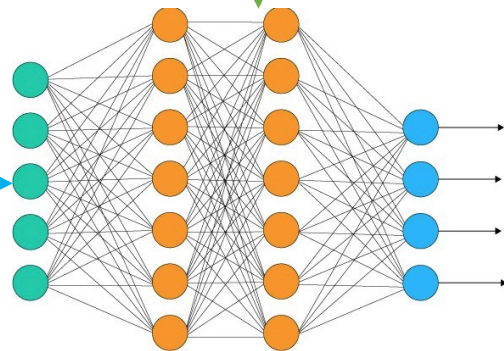
ELEMENTO DI INTERESSE	TOTALE	TRAINING	VALIDATION
Study period	2015-2019	2015-2018	2019
Number of observations	3651	2901 (79.4%)	750 (20%)
Anastomotic leak TRUE FALSE	91 (2,50%) 3560 (97,50%)	74 (2,55%) 2827 (97,45%)	17 (2,27%) 733 (97,73%)

AVATAR creation

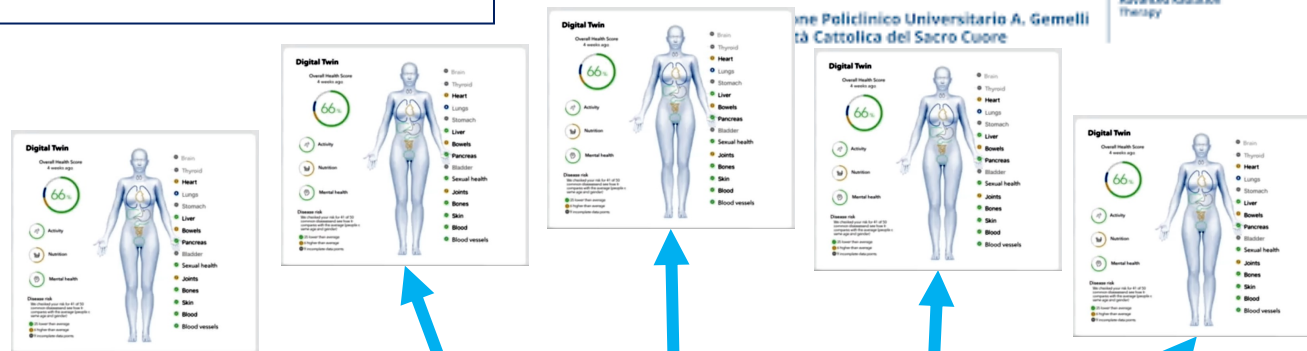
Patient Visit



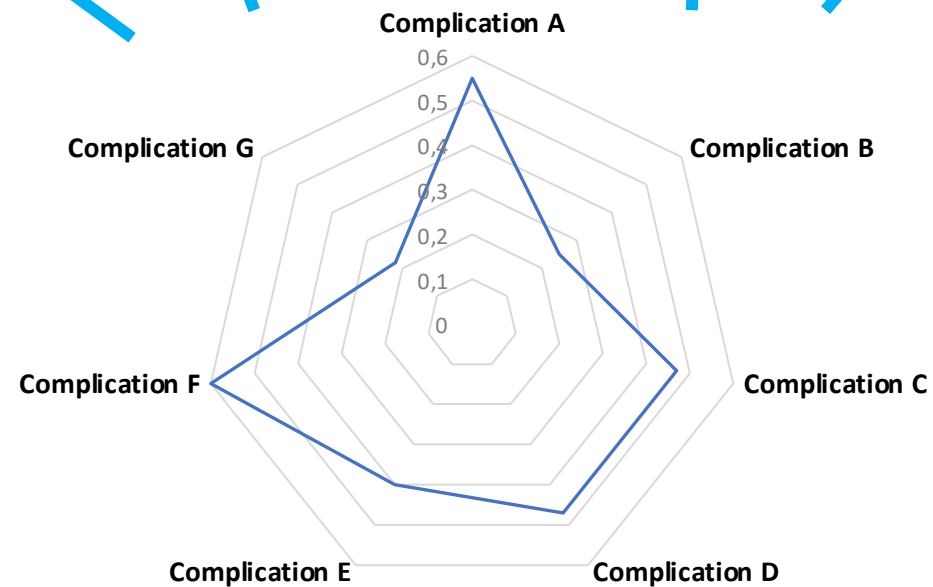
Multiple Endpoints



Trained
Neural Network Model



Patient Mr. Jones



Avatar

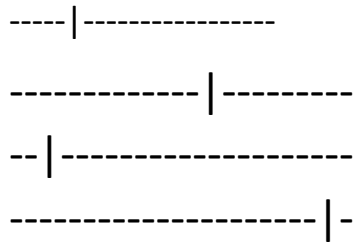
AVATAR Creation



Load Patient | Save Patient

Patient: 00123

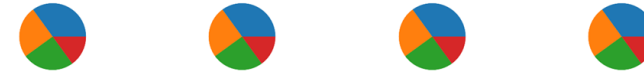
Similarity Settings:



PATIENT CHARACTERISTICS

Age	64
Height	1.85m
Weight	80
Select Variable	...
Select Variable	...
Select Variable	...

