



Gemelli



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore

# GENERATOR.Sepsi: A MACHINE- LEARNING BASED MODEL TO PREDICT BLOODSTREAM INFECTIONS

R Murri\*, M Sanguinetti, C Masciocchi, B Posteraro, G De Angelis, M Fantoni, G Babini, L Boldrini, N D Capocchiano, G Chiloiro, A Damiani, G Ferrandina, J Lenkowicz, G Macchia, A Marchetti, R Maviglia, T Pasciuto, R Pastorino, R Rinaldi, L Tagliaferri, A Cesario, P Sergi, S Boccia, R Cauda, G Scambia, V Valentini

*Università Cattolica S. Cuore*  
*Fondazione Policlinico Gemelli IRCCS - Roma*



**BACTERIAL ENTRY (ENDOTOXIN)**

Virulence  
Load of infection

**INFLAMMATORY RESPONSE**

Genetic characteristics  
Comorbidities

**PRO-INFLAMMATORY  
MECHANISMS**

**ANTI-INFLAMMATORY  
MECHANISMS**

**“Cytokine-  
chemokine storm”**

Leukocyte activation  
Complement activation  
Coagulation activation  
Necrotic cell death  
Neuroendocrine regulation  
Impaired function of immune cells  
Inhibition of proinflammatory gene transcription

**Immunosuppression**

**Brain**



Confusion

**Lung**



Respiratory  
distress

**Cardiovascular  
system**



Shock

**Kidney**



Oliguria/  
Anuria

**Liver**



Excretory  
failure

**Gut**

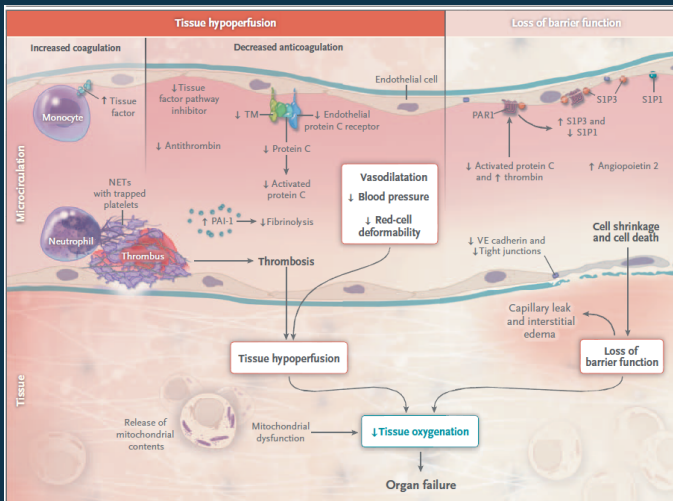
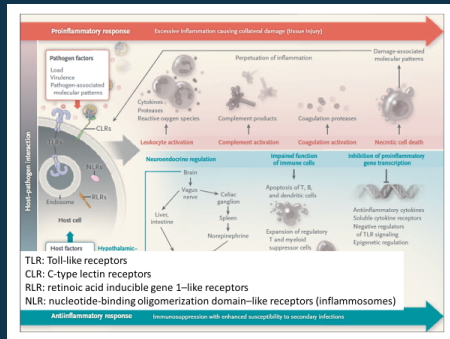


Loss of barrier  
function, ileus

**Micro-  
circulation**



Capillary leak  
edema, DIC



**30**  
MILLION  
people worldwide are affected by sepsis<sup>1</sup>

**1.6**  
MILLION  
diagnoses each year in the U.S.<sup>1</sup>

**3<sup>rd</sup>**  
LEADING  
CAUSE OF DEATH  
claiming over 258,000 lives in the U.S. every year<sup>2</sup>

Insertire testo

**25-30%** MORTALITY RATE  
Sepsis kills more individuals than prostate cancer, breast cancer, and HIV/AIDS combined<sup>1,4</sup>

