

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

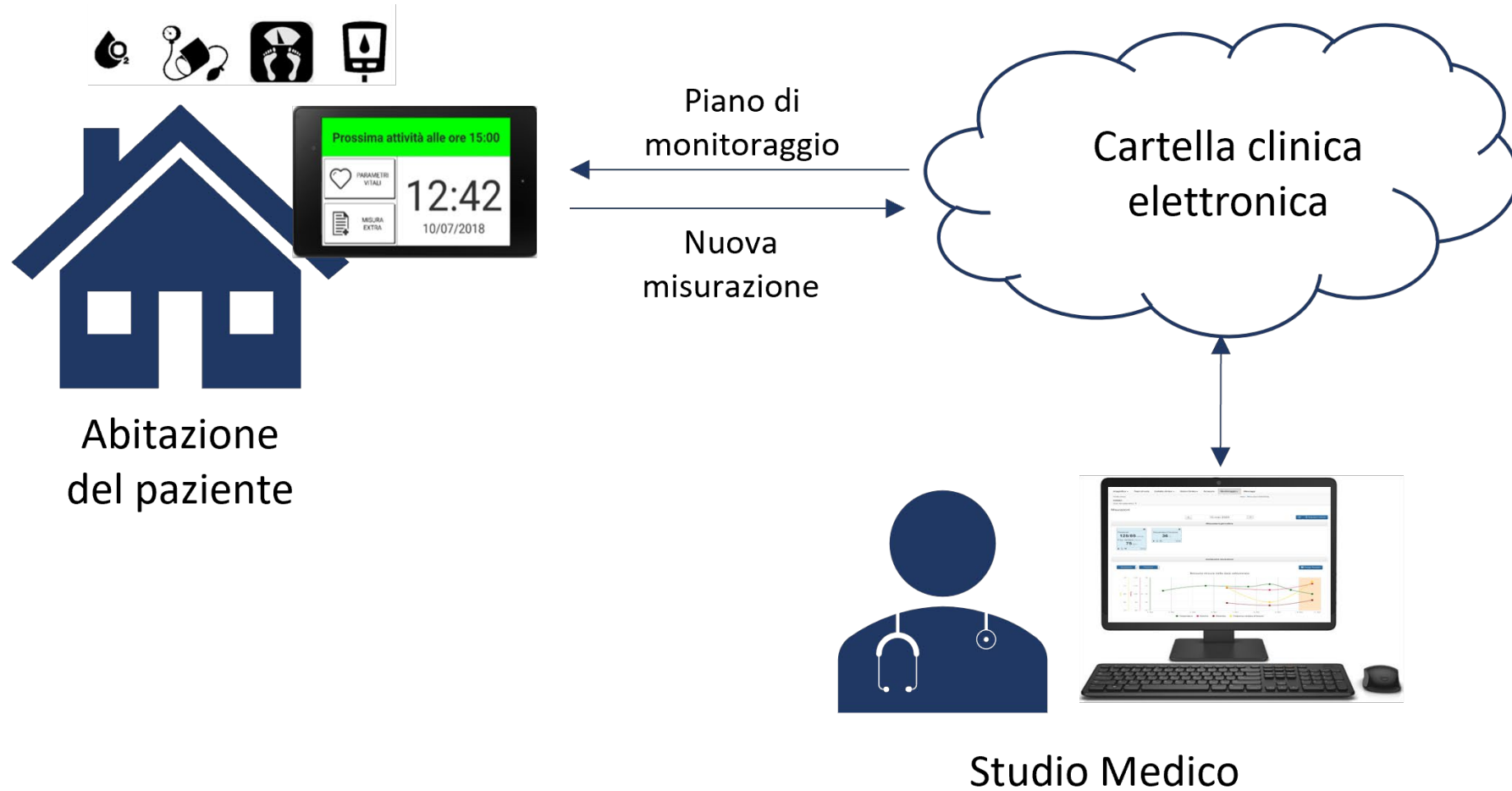
13 giugno 2024 ore 14.30-17.45

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

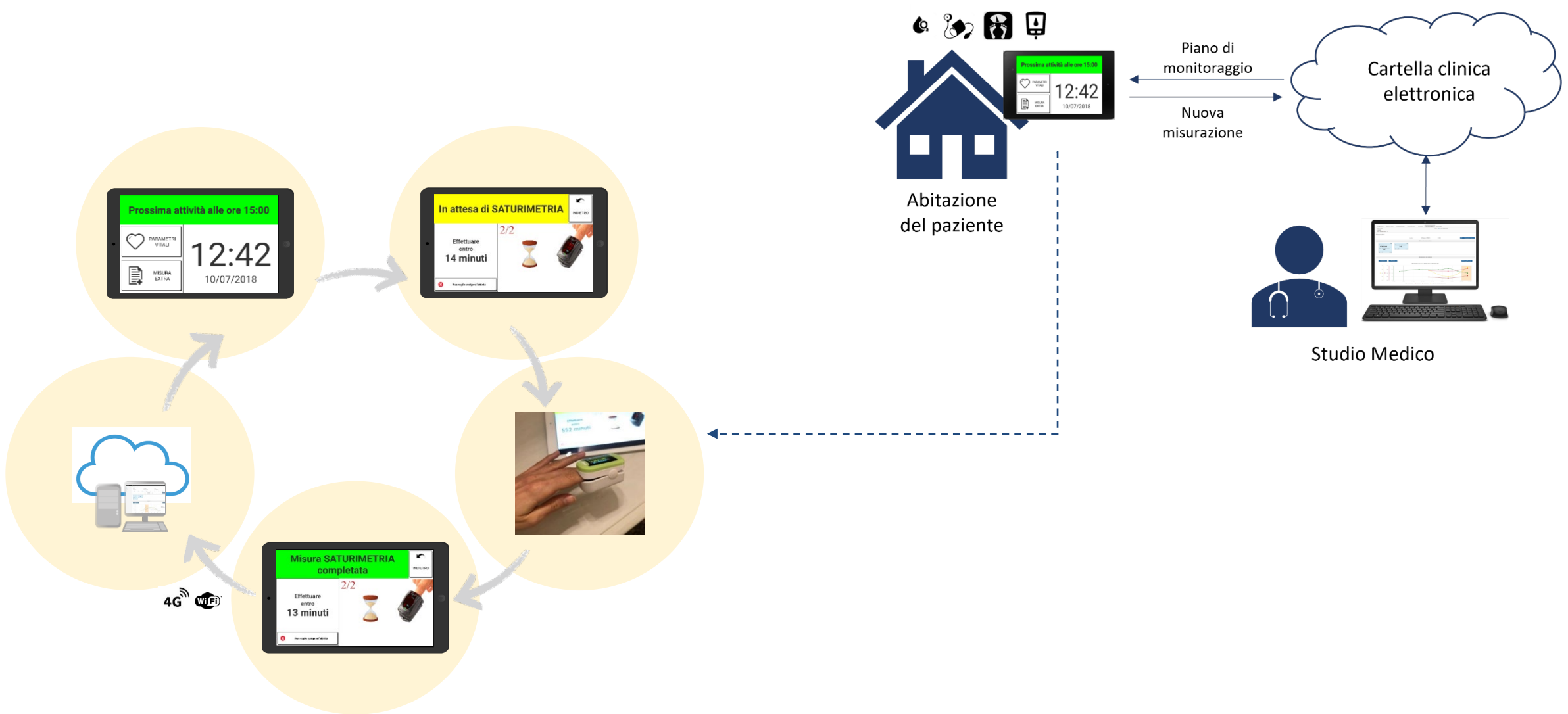
