



**Forum Risk Management**

obiettivo sanità salute

**26-29 NOVEMBRE 2024**  
**AREZZO FIERE E CONGRESSI**

19

# Emergency medicine 4.0: an integrated data-driven approach to improve emergency department performances

Elisabetta Benevento – [elisabetta.benevento@unipi.it](mailto:elisabetta.benevento@unipi.it)

Alessandro Stefanini – [alessandro.stefanini@unipi.it](mailto:alessandro.stefanini@unipi.it)



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



**Italiadomani**  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ  
DI PISA

#ForumRisk19



[www.forumriskmanagement.it](http://www.forumriskmanagement.it)

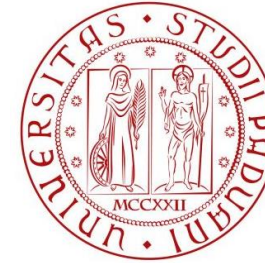
## Partner e partecipanti



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO**



**UNIVERSITÀ DI PISA**



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA**



Sistema Socio Sanitario



Regione  
Lombardia

ASST Bergamo Est

## Contesto del progetto



Il **sovraffollamento** dei PS è una sfida globale che pone problemi significativi ai sistemi sanitari.



La **modellazione predittiva** può contribuire a ridurre il sovraffollamento e migliorare l'efficienza dei processi.



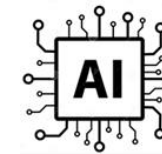
La diffusione dei Sistemi Informativi Ospedalieri ha permesso di accedere a una grande quantità di **dati** relativi a **pazienti** e **processi**.



**AI** e **Process Analytics** stanno emergendo come strumenti potenti per estrarre informazioni dai dati e migliorare la gestione in tempo reale dei processi.

# Obiettivo generale del progetto

**Ridurre il sovraffollamento** nei PS e **migliorare** le prestazioni dei **processi** attraverso il **monitoraggio in tempo reale** e la **gestione dinamica** dei pazienti e delle risorse, utilizzando tecniche di **AI**.



POWERED BY MACHINE LEARNING





# Obiettivi operativi

1. Sviluppare **modelli previsionali** per la stima in tempo reale di **arrivi, tempi di attesa e domanda di servizio** nei PS.

## 2. Migliorare la gestione degli accessi ai servizi emergenziali

- **Reindirizzamento** delle **ambulanze** verso PS meno congestionati.
- Valutazione dell'**introduzione** delle **Case di Comunità** per i casi meno gravi.

## 3. Migliorare la gestione (in tempo reale) dei processi di PS

- Test di **strategie di miglioramento** del PS tramite un modello di simulazione.

## Benefici attesi

- Miglioramento dell'efficacia delle cure.
- Maggiore soddisfazione dei pazienti.
- Ottimizzazione delle performance dei PS in termini di:
  - **Tempestività** delle risposte.
  - **Resilienza** in situazioni critiche.
  - **Efficienza** operativa.





**Forum Risk Management**

obiettivo sanità salute

**26-29 NOVEMBRE 2024**  
**AREZZO FIERE E CONGRESSI**

**19**

# 001. Sviluppo di modelli previsionali per arrivi, tempi di attesa e domanda di servizio



Stato dell'arte dei  
modelli predittivi per  
il PS



Raccolta dati dai  
sistemi informativi



Sviluppo e test dei  
modelli predittivi

# Previsione della domanda di servizio nelle unità del PS

**OBIETTIVO**: Sviluppare un sistema di previsione in tempo reale per fornire **stime** della **domanda di servizio** dopo una ora per le principali unità del PS - **visita e trattamento, radiologia e laboratorio.**

**CONTESTO**: Caso studio reale di un PS italiano.





# Metodologia

1

Raccolta e pulizia dei dati

- Due anni di dati (2016/2018)
- Eliminazione outlier e gestione dei valori mancanti
- Analisi turni diurno e notturno

2

Definizione dei predittori

- 6 modelli: combinazione unità e turno
- **20 predittori:** variabili relative al PS, alle singole unità, e fattori temporali e meteorologici
- **Variabile dipendente:** domanda di servizio per ogni unità dopo un'ora