**2/3** OF SEPTIC PATIENTS enter the health system via the Emergency Department<sup>5</sup>

**#1** CAUSE of hospital readmission in U.S.<sup>3</sup>

**>\$24** in annual costs in the U.S.<sup>6</sup>  
BILLION

**#1** COST of hospitalization in the U.S.<sup>6</sup>

**1.5%**  
increase in incidence of sepsis EACH YEAR<sup>7</sup>

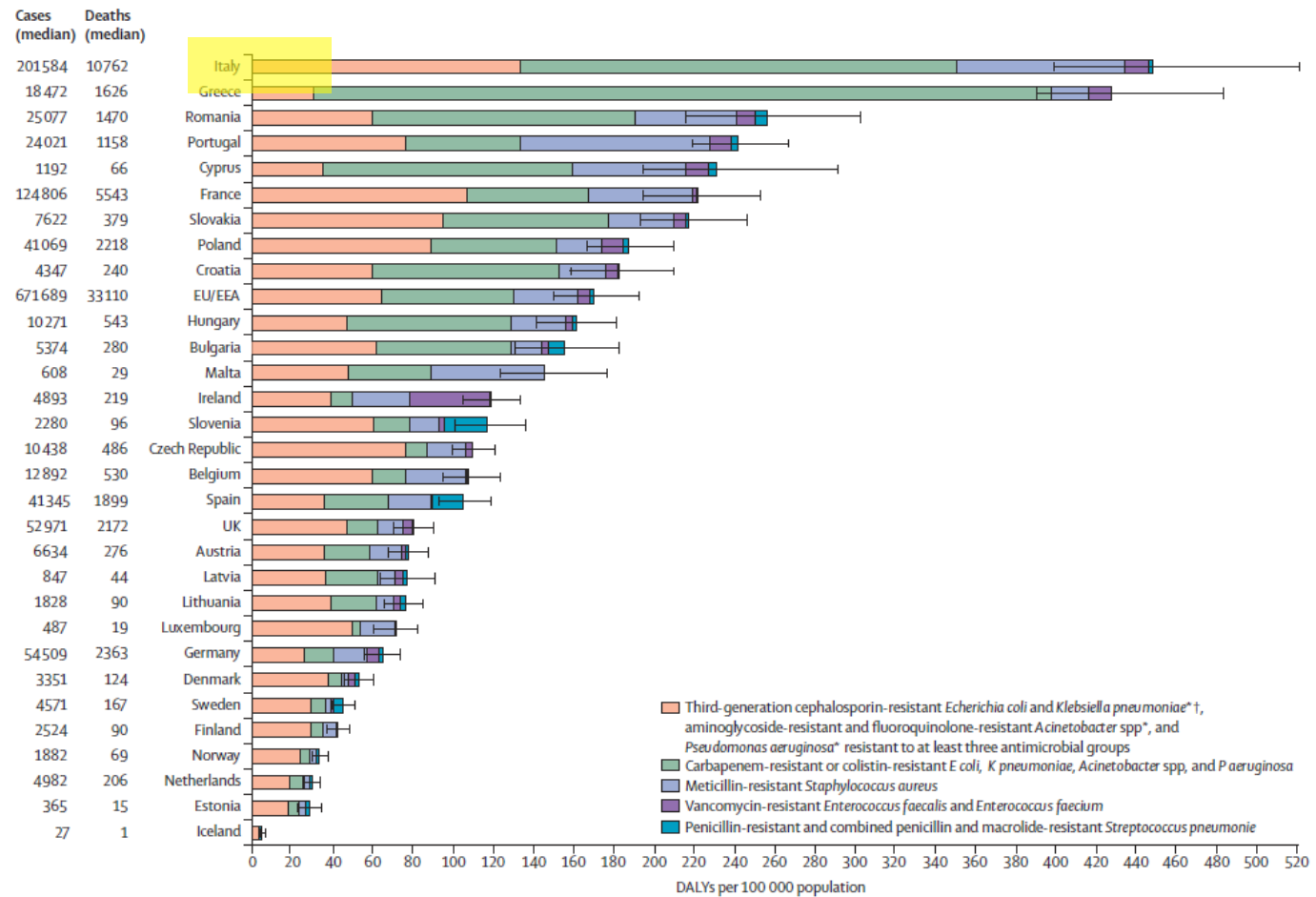
**19%**  
of sepsis patients are rehospitalized within 30 DAYS<sup>8</sup>