Prof. Luca Fanucci

luca.fanucci@unipi.it

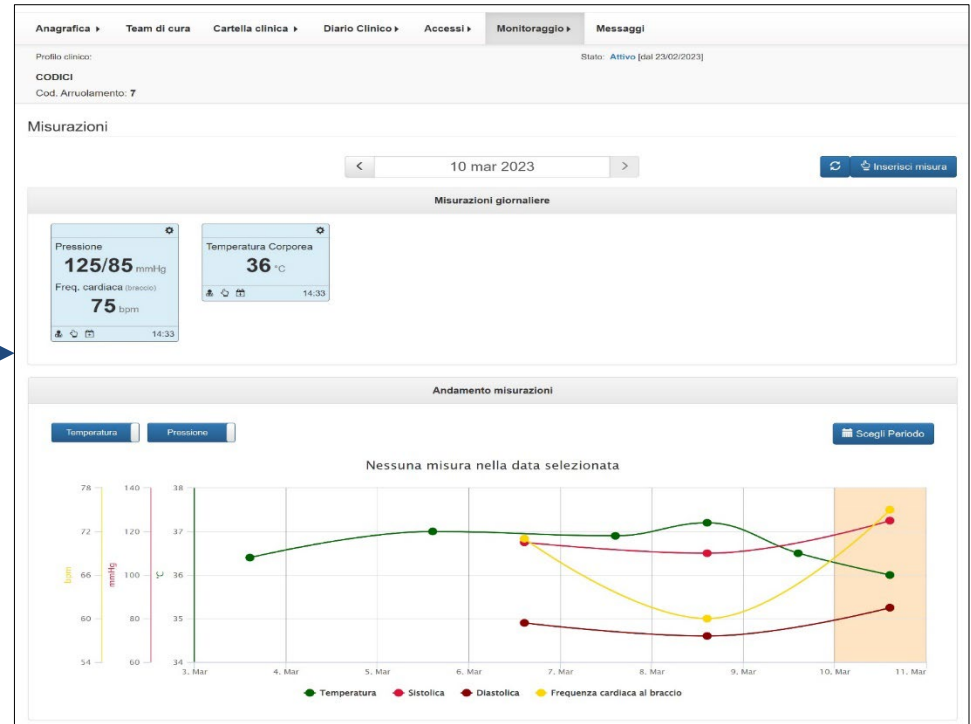
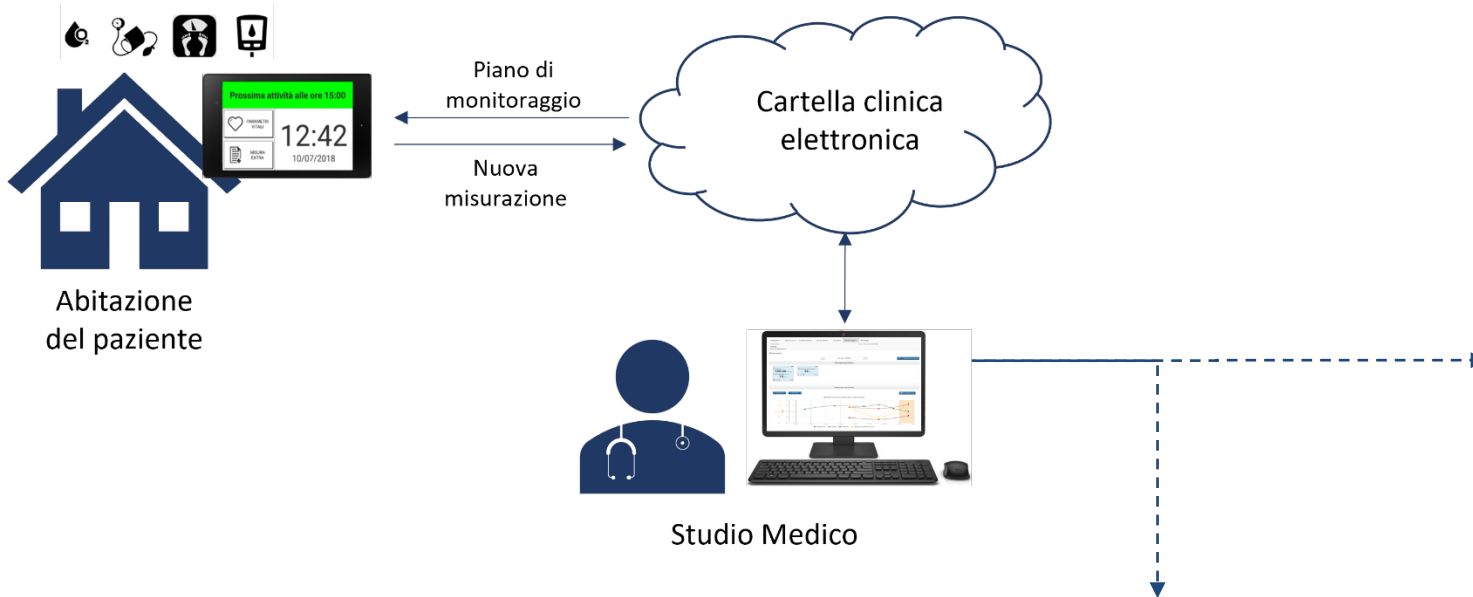
Piattaforma di telemedicina



Piattaforma di telemedicina



Piattaforma di telemedicina



The screenshot shows the patient management interface for "INGENJARS EasyTeleVed". The user is logged in as "14 ANNI VIA 1, PISA (PI)". The interface displays a "Piano di cura (elaborato con il supporto del Sistema Esperto)" with a list of care plans.

