

# Il Telemonitoraggio domiciliare al servizio del paziente cronico: l'esperienza del progetto AIRTELTEC

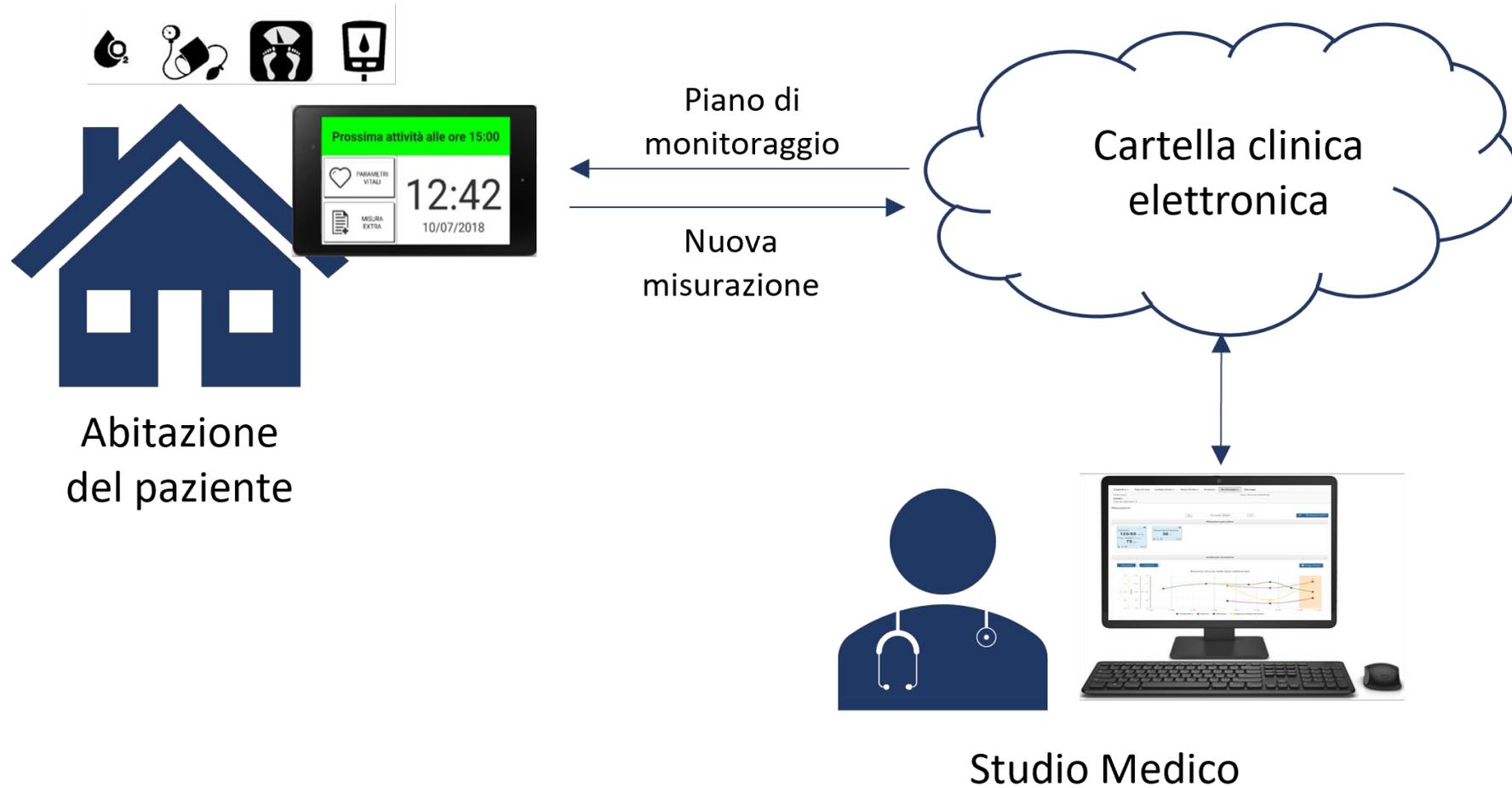
**13 giugno 2024 ore 14.30-17.45**

Sala Rita Dioguardi, Villa La Quiete alle Montalve  