3

Implementazione e valutazione del modello

- Random Forest (RF)
- Rolling Average (RA)
- Naive Approach (NA)
- Metriche di errore: MSE and MAE

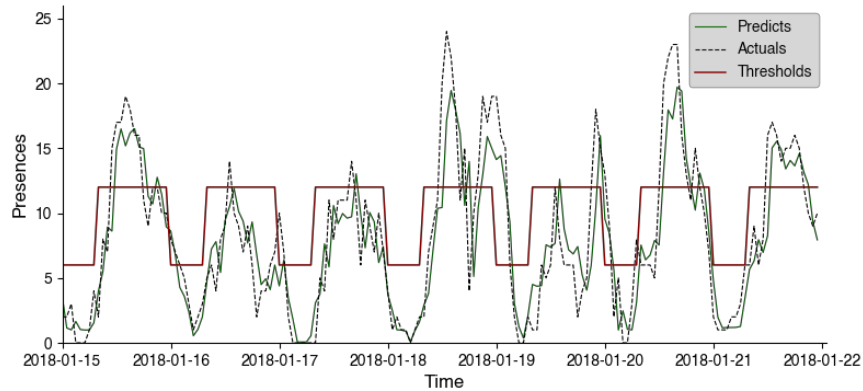
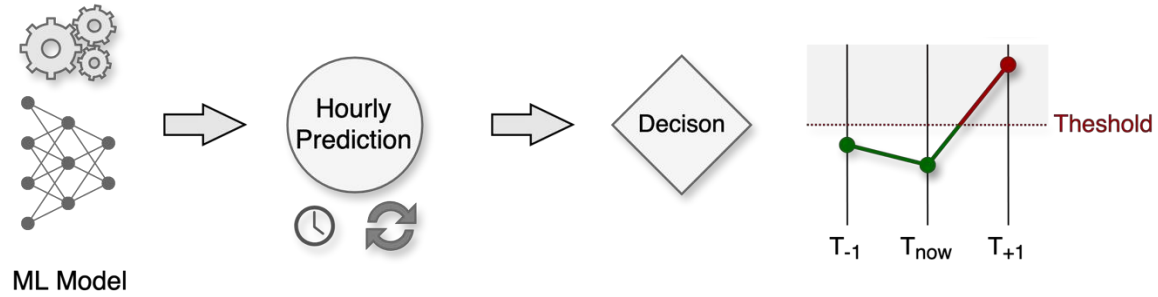
# Risultati

Prestazioni del modello per i turni diurni e notturni (tra parentesi) in tutte le unità:

Units	Error metrics	RF	RA	% Change*	NA	% Change*
Visit and treatment unit	<b>MSE</b>	8,05 (2,66)	27,99 (12,94)	-71 (-79)	11,85 (8,50)	-32 (-68)
	<b>MAE</b>	2,24 (1,16)	4,14 (2,58)	-45 (-54)	2,60 (1,87)	-13 (-37)
Radiological unit	<b>MSE</b>	9,74 (3,19)	18,20 (6,63)	-46 (-51)	14,54 (7,06)	-33 (-54)
	<b>MAE</b>	2,46 (1,31)	3,37 (1,93)	-27 (-32)	2,98 (1,77)	-17 (-26)
Laboratory unit	<b>MSE</b>	9,43 (5,96)	15,35 (14,03)	-38 (-57)	15,28 (18,63)	-38 (-68)
	<b>MAE</b>	2,38 (1,77)	3,03 (2,72)	-21 (-34)	2,98 (3,10)	-20 (-43)