Filters: 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	🔍

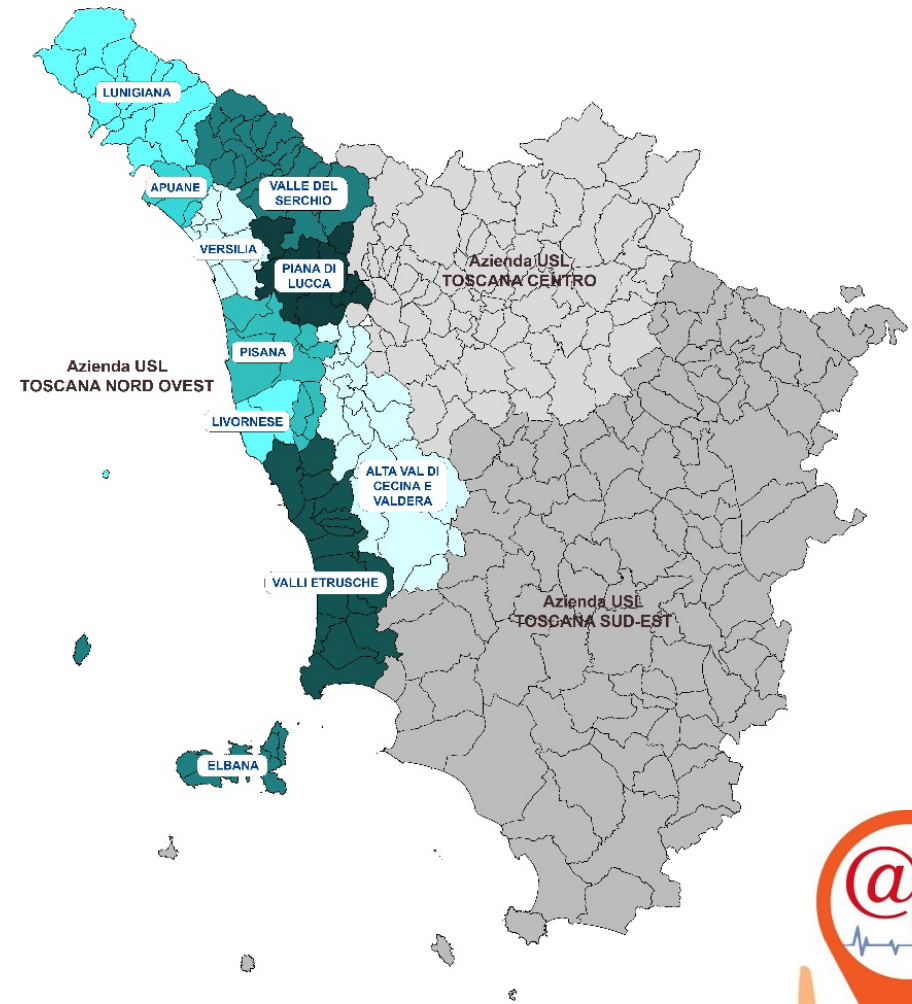
Visualizzazione da 1 a 6 di 6 elementi

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