via P. Dazzi, 1 - Firenze

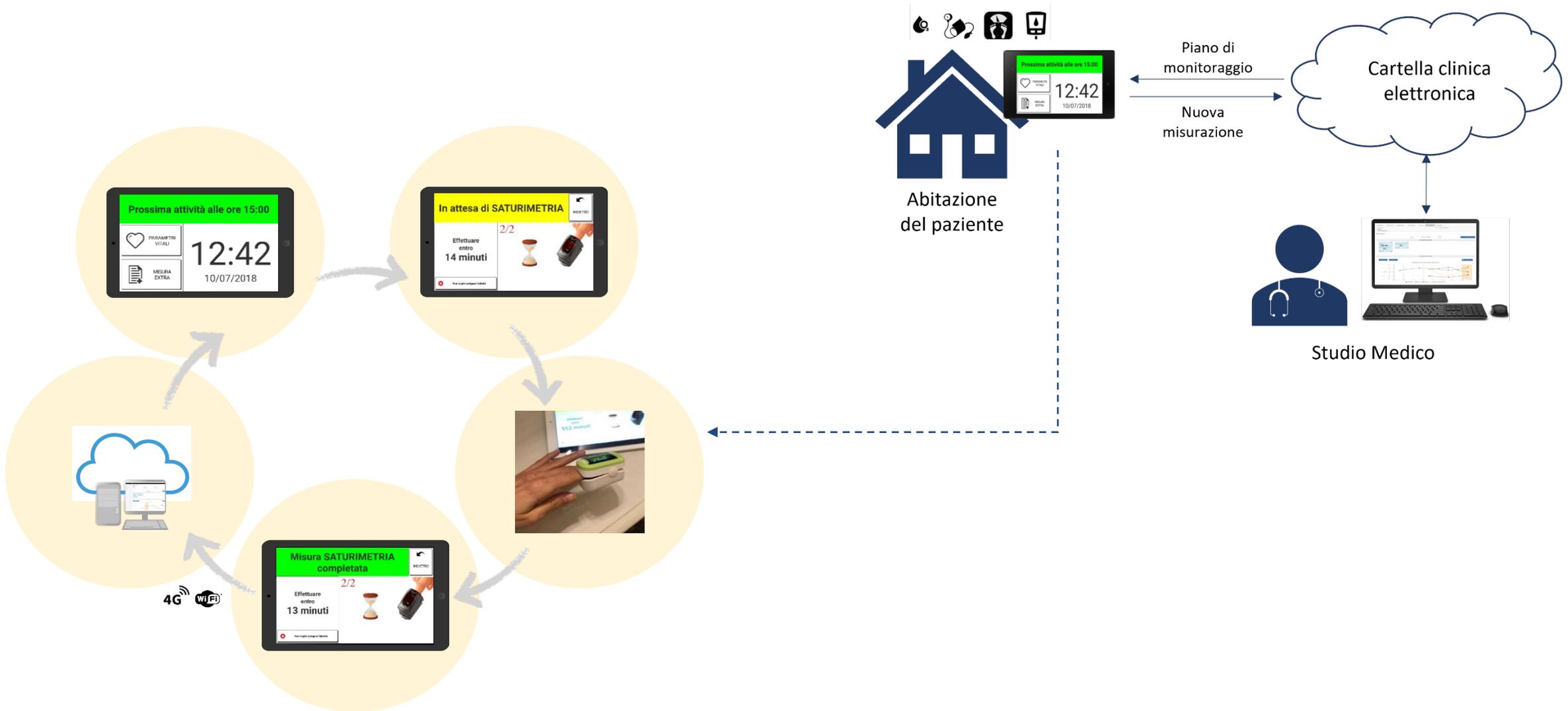
Prof. Luca Fanucci

*luca.fanucci@unipi.it*

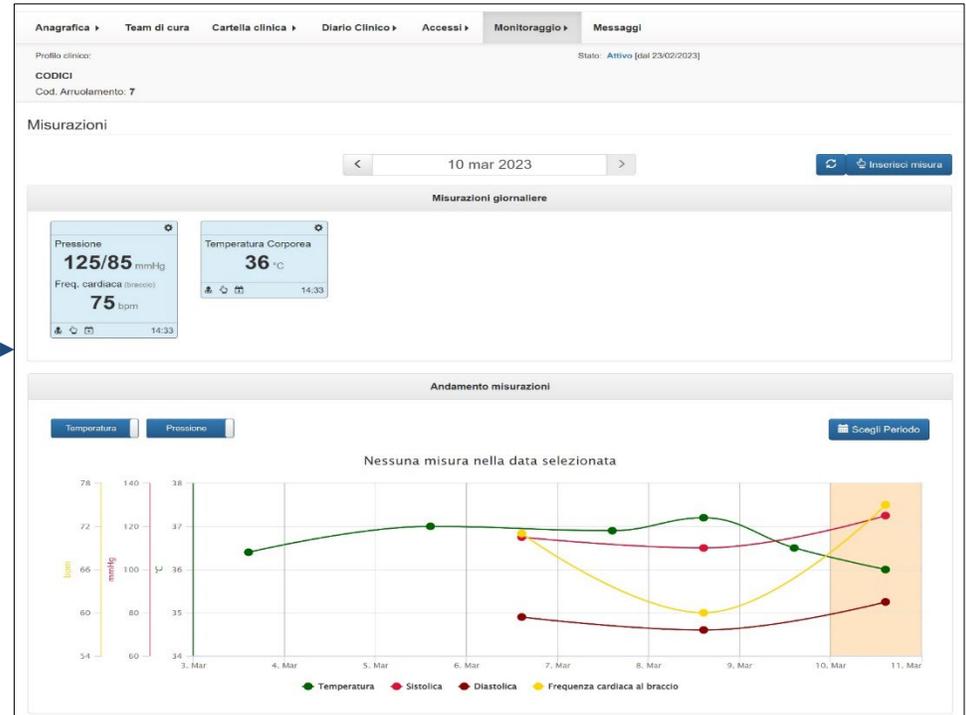
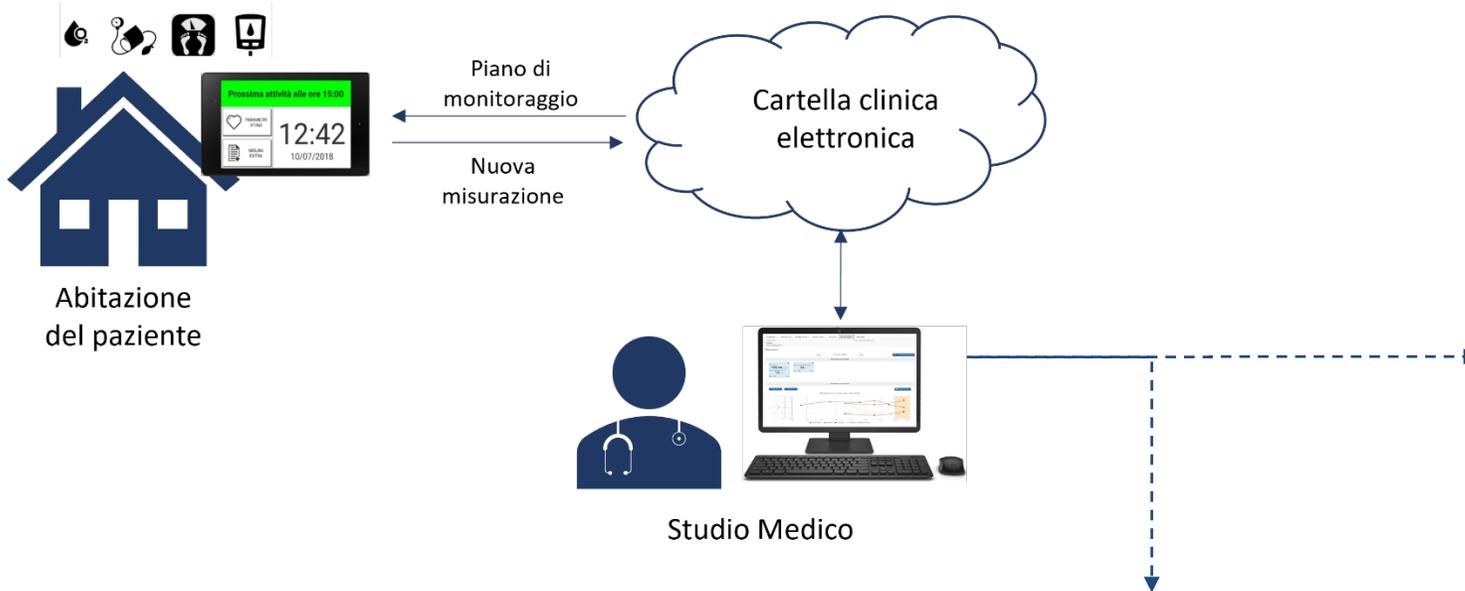
# Piattaforma di telemedicina