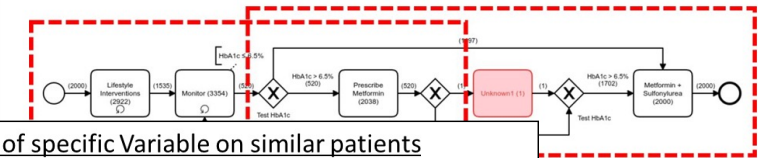
OUTCOMES



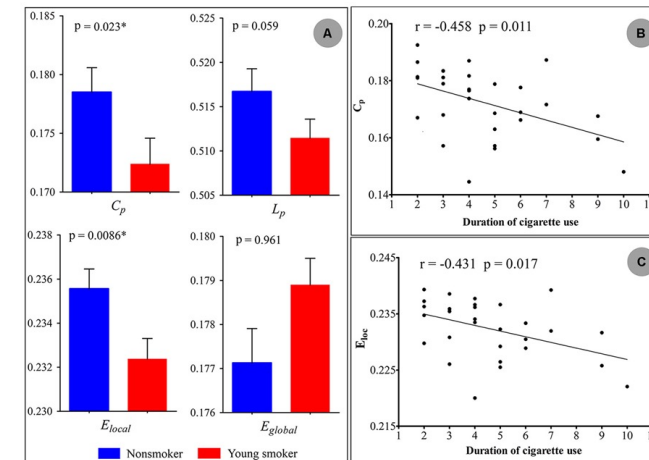
TREATMENT OPTIONS

Option A (12%) Option B (40%) Option C (48%)

PATHWAYS OF SIMILAR PATIENTS



Impact of specific Variable on similar patients



AVATAR creation

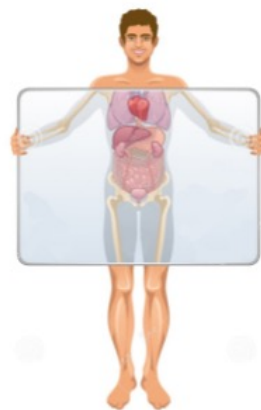


COLON

RETTO

- ^
- Anamnesi
- Chimica
- Chirurgia
- Ematologia
- Emogas
- Microbiologia
- Dati Oncologici
- Parametri-Valori
- ∨

Variabile	Valore
con_post30_Ematocrito	33.6
con_post30_Emoglobina	11.4
con_post30_Globuli_Bianchi	9.77
con_post30_Globuli_Rossi	4.11
con_post30_Linfociti	1.19
con_post30_Linfociti_perc	12.2
con_post30_MCH	27.7
con_post30_MCHC	33.9
con_post30_MCV	81.7
con_post30_MPV	11.6
con_pre90_Ematocrito	41.5
con_pre90_Emoglobina	13.4
con_pre90_Globuli_Bianchi	3.83



Variabili Categoriche

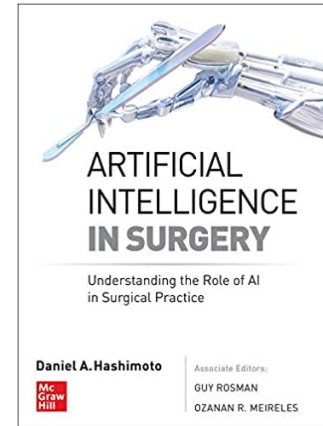
categ_ASA5	▼	categ_COM_CARDIACHE	▼
0	▼	0	▼
Variabile	▼	Variabile	▼
	▼		▼
Variabili Numeriche			
con_ETA	▼	con_BMI	▼
71	▼	22.83	▼
Variabile	▼	Variabile	▼
.	▼		▼

Frequenze	Occlusione	Polmonite	SSI	Emorragia	Deiscenza
124.85	7.21%	3.20%	1.60%	3.20%	3.20%
Frequenze	Occlusione	Polmonite	SSI	Emorragia	Deiscenza
1,571.69	6.36%	2.29%	2.80%	2.48%	2.10%

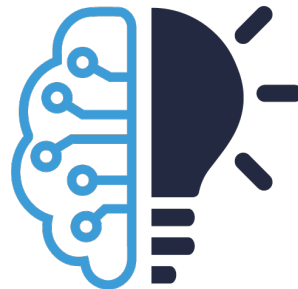
Conclusions

1. Artificial Intelligence is becoming an increasingly important tool even in the surgical field
2. Predictive models and intraoperative applications are pathing the way towards a personalized medicine
3. Multiple studies and validations on external cohorts are needed for algorithms generalization

Multidisciplinary education



<https://www.edu4sds.org/>



EDU4SDS.ORG
**SURGICAL
DATA SCIENCE**
SUMMER SCHOOL

Educating clinicians and computer scientists on respective contexts, needs, tools and methodologies.