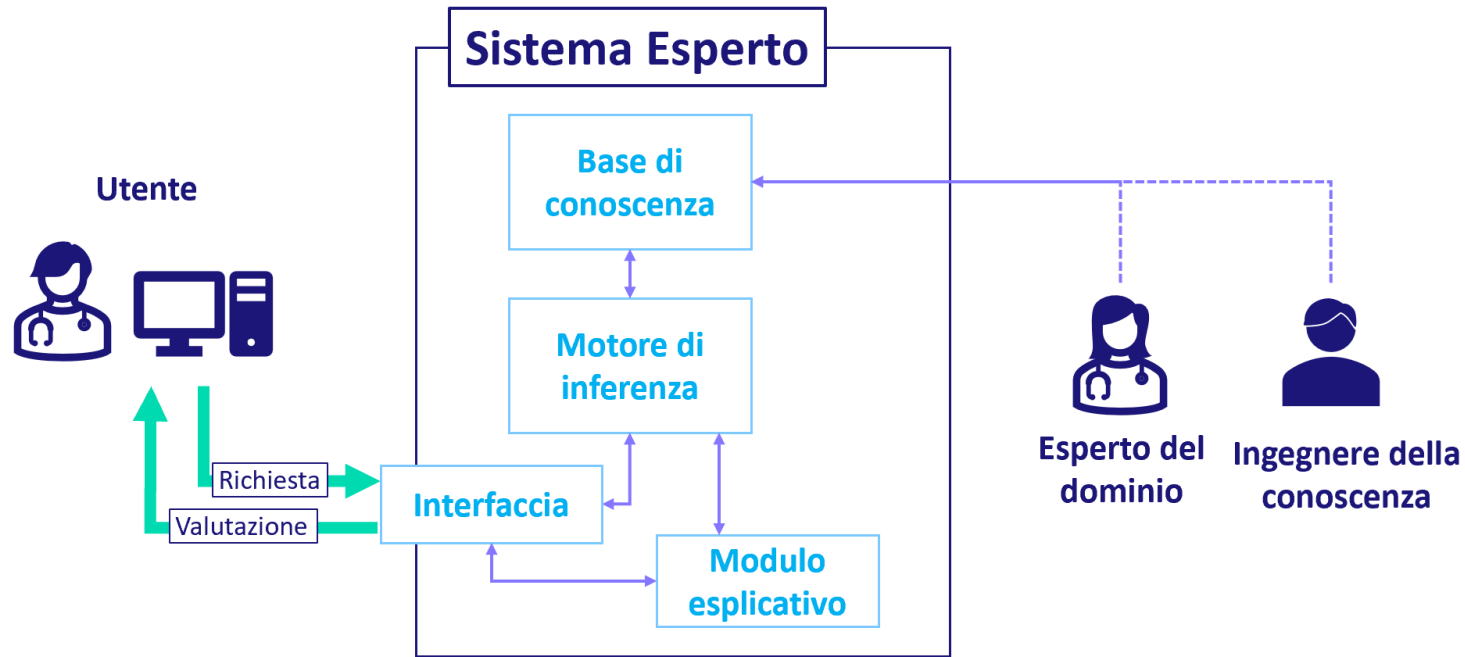
Obiettivo

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.

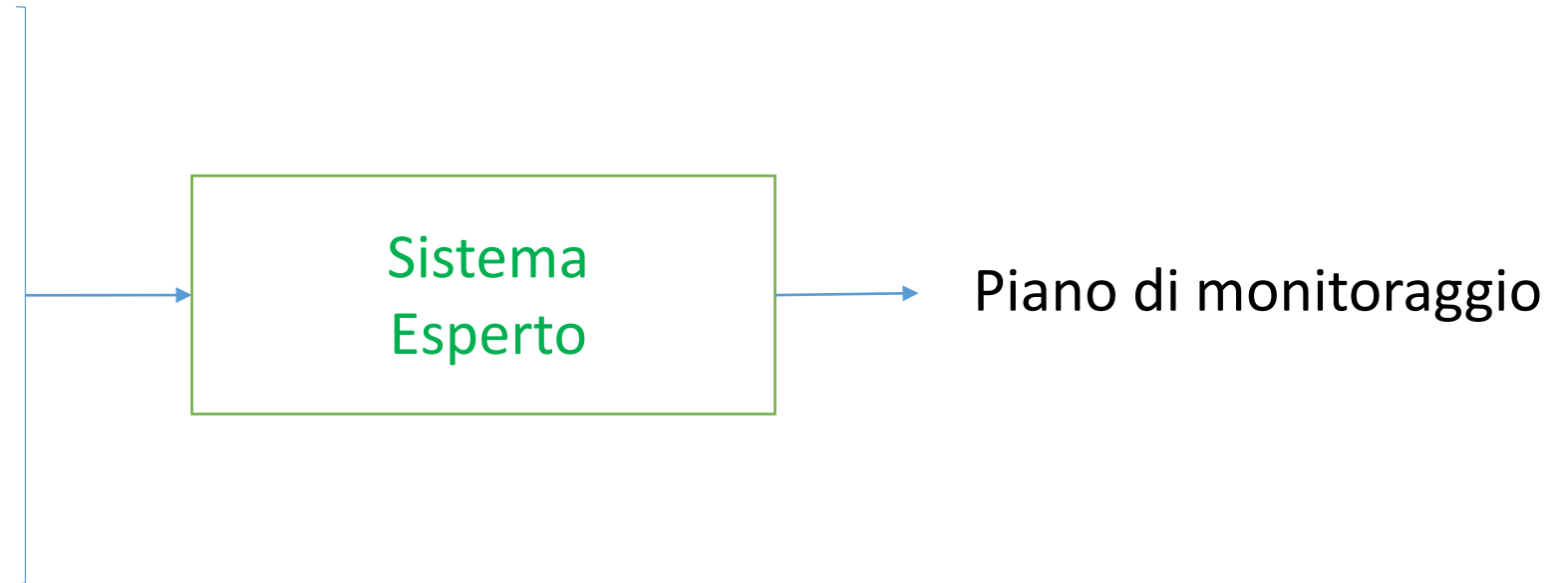
Sistema Esperto

Dati statici (cartella clinica)

- Dati anamnestici
- ...