# Piattaforma di telemedicina



# Piattaforma di telemedicina



INGENJARS EasyTeleVed

14 ANNI VIA 1, PISA (PI) Tel. Personale: Pers. Riferimento: N/D ID Piattaforma: 45 Cod. arruolamento: 35

Piano di cura (elaborato con il supporto del Sistema Esperto)

Calendario Lista

Tutti i tipi Tutti gli stati Tutte le frequenze

Tipo	Contenuto	Status	Data inizio	Data fine	Frequenza	Orario	Dettagli
Glicemia	-	In corso	mar 14 novembre 2023	dom 19 novembre 2023	Ogni Giorno	dalle ore 18:16 alle ore 19:16	🔍
Questionario	Covid - Questionari ...	Interrotta	mar 14 novembre 2023	gio 14 dicembre 2023	Ogni Giorno	dalle ore 18:00 alle ore 19:00	🔍
Pulsossimetria	-	In corso	mar 14 novembre 2023	gio 14 dicembre 2023	Ogni Giorno	dalle ore 09:00 alle ore 10:00 dalle ore 20:00 alle ore 21:00	🔍
Pressione	-	In corso	mar 14 novembre 2023	gio 14 dicembre 2023	Ogni Giorno	dalle ore 09:00 alle ore 10:00 dalle ore 20:00 alle ore 21:00	🔍
Temperatura	-	In corso	mar 14 novembre 2023	gio 14 dicembre 2023	Ogni Giorno	dalle ore 09:00 alle ore 10:00 dalle ore 20:00 alle ore 21:00	🔍
Glicemia	-	In corso	mar 14 novembre 2023	ven 17 novembre 2023	Ogni Giorno	dalle ore 10:15 alle ore 11:15	🔍

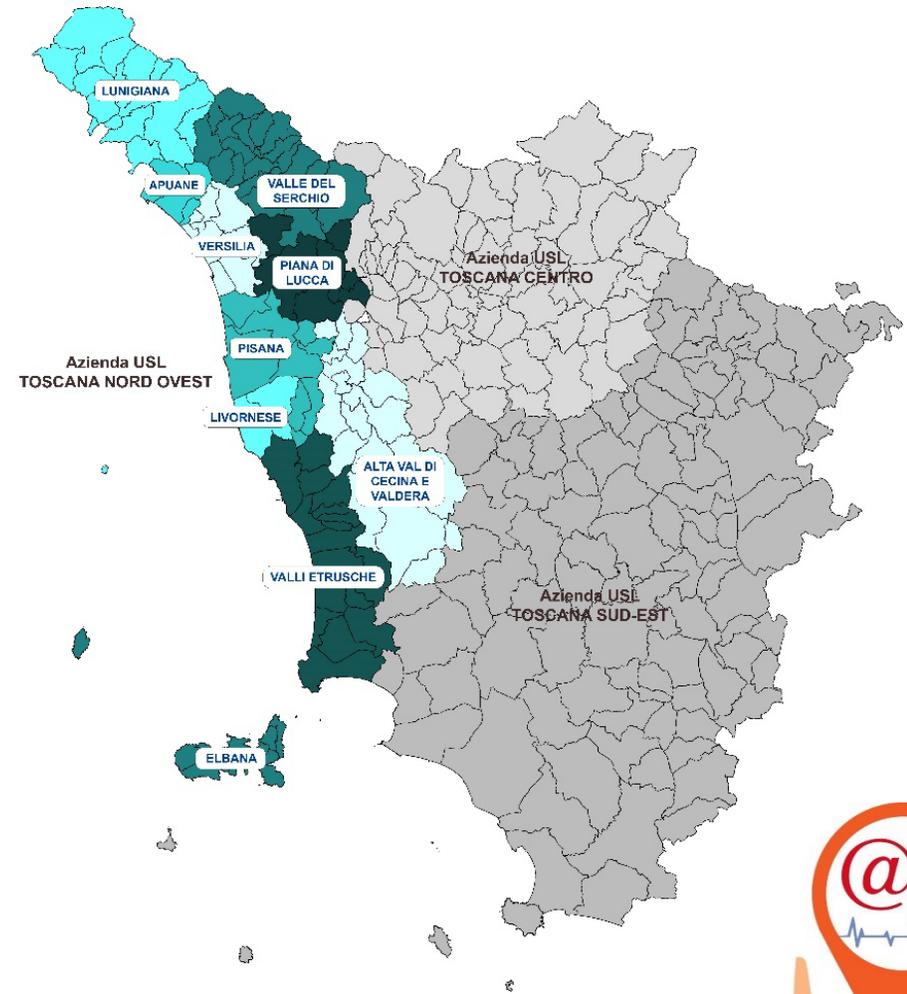
Visualizzazione da 1 a 6 di 6 elementi

Includi attività terminate

Modifica

# Pandemia COVID-19

- Novembre 2020 – Maggio 2022
- ASL TNO & ASL TC
- 5-20 professionisti per distretto
- 5400 pazienti (18-92 anni)
- 55205 misurazioni effettuate
- 26836 visite domiciliari



- **COVID-19:**  
rapido deterioramento in una limitata finestra temporale
- **Scompenso:**  
episodi acuti di deterioramento con rischio di ospedalizzazione



Necessità di monitoraggio continuativo, personalizzato e intervento tempestivo

**MA**

La scelta e l'adattamento del piano di monitoraggio è completamente a carico del medico curante:

