

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

13 giugno 2024 ore 14.30-17.45

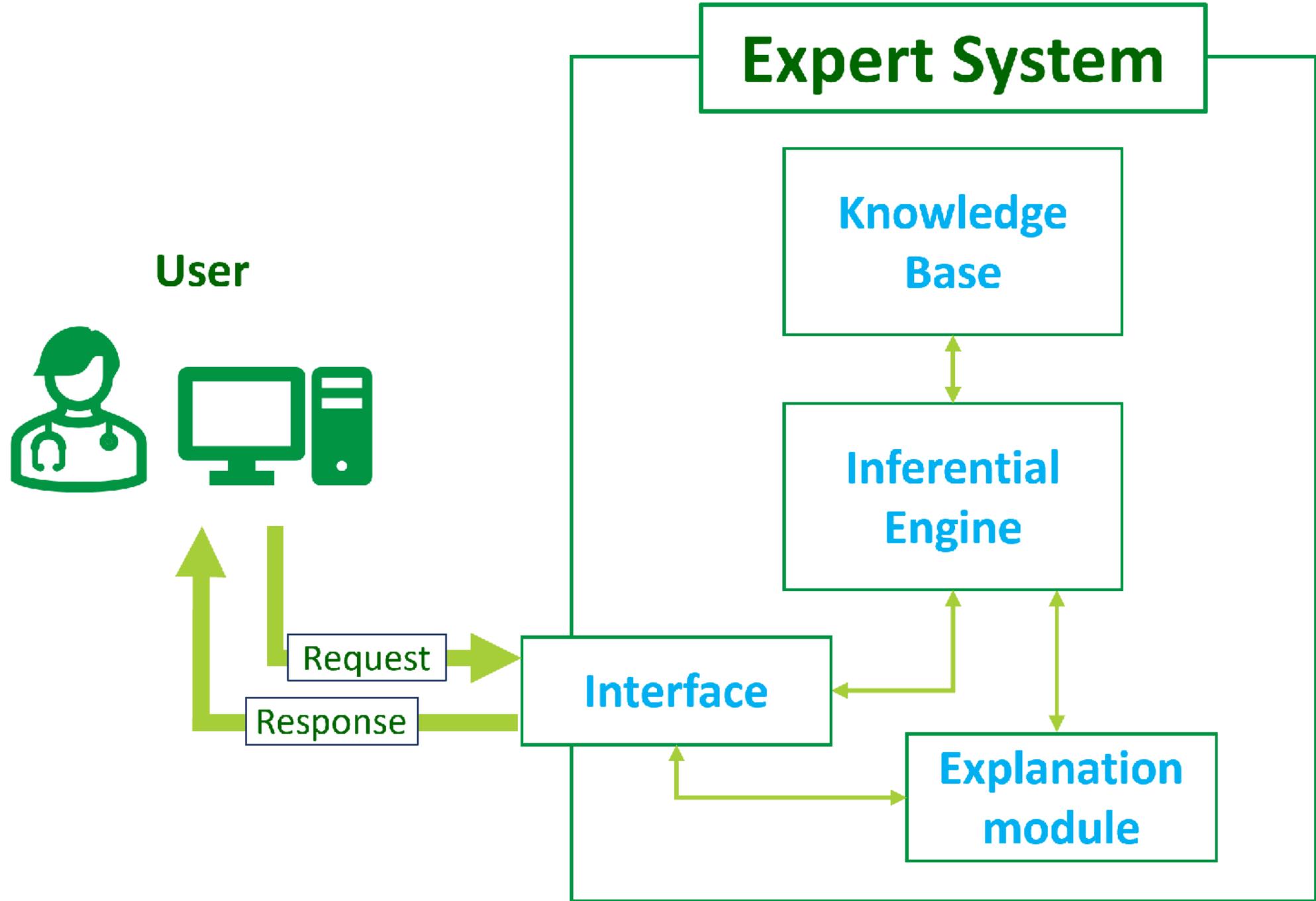
Sala Rita Dioguardi, Villa La Quiete alle Montalve
via P. Dazzi, 1 - Firenze

**Telemonitoraggio domiciliare: il punto di vista
del medico di medicina generale**

annavianelloa@gmail.com/ Annamaria Vianello

Progettazione e validazione di nuovi strumenti di Intelligenza Artificiale all'interno della piattaforma TEL.TE.Covid19, per l'inquadramento diagnostico, il trattamento e l'isolamento precoci sul territorio di eventuali nuovi casi di Covid-19 e per il follow up e la riabilitazione del danno multiorgano nei pazienti post-Covid-19 - **AIR (Artificial Intelligence Research) TEL.TE.Covid19** (3 Luglio 2020) Poi esteso ad AIR Teltec HF.