**19%**  
INCREASE in spending from 2011-2019<sup>9</sup>

**ANTIBIOTIC ADMINISTRATION**

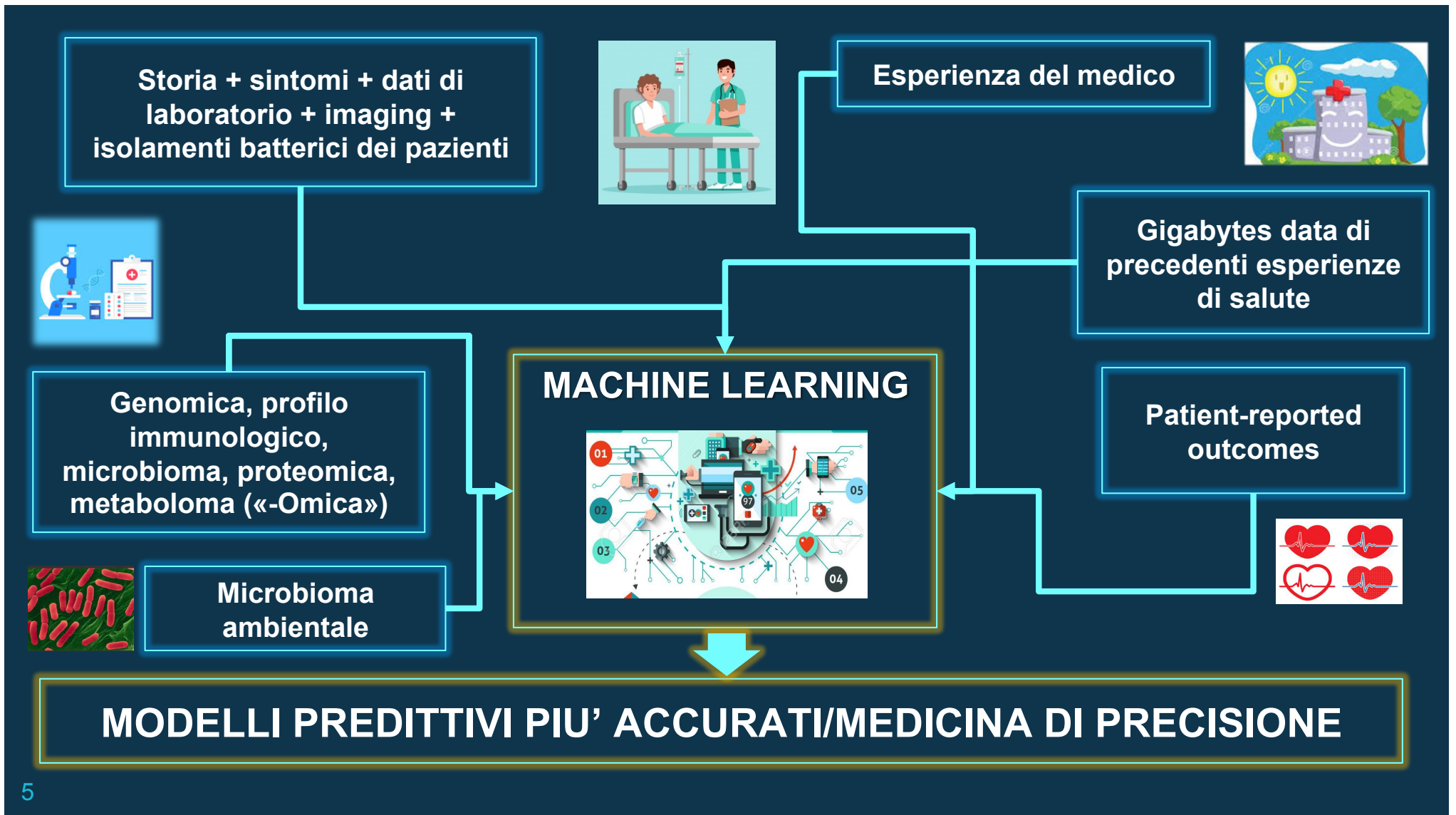
decreases the likelihood of death by

**7.6%** PER HOUR<sup>9</sup>



**Figure 3: Burden of infections with antibiotic-resistant bacteria in DALYs, EU and European Economic Area, 2015**

Error bars are 95% uncertainty intervals. Greece did not report data on *S. pneumoniae* isolates to the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network in 2015. DALY rates are age-standardised to limit the effect of demographic differences across countries; numbers of cases and deaths are not age-standardised. DALYs—disability-adjusted life-years. \*Excludes those resistant to carbapenem or