- Aumentati carichi di lavoro
- Rischio di intervento tardivo



**Uso di sistemi intelligenti affiancati alla telemedicina**

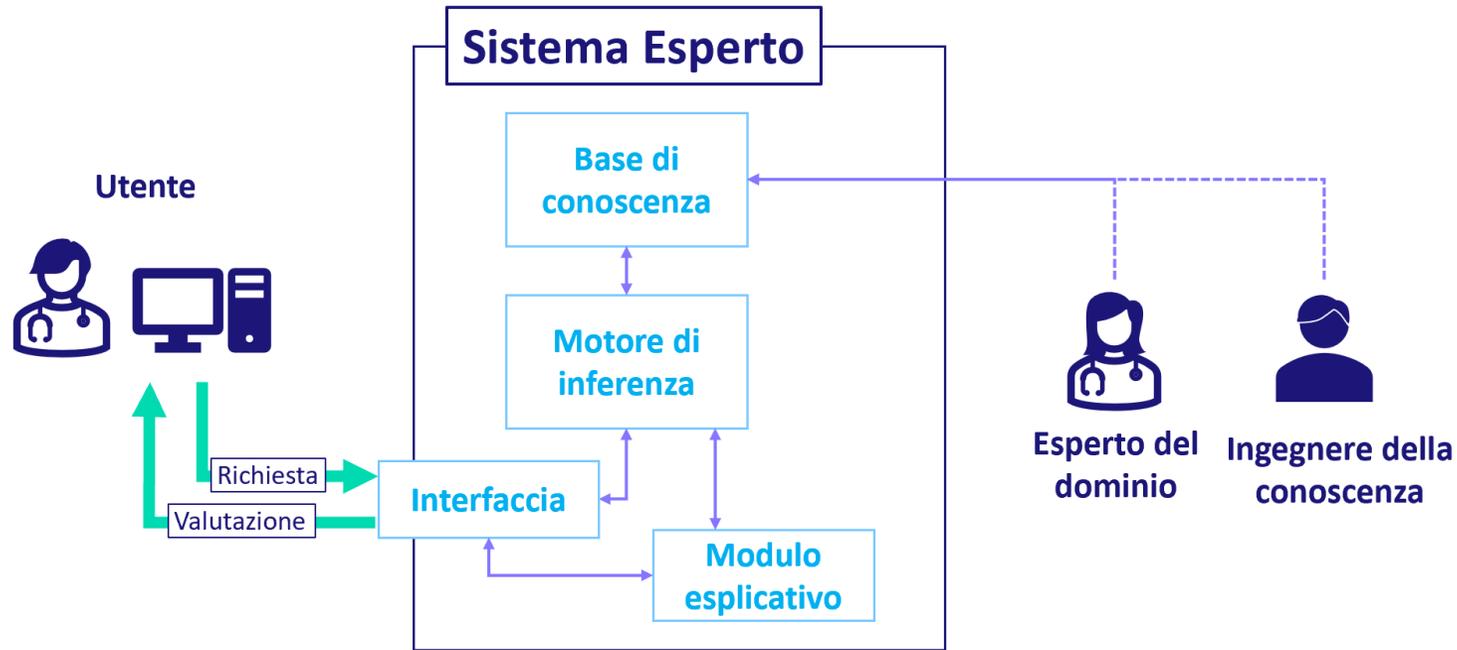
## Obiettivo

Progettazione e validazione di nuovi strumenti di Intelligenza Artificiale per l'inquadramento diagnostico ed il trattamento precoci sul territorio di pazienti affetti da COVID-19 o da scompenso cardiaco



Sistema Esperto

# Sistema Esperto



Programma informatico che cerca di **emulare il ragionamento** dell'esperto umano per **supportare il medico nelle decisioni** relative alla definizione e nei successivi adeguamenti dei piani di monitoraggio in relazione alle caratteristiche del soggetto e alla severità del quadro clinico di malattia delineato dai dati ricevuti dal paziente a domicilio.

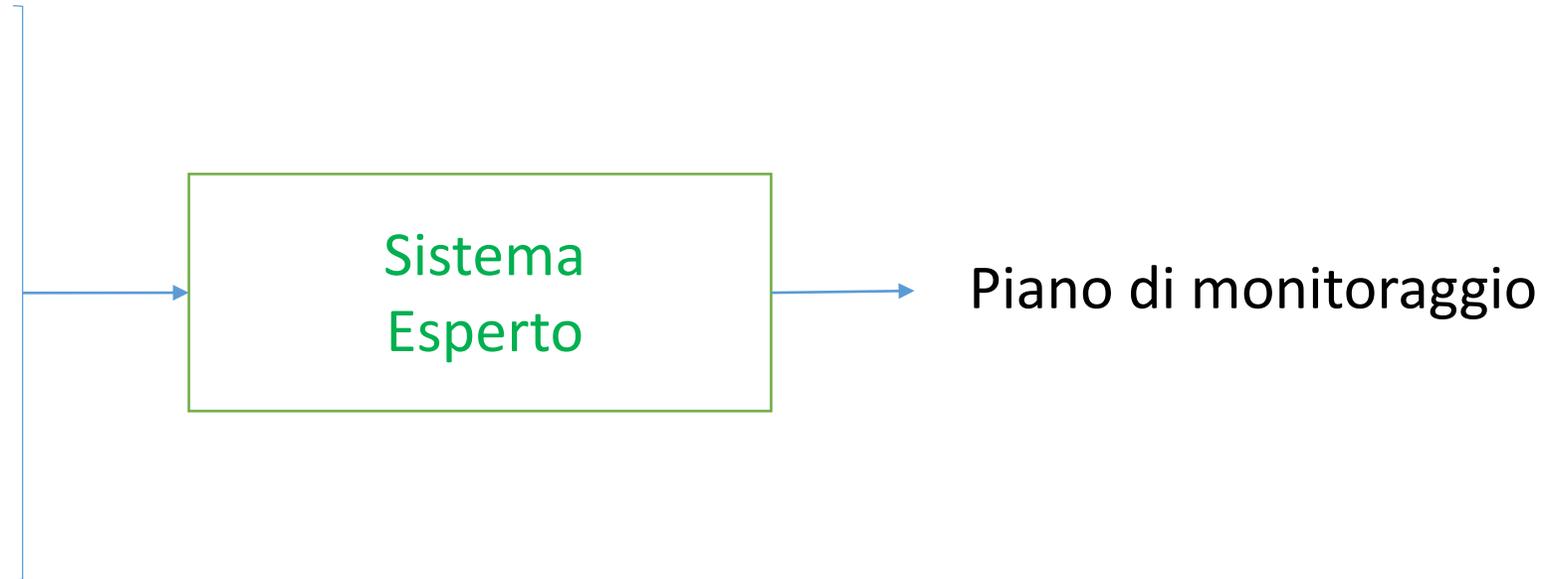
# Sistema Esperto

## **Dati statici** (cartella clinica)

- Dati anamnestici
- ...