	Ente	Responsabile scientifico
Capofila	Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione – Università di Pisa	Luca Fanucci
Partner 1	Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana	Stefano Masi
Partner 2	Agenzia Regionale di Sanità della Toscana	Elisa Guldani



AIR TelteCovid

Knowledge base (variables and rules)

Basta G, Del Turco S, Caselli C, Melani L, Vianello A. È guerra mondiale al CoViD-19. **Decisiva la prima battaglia sul fronte dell'invasione virale contro l'exitus per polmonite interstiziale** [It's world war at CoViD-19. The first battle on the front of the viral invasion against the exitus for interstitial pneumonia was decisive.]. *Recenti Prog Med.* 2020 Apr;111(4):238-252. Italian.

Del Turco S, Vianello A, Ragusa R, Caselli C, Basta G. **COVID-19 and cardiovascular consequences: Is the endothelial dysfunction the hardest challenge?** *Thromb Res.* 2020 Dec;196:143-151.

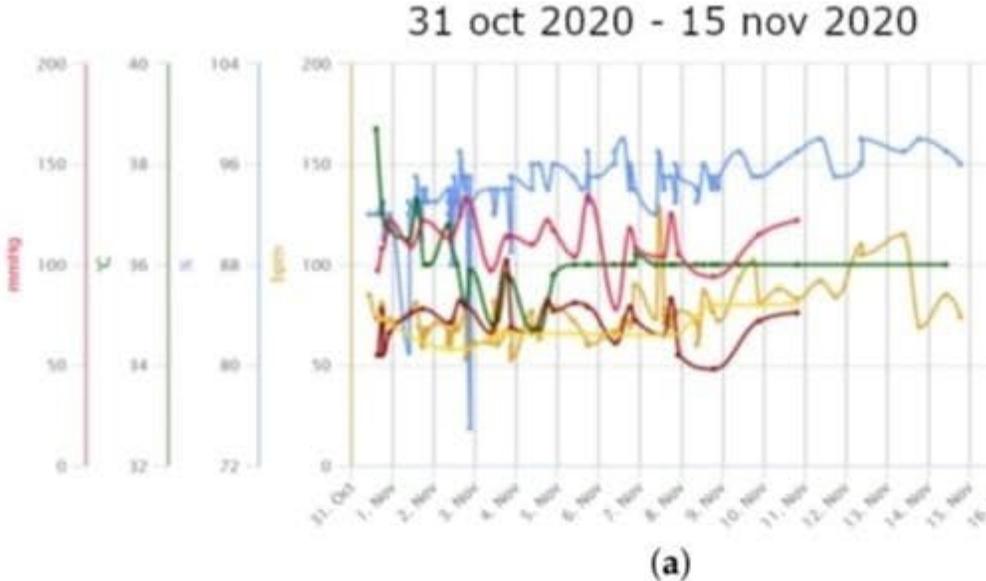
Vianello A, Del Turco S, Babboni S, Silvestrini B, Ragusa R, Caselli C, Melani L, Fanucci L, Basta G. **The Fight against COVID-19 on the Multi-Protease Front and Surroundings: Could an Early Therapeutic Approach with Repositioning Drugs Prevent the Disease Severity?** *Biomedicines.* 2021 Jun 23;9(7):710.

Mengozi A, Georgiopoulos G, Falcone M, Tiseo G, Pugliese NR, Dimopoulos MA, Ghiadoni L, Barbieri G, Forfori F, Carrozzi L, Santini M, Monzani F, De Marco S, Menichetti F, Viridis A, Masi S; Pisa Covid Study Group. **The relationship between cardiac injury, inflammation and coagulation in predicting COVID-19 outcome.** Sci Rep. 2021 Mar 22;11(1):6515.