Dati dinamici (monitoraggio)

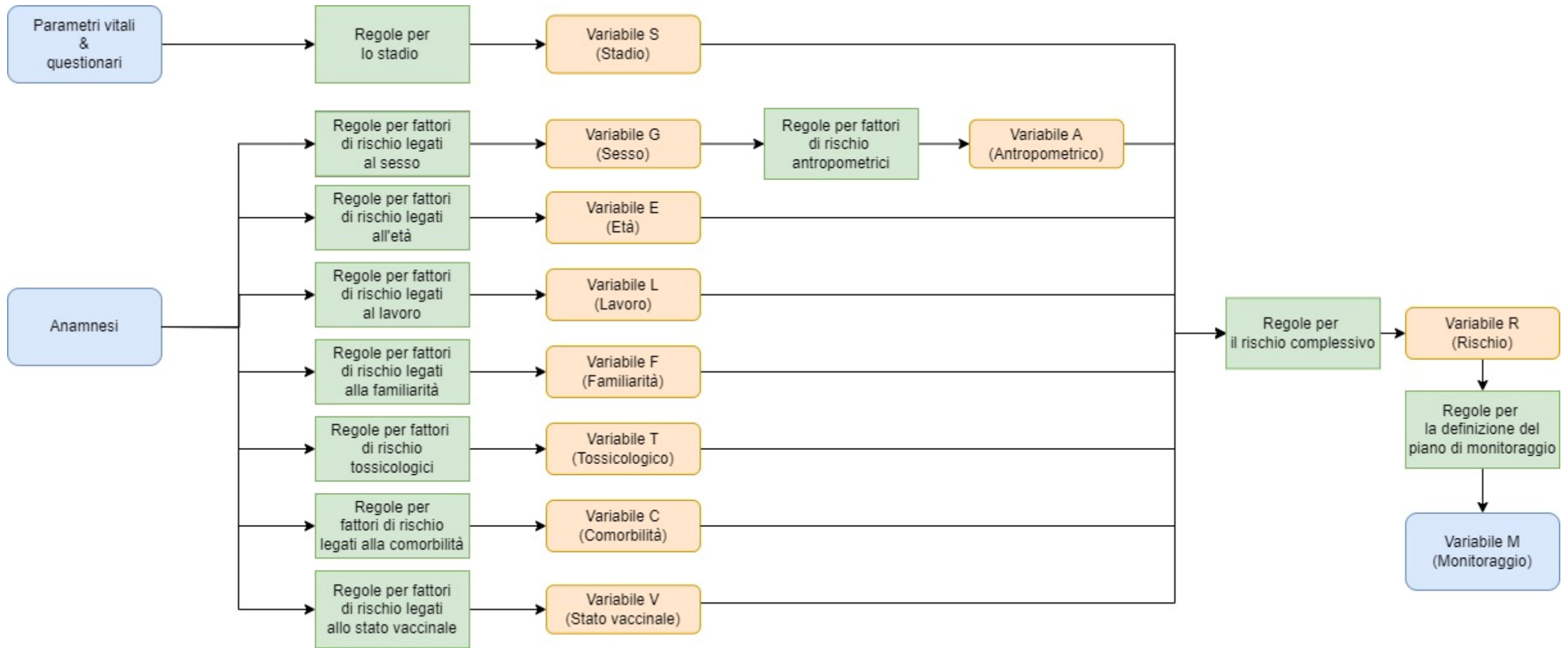
- Parametri vitali
- Sintomi clinici



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

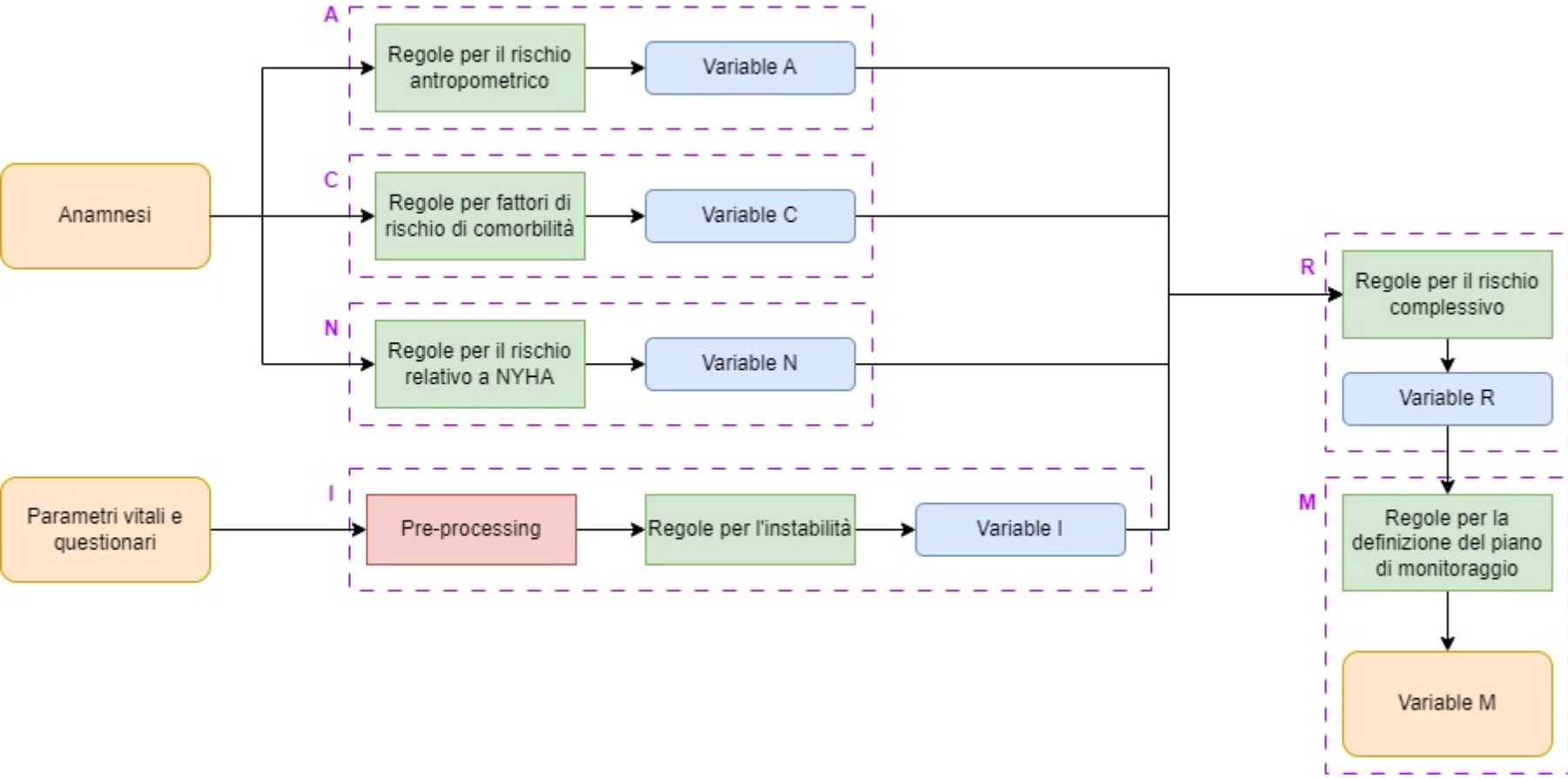


Sistema Esperto – COVID-19

- 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/2