## **Dati dinamici** (monitoraggio)

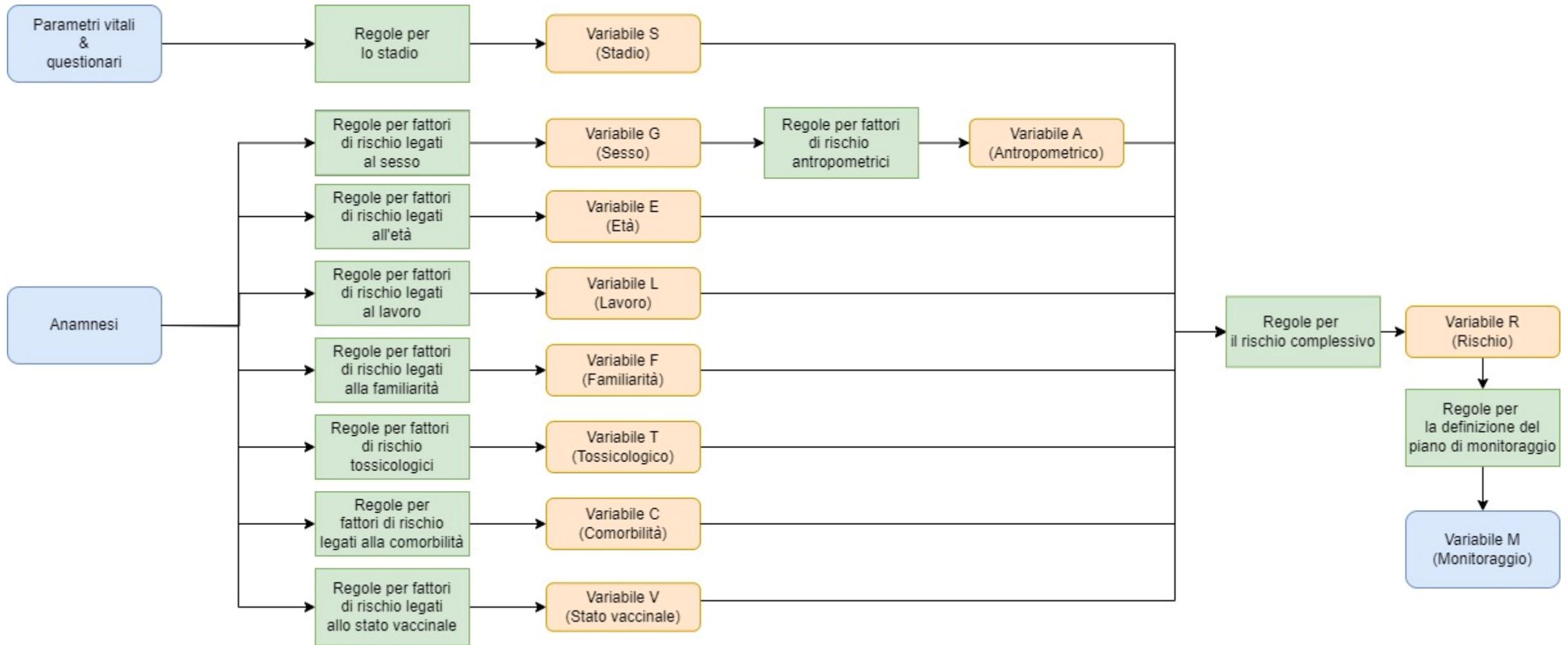
- Parametri vitali
- Sintomi clinici



## **Step di ragionamento:**

- 1) Stabilire il rischio basale del paziente
- 2) Analizzare le variazioni nei parametri vitali e nei sintomi per individuare cambiamenti
- 3) Valutare la condizione complessiva
- 4) Decidere il piano di monitoraggio