### FATTORI DEMOGRAFICI

- ✓ Età
- ✓ Data dimissione
- ✓ Exitus

SI

### COMORBIDITA'/IMMUNODEPRESSIONE

- ✓ Diabete
- ✓ Neoplasie
- ✓ Insufficienza renale/dialisi
- ✓ Trapianto
- ✓ Chemioterapia
- ✓ Terapia steroidea
- ✓ Terapia anti-TNF
- ✓ Neutropenia

SI (++)  
diario  
clinico)

### PROCEDURE/DEVICES

- ✓ CVC
- ✓ Nutrizione parenterale
- ✓ CV
- ✓ Chirurgia addominale

SI  
PAI (diario infermieristico)  
Lista interventi chirurgici  
Consulenze PICC team

### FATTORI DI RISCHIO PER GERMI MDR

- ✓ Terapia antibiotica precedente
- ✓ Isolamenti microbiologici precedenti
- ✓ Colite da *C. difficile*
- ✓ Lunghezza della degenza

SUT (testo scritto manualmente)  
Database UDCII Dream  
Archivio Microbiologia  
Sistema informatico SI (Anagrafica pazienti)

### INDICI DI FLOGOSI

- ✓ PCR
- ✓ Procalcitonina
- ✓ GB

SI

### SCORES CLINICI DI SEPSI E/O GRAVITA'

SIRS → TC + FR + PA + GB  
SOFA → GCS + PA + BilTot + PTL + pO2 + creat  
PITT → TC + PA + Mech vent + Card arrest + GCS