\*The variation is measured with respect to RF

# Risultati

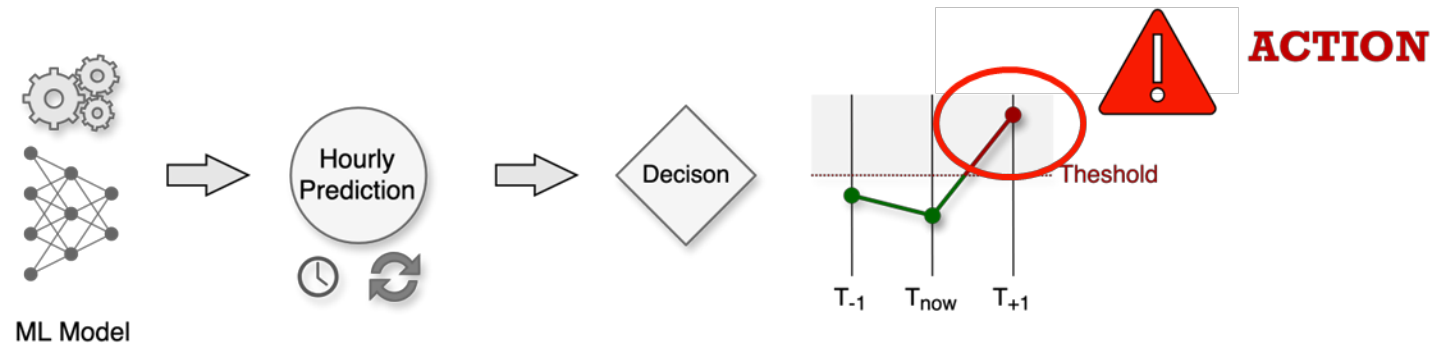


Unit	Shift	Service Demand Threshold	Accuracy	F-1	Precision	Recall
Visit and Treatment Unit	Day*	12 Patients	0.90	0.83	0.85	0.80
	Night**	6 Patients	0.95	0.86	0.89	0.84

\*Day shift 8:00 - 24:00

\*\*Night shift 24:00 - 8:00

# Implicazioni Manageriali



**Rafforzamento del personale medico e infermieristico**



**Estensione delle procedure di fast-track**



**Deviazione delle ambulanze**



## Conclusioni

- Proporre uno **strumento di previsione** che monitori la domanda di servizio delle unità e fornisca avvisi tempestivi in caso di situazioni critiche.
- I manager possono passare da risposte reattive ad **azioni proattive**, cercando di anticipare il sovraffollamento.
- I risultati preliminari sono promettenti e dimostrano la **potenziale applicabilità** della **modellazione predittiva** in questo contesto complesso.

## Step futuri del progetto

- Estendere lo sviluppo dei modelli ad altre performance critiche.
- Integrare le previsioni nel modello di routing dei pazienti e nel modello di simulazione per testare nuove configurazioni del PS.

# Emergency medicine 4.0: an integrated data-driven approach to improve emergency department performances

## GRAZIE

Elisabetta Benevento – [elisabetta.benevento@unipi.it](mailto:elisabetta.benevento@unipi.it)

Alessandro Stefanini – [alessandro.stefanini@unipi.it](mailto:alessandro.stefanini@unipi.it)

UNIVERSITA' di PISA

This research is funded by the European Union - NextGenerationEU under a grant agreement with the Italian Ministry of University and Research (MUR) within the ministerial program PRIN 2022 PNRR, Grant P20222XM58



**Forum Risk Management**

obiettivo sanità salute

**26-29 NOVEMBRE 2024**  
**AREZZO FIERE E CONGRESSI**

**19**

Backup

#ForumRisk19



[www.forumriskmanagement.it](http://www.forumriskmanagement.it)



Category	Features Name
<b>ED system predictors</b>	Total patients in ED Patients who are triaged but not yet treated Patients who are treated but not yet discharged Patients discharged awaiting hospital admission Patients who are transferred to the short observation unit Patients in fast track Rolling average of ED arrivals
<b>ED unit predictors</b>	Total patients waiting to be treated by the unit Patients waiting to be treated by the unit – white codes Patients waiting to be treated by the unit – blue codes Patients waiting to be treated by the unit – green codes Patients waiting to be treated by the unit – yellow codes Patients waiting to be treated by the unit – red codes Rolling average of the number of patients waiting to be treated by the unit Estimated number of patients requiring treatment by each unit
<b>Temporal predictors</b>	Month Day of the week Hour of the day
<b>Weather predictors</b>	Average temperature in the previous hour Precipitation level in the previous two hours