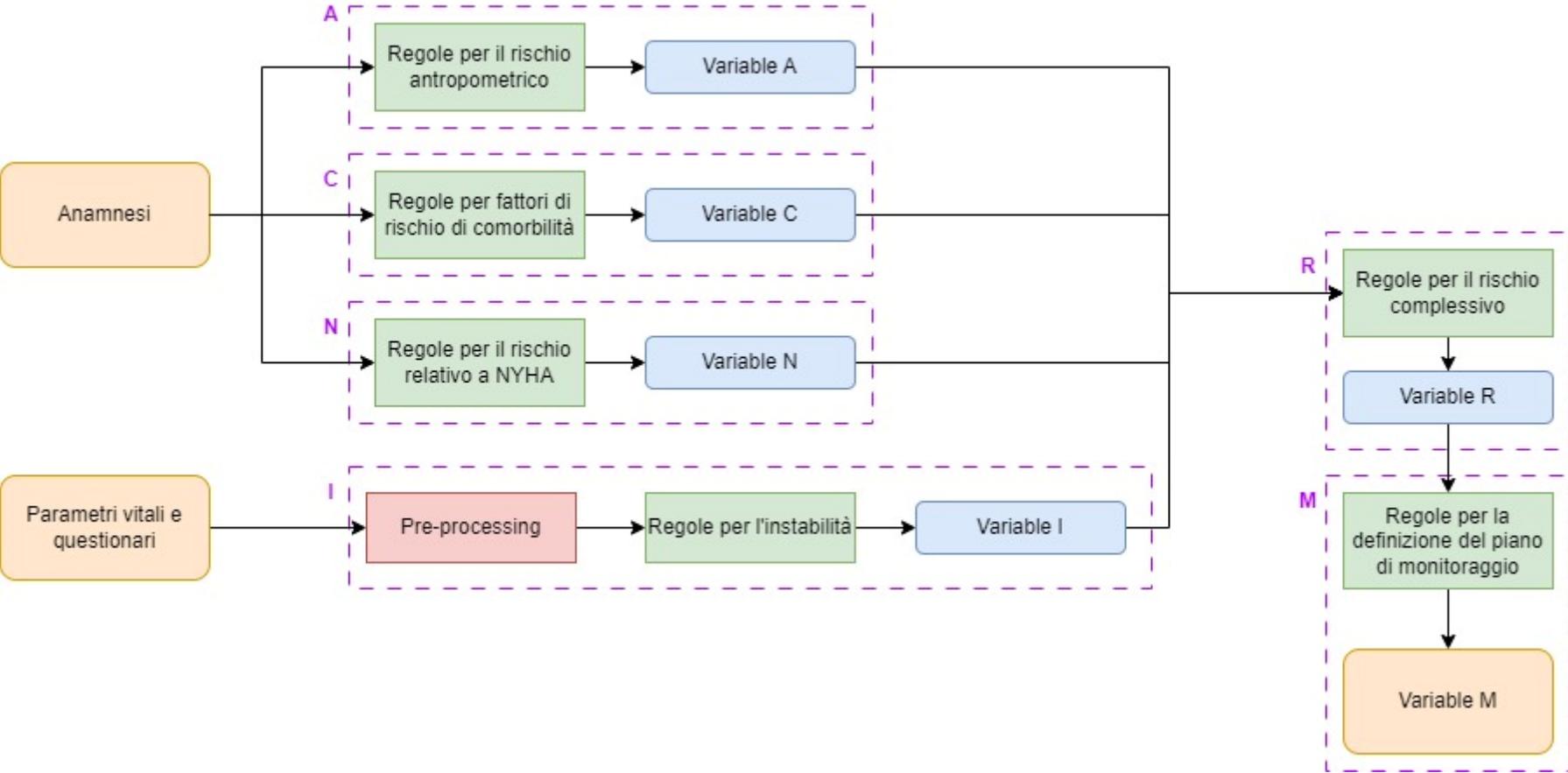
# Sistema Esperto – COVID-19



- 72 variabili
- 140 regole
- 4 piani di monitoraggio
- Principio precauzionale: monitoraggio paracadute  $M_{High}$

Piano monitoraggio	Misurazioni giornaliere/settimanali
$M_{Low}$	2 temperature/die 1 pressione/die 1 pulsossimetria/die 1 questionario clinico/2die
$M_{Medium}$	3 temperature/die 3 pressione/die 3 pulsossimetria/die 1 questionario clinico/2die 1 walking test/die
$M_{High}$	4 temperature/die 4 pressione/die 4 pulsossimetria/die 2 questionario clinico/2die 1 walking test/die
$M_{Questionario}$	1 questionario/settimana

# Sistema Esperto - Scompenso



# Sistema Esperto - Scompenso

- 30 variabili
- 283 regole
- 8 piani di monitoraggio
- Principio precauzionale:  
monitoraggio paracadute  $M_{High}$

Piano monitoraggio	Misurazioni giornaliere/settimanali
$M_{low}$	1 peso/die 1 pressione/die 1 pulsossimetria/die 1 frequenza respiratoria/die 2 questionari clinici/settimana
$MD_{low}$	$M_{low}$ + 3 glicemie/die
$M_{medium}$	1 peso/die 2 pressioni/die 2 pulsossimetrie/die 2 frequenze respiratoria/die 2 questionari clinico/settimana
$MD_{medium}$	$M_{medium}$ + 3 glicemie/die
$M_{high}$	1 peso/die 3 pressioni/die 3 pulsossimetrie/die 3 frequenze respiratorie/die 2 questionari clinici/week
$MD_{high}$	$M_{high}$ + 3 glicemie/die
$M_{instability}$	Instabile, ma piano equivalente a $M_{high}$
$MD_{instability}$	Instabile, ma piano equivalente a $MD_{high}$

Validazione

## Test case

- elaborati sfruttando la **letteratura e l'esperienza sul campo**
- per coprire una gamma più ampia di caratterizzazioni e presentazioni cliniche reali dei pazienti.

Ciascun test case contiene:

- Anamnesi del paziente
- Segni vitali e indicatori clinici
- Decisione attesa

## Valutazione delle performance:

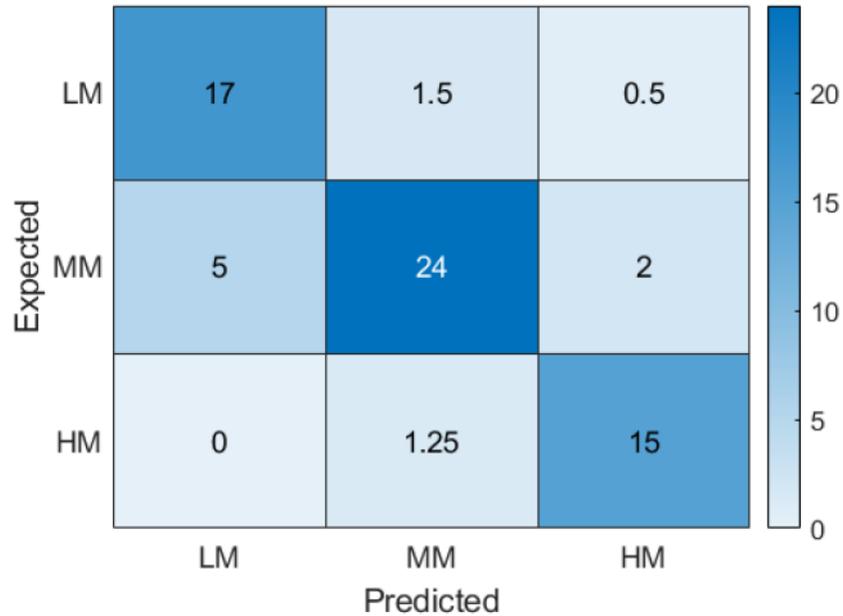
- Matrice di confusione pesata (MCP) (\*)
- Macro F1-score (accuratezza della decisione)

(\*) Decidere per un monitoraggio più leggero di quanto previsto comporta un rischio, quindi un peso, diverso dal deciderne uno più intensivo.