SI, Diario clinico, PAI






Database UDCII Dream  
Archivio Microbiologia

## INFEZIONE DEL TORRENTE EMATICO

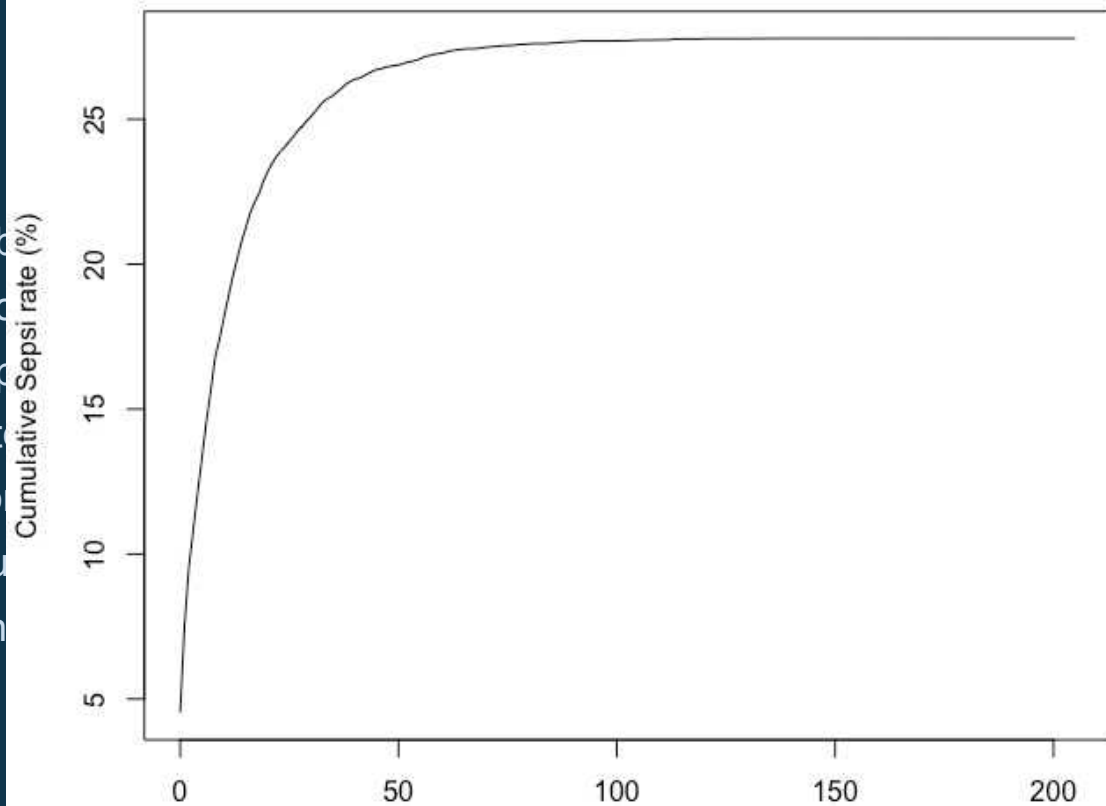
✓ Dal 2016 al 2018: 3100 eventi BSI

SI = Sistema informatico  
PAI=diario infermieristico



Nome dell'attività	Durata	Inizio	Termina	Pre...	Assegnato a	% di completa...	Stato
<b>WP1: Prima Estrazione ed esportazione dati</b>	52g	18/03/19	28/05/19		DWH	100%	
T1.1: Codici diagnosi e procedure (SDO)	9g	18/03/19	28/03/19		 Rita Murri	100%	Completo
T1.2: Elenco prestazioni	9g	18/03/19	28/03/19		 Rita Murri	100%	Completo
T1.3: Esportazione dati DREAM	6g	21/03/19	28/03/19		 Rita Murri	100%	Completo
T1.4: Scrittura procedure estrazione dati SI	15g	01/04/19	19/04/19		DWH	100%	Completo
T1.5: Scrittura procedure estrazione dati archivio microbiologia	15g	01/04/19	19/04/19		DWH	100%	Completo
T1.6: Scrittura procedure dati PAI	39g	01/04/19	23/05/19		DWH	100%	Completo
T1.7: estrazione gruppo di controllo (prendiamo Sepsis no da Dream)	3g	24/05/19	28/05/19		DWH	100%	Completo
<b>WP2: Seconda Estrazione dati</b>	10g	10/06/19	21/06/19				Non iniziato
T2.1: Scrittura procedure estrazione recente chirurgia	10g	10/06/19	21/06/19		DWH		Non iniziato
T2.2: Merge farmaci con Dream	10g	10/06/19	21/06/19		DWH		Non iniziato
T2.3: colonna Y, AA, DK e AB da Dream	10g	10/06/19	21/06/19		DWH		Non iniziato
T2.4: In attesa di Mercurio importiamo la colonna DM - DO...	10g	10/06/19	21/06/19		DWH		Non iniziato
T2.5: dati Mercurio (più degli altri)	10g	10/06/19	21/06/19		DWH		Non iniziato
<b>WP3: Analisi dati - sviluppo modello</b>	45g	13/05/19	12/07/19		Team Generator	24%	In corso
T3.1: Importazione e verifica dati (M1) e trasformazione dati	24g	13/05/19	13/06/19		Team Generator	50%	In corso
T3.2: Analisi descrittiva (M2)	10g	10/06/19	21/06/19		Team Generator		
T3.3: sviluppo modello (D)	15g	24/06/19	12/07/19		Team Generator		
<b>WP4: Approvazione clinica</b>	6g	29/07/19	05/08/19		 Rita Murri		
T4.1: Verifica clinica per validazione finale (M3)	6g	29/07/19	05/08/19		 Rita Murri		

### Cumulative bloodstream infection along time



Bloodstream infection days (from admission to discharge)

- ◇ 13% Diab
- ◇ 3% Epato
- ◇ 5% Pat. p
- ◇ 4% Infart
- ◇ 15% Sco
- ◇ 18% Insu
- ◇ 4% Dann



# RISPOSTE DI PRECISIONE A CRUCIALI DOMANDE CORRELATE ALLA SOPRAVVIVENZA DEI PAZIENTI

Quale  
probabilità di  
un patogeno  
rispetto ad un  
altro?


In questo paziente  
devo impiegare risorse  
**diagnostiche**  
**rapide** ma ad alto  
costo?

La terapia  
antibiotica è  
necessaria o posso  
«salvare» farmaco  
inutile?


Il paziente deve  
essere trasferito in  
**Rianimazione?**

Quale è la probabilità  
di infezione da  
**germi**  
**multiresistenti?**

Quali  
**informazioni**  
**prognostiche**  
dare al paziente e ai  
familiari?



Da questo processo posso derivare algoritmi  
(in Continuing Learning) di **CLINICAL  
ALERT** direttamente su Cartella Clinica  
Elettronica?





11 **Grazie per l'attenzione!** rita.muiri@unica.it