M_{Medium}	3 temperature/die 3 pressione/die 3 pulsossimetria/die 1 questionario clinico/2 1 walking test/die
M_{High}	4 temperature/die 4 pressione/die 4 pulsossimetria/die 2 questionario clinico/2 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

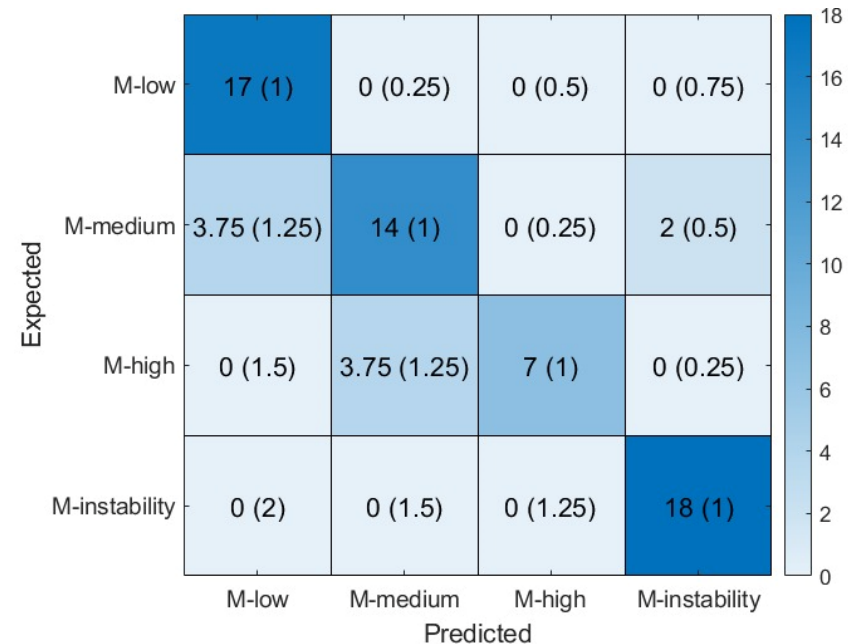
Classe monitoraggio	Numero di casi
M_{Low}	24
M_{Medium}	36
M_{High}	16
Totali	76