# Validazione – matrice di confusione pesata

## COVID-19

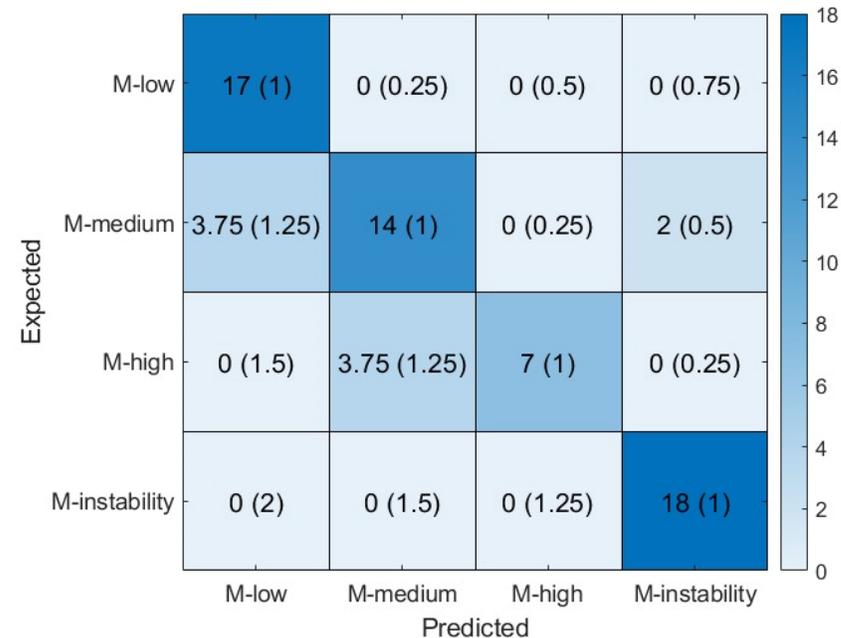
Classe monitoraggio	Numero di casi
$M_{Low}$	24
$M_{Medium}$	36
$M_{High}$	16
Totali	76



F1-score = 0,85

## Scompenso

Classe monitoraggio	Numero di casi
$M_{Low}$	17
$M_{Medium}$	21
$M_{High}$	10
$M_{Instability}$	18
Totali	66



F1-score = 0,85

Studio clinico

- Protocollo di studio clinico VALIDATE v1.0 del 23/02/2023
  - Approvato dal CEAVNO in data 18/05/2023
- Disegno dello studio
  - No-profit, interventistico non-farmacologico, nazionale, controllato, randomizzato, in parallelo, in singolo cieco

## STAFF DI SUPPORTO

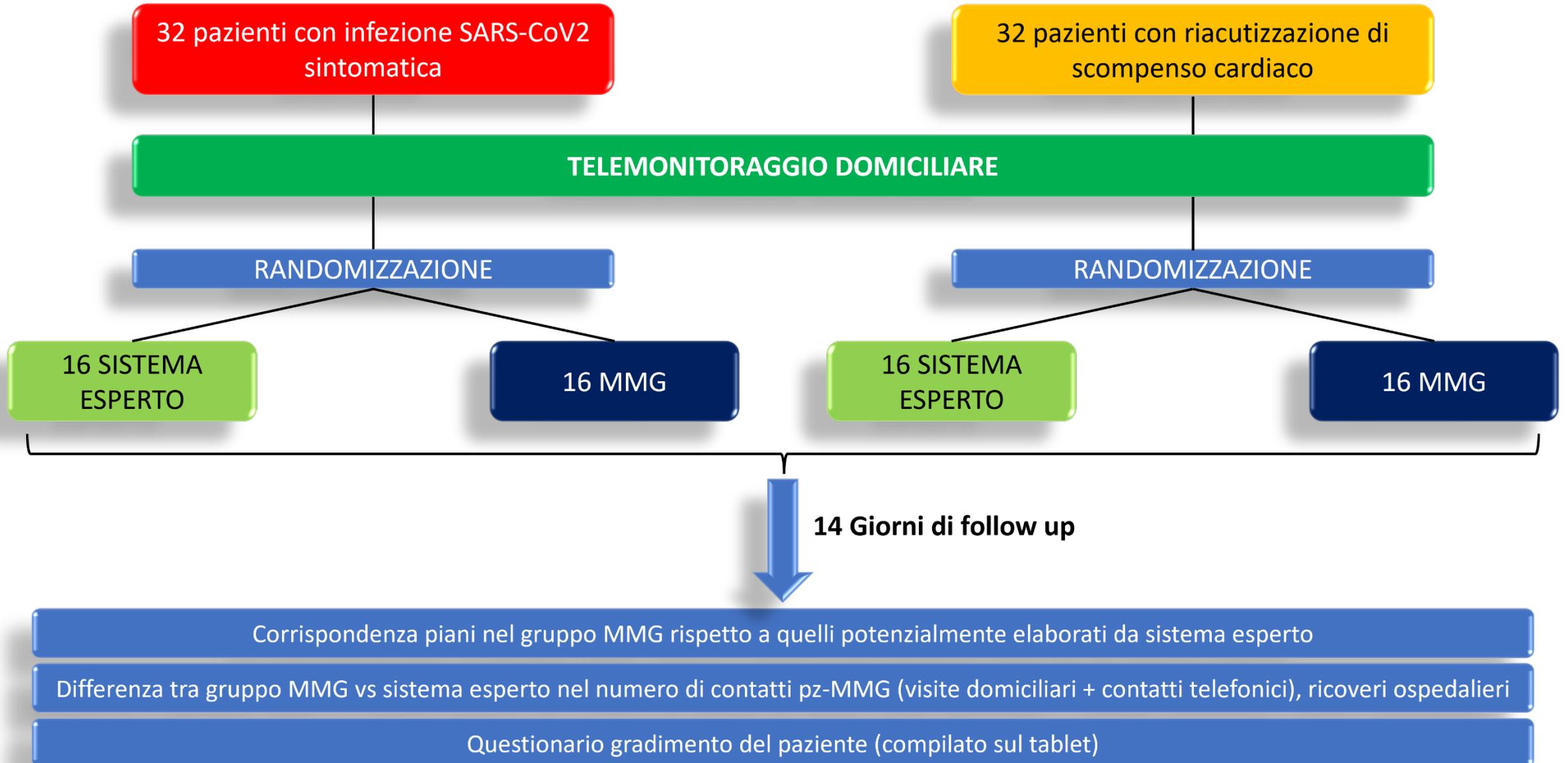
Dr.ssa Annamaria Vianello

Dr.ssa Ilaria Petrucci

Prof Stefano Masi

Esperto di sistema: Dr Massimiliano Donati, Ing. Martina Olivelli

# Metodo



# Metodo

32 pazienti con infezione SARS-CoV2  
sintomatica



Tampone positivo per SARS-CoV2 e qualsiasi tipo di sintomo riconducibile all'infezione

32 pazienti con riacutizzazione di  
scompenso cardiaco



Diagnosi basata solo sui sintomi, non necessaria conferma strumentale o con esami ematochimici

**TELEMONITORAGGIO DOMICILIARE**



Kit per i pazienti e accesso alla cartella elettronica per i medici forniti direttamente dallo sponsor

# Metodo

16 SISTEMA ESPERTO

16 MMG

Basale

Il sistema suggerirà automaticamente la frequenza delle misurazioni dei parametri vitali in base alle informazioni inserite nella grafica iniziale

Il MMG deciderà autonomamente la frequenza delle misurazioni dei parametri vitali

Follow up

Il sistema adatterà la frequenza delle misurazioni in base all'andamento clinico del paziente nel corso del monitoraggio.