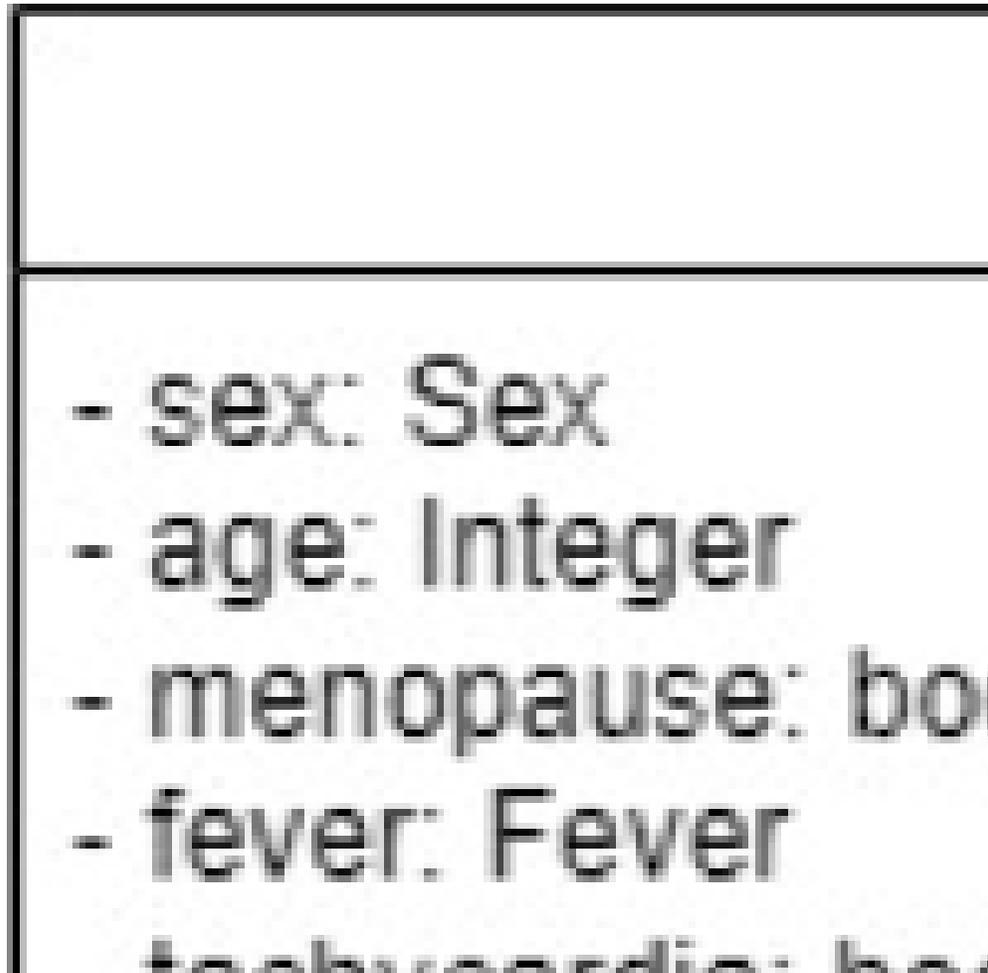
Moriconi D, Masi S, Rebelos E, Viridis A, Manca ML, De Marco S, Taddei S, Nannipieri M. **Obesity prolongs the hospital stay in patients affected by COVID-19, and may impact on SARS-COV-2 shedding.** Obes Res Clin Pract. 2020 May-Jun;14(3):205-209.

Panicacci S, Donati M, Lubrano A, Vianello A, Ruiu A, Melani L, Tomei A, Fanucci L. **Telemonitoring in the Covid-19 Era: The Tuscany Region Experience.** Healthcare (Basel). 2021 Apr 29;9(5):516.