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

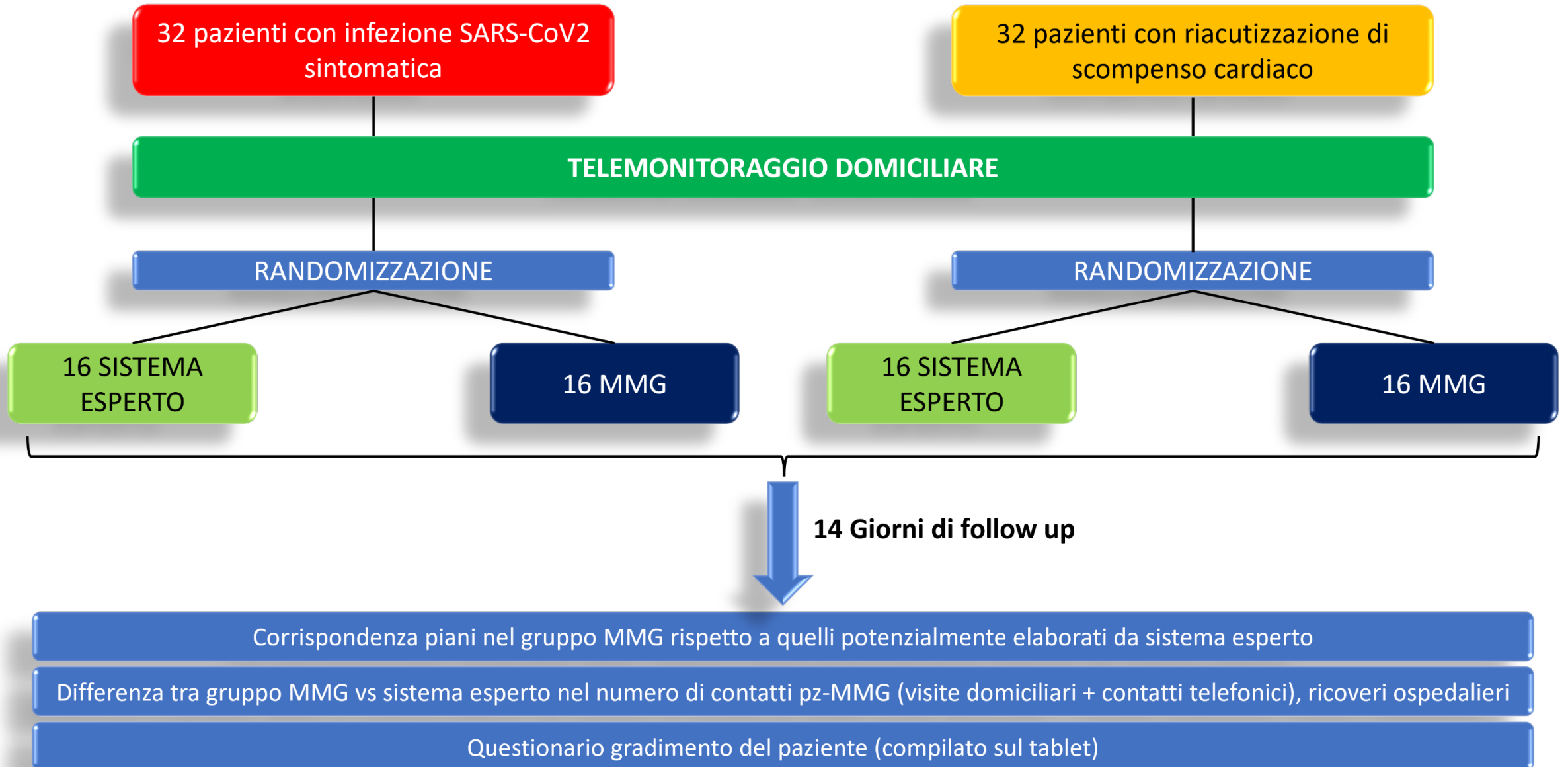
Dr.ssa Annamaria Vianello

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
	Cloud (Ver. 1.0.2) (Parte del dispositivo medico EasyTeleMed Ver. 1.0.4)
REF 	EASYTELEMED 2021
MD	 CE 0051

Risultati

Pazienti COVID-19

Numero di pazienti COVID-19

Con Sistema Esperto	6
Senza Sistema Esperto	4
Totale	10

Pazienti Scompenso

Numero di pazienti Scompenso

Con Sistema Esperto	16
Senza Sistema Esperto	15
Totale	31

Numero di pazienti Scompenso

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
Scompenso	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