Il MMG adatterà la frequenza delle misurazioni in base all'andamento clinico del paziente nel corso del monitoraggio.

## Azioni comuni indipendentemente dal tipo di monitoraggio:

- Il paziente verrà informato dal Tablet su quando eseguire la misurazione successiva
- Il MMG dovrà registrare sul sistema ogni contatto telefonico con il paziente, visita domiciliare o ambulatoriale, accesso in PS
- Il paziente dovrà compilare il questionario sul tablet al termine del periodo di telemonitoraggio

- Sistema di telemonitoraggio  
EasyTelemed
  - **Cartella clinica** avanzata accessibile via web
  - **Kit di monitoraggio** con tablet e sensori biomedicali (termometro, bilancia, mis. pressione, pulsiossimetro)
- Sistema Esperto (solo per il gruppo di intervento)



EasyTeleMed

Piattaforma di telemonitoraggio dei parametri vitali ⓘ

Italiano ▾

Accesso area riservata

Nome Utente

Password

Accedi



	IngeniArs S.r.l. Sede legale: via Ponte a Piglieri 8, 56121 Pisa, Italia
	<b>Cloud (Ver. 1.0.2)</b> (Parte del dispositivo medico EasyTeleMed Ver. 1.0.4)
<b>REF</b> 	EASYTELEMED 2021
<b>MD</b>	 <b>CE</b> 0051

# Risultati

## Pazienti COVID-19

Numero di pazienti COVID-19	
Con Sistema Esperto	6
Senza Sistema Esperto	4
Totale	10

## Pazienti Scompensato

Numero di pazienti Scompensato	
Con Sistema Esperto	16
Senza Sistema Esperto	15
Totale	31

## Numero di pazienti Scompensato

NYHA I	9
NYHA II	14
NYHA III	8
NYHA IV	0

## Misurazioni per giorno

Valor medio del numero di misurazioni/giorno		
COVID-19		7,5
Scompensato	NYHA I	4,7
	NYHA II	5,1
	NYHA III	6,2
	NYHA IV	-

# Risultati - performance

Valutazione della corrispondenza tra piani scelti da MMG durante la sperimentazione e quelli che avrebbe suggerito il Sistema Esperto

- 14 casi → corrispondenza
- 4 casi → suggerito un piano più intenso
- 1 caso → suggerito un piano meno intenso



**F1-score = 0,82**

In linea con quanto ottenuto in fase di validazione

# Risultati – usabilità e impatto

## Strumenti:

- Scala di usabilità del sistema standardizzata (questionario SUS)
- 5 domande per l'esperienza specifica con il Sistema Esperto in termini di appropriatezza del monitoraggio e sicurezza percepita

## Valutazione:

- Ogni risposta è espressa secondo una scala di accordo da 'fortemente in accordo' a 'fortemente in disaccordo'
- Il punteggio del SUS e delle 5 domande aggiuntive variano tra 0 e 100

	Paziente	Medico
Punteggio SUS	60/100	75/100
Punteggio Sistema Esperto	67/100	70/100

# Risultati – usabilità e impatto

## Pazienti

Domanda	Risposta media
La frequenza delle misurazioni impostate AD INIZIO studio era appropriata alle mie condizioni cliniche	Accordo
La frequenza con cui il sistema ha richiesto le misure NEL CORSO del monitoraggio è stata appropriata	Accordo
Sapere della possibile presenza di un sistema intelligente in grado di adattare la frequenza delle misurazioni alle mie condizioni ha incrementato il mio grado di sicurezza nell'affrontare la malattia	Accordo
Mi sarei sentito più sicuro nel sapere fin da subito che il sistema di telemonitoraggio adattava la frequenza delle misurazioni in base al decorso clinico della malattia	Neutro
Il sistema di telemonitoraggio NON ha impattato sulla relazione tra me ed il mio medico curante nel momento del bisogno	Accordo

## Medici

Domanda	Risposta Media
Ho tratto beneficio dal supporto del sistema esperto nel monitoraggio dei miei pazienti	Fortemente in Accordo
L'utilizzo del sistema esperto ha richiesto lavoro addizionale	Accordo
Il sistema esperto ha proposto piani in modo accurato	Accordo
Il sistema esperto ha impattato negativamente nel rapporto con il paziente	Disaccordo
Ritengo l'impiego del telemonitoraggio assistito con sistema esperto utile alla cura dei miei pazienti	Accordo

Il medico ha riscontrato un iniziale aumento del carico di lavoro dovuto alla necessità di inserire manualmente l'anamnesi ed i dati basali

# Conclusioni

Cartella clinica ospedaliera  
Fascicolo Sanitario Elettronico  
Gestionali terzi già in uso



È possibile superare il limite riscontrato integrando il Sistema Esperto e la piattaforma di telemonitoraggio in sistemi gestionali già in uso

Dominio conoscenza statica

Anamnesi  
Esame obiettivo  
Comorbidità  
Valutazione antropometrica

Dominio conoscenza dinamica

Sintomi  
Segni clinici  
Parametri vitali  
Walking test

Base di conoscenza

Regole statiche

Regole dinamiche

Motore inferenziale

Piano di monitoraggio

Telemonitoraggio domiciliare



# Conclusioni

- Non si sono verificate ospedalizzazioni
- Nel gruppo di controllo non si sono verificati maggiori contatti MMG-paziente  
→ l'uso del Sistema Esperto è trasparente per il paziente
- Il rapporto MMG-paziente non è stato intaccato
- È tuttavia necessaria una efficace integrazione con i gestionali già esistenti

# Il Telemonitoraggio domiciliare al servizio del paziente cronico: l'esperienza del progetto AIRTELTEC

## GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Prof. Luca Fanucci

*luca.fanucci@unipi.it*