Version April 15, 2021 submitted to *Healthcare*



Olivelli, M.; Donati, M.; Vianello, A.; Petrucci, I.; Masi, S.; Bechini, A.; Fanucci, L. **Enhancing Precision of Telemonitoring of COVID-19 Patients through Expert System Based on IoT Data Elaboration.** *Electronics* **2024**, *13*, 1462. <https://doi.org/10.3390/electronics13081462>



Anamnesi

PARAMETRI VITALI, SEGNI CLINICI ED ESAMI OGGETTIVI BASALI *

Fabbre Si, da 1 giorno	Sudorimetria * SI	Frequenza cardiaca * 60 bpm	Atti respiratori (astimati) * 18
<input type="checkbox"/> Tosa	<input type="checkbox"/> Rinite	<input type="checkbox"/> Cefalea	<input type="checkbox"/> Mialgia
<input type="checkbox"/> Epistassi ricorrenti	<input type="checkbox"/> Segni di polmonite	<input type="checkbox"/> Dema	<input type="checkbox"/> Congiuntivite

DATI ANTROPOMETRICI

Circonferenza Addominale * 70.0	DM * 23.0
---	---------------------

ANAMNESI FAMILIARE

Anamnesi familiare NO -

ANAMNESI TOSSICOLOGICA E FARMACOLOGICA

Fumo No	Terapia * Beta-bloccanti, Terapia antiaggregante, Terapia con diuretici dell'ansa a basso dosaggio (ad es. furosemide -125mg/die) -	<input type="checkbox"/> Abuso di alcool
		<input type="checkbox"/> Abuso di stupefacenti

CONDIZIONI LAVORATIVE

Condizioni lavorative Misure delle precedenti

COVID-19

Stato vaccinale * Vaccinato con COVID (compreso il booster) e almeno un richiamo nell'ultimo anno	<input type="checkbox"/> Positivo al covid
	<input type="checkbox"/> Infezione progressiva nell'ultimo anno

COMORBIDITÀ - FATTORI DI RISCHIO CARDIOVASCOLARI

<input type="checkbox"/> Ipertensione arteriosa	Danno d'organo subclinico Cardiaco -	Cardiopatia ischemica Si, trattata con terapia medica	Cardiomiopatia No
Insufficienza Cardiaca No -	Insufficienza No -	Fibrillazione atriale No -	Aneurisma Aterosclerotico No -
<input type="checkbox"/> Angina stabile	<input type="checkbox"/> Angina instabile	<input type="checkbox"/> Pregresso infarto miocardico acuto	<input type="checkbox"/> Forame Ovale Patent

COMORBIDITÀ - FATTORI DI RISCHIO POLMONARI

<input type="checkbox"/> Broncopneumopatia cronica ostruttiva	<input type="checkbox"/> Patologia polmonare cronica
---	--

COMORBIDITÀ - FATTORI DI RISCHIO ENDOCRINO

Diabete mellito No -	Danno d'organo diabetico No -	Terapie No -	Patologie a carico dell'ipofisi No -
<input type="checkbox"/> Insufficienza Surrenalica	<input type="checkbox"/> Ipoadrenocorticismo in trattamento farmacologico		

COMORBIDITÀ - FATTORI DI RISCHIO REUMATOLOGICI/AUTOMMUNI

Patologia sistemica autoimmune No -	Vasculite No -
---	--------------------------

COMORBIDITÀ - FATTORI DI RISCHIO ONCOLOGICI

<input type="checkbox"/> Patologia oncologica

COMORBIDITÀ - FATTORI DI RISCHIO EMATOLOGICI

<input type="checkbox"/> Trombofilia	<input type="checkbox"/> Pregressi episodi TVP	<input type="checkbox"/> Embolia polmonare acuta pregressa	<input type="checkbox"/> Pregresso tromboembolismo arterioso
<input type="checkbox"/> Trombocitosi	<input type="checkbox"/> Deficit della coagulazione		

COMORBIDITÀ - ALTRI FATTORI

<input type="checkbox"/> Immunodeficienza	<input type="checkbox"/> Emicrania	<input type="checkbox"/> Malattia infiammatoria cronica intestinale
---	------------------------------------	---

Pz con Covid seguito con SE

Misurazioni giornaliere

Saturazione **92 %**
Freq. cardiaca (dito) **56 bpm**
09:01

Temperatura Corporea **36.1 °C**
09:02

Pressione **111/68 mmHg**
Freq. cardiaca (braccio) **50 bpm**
09:20

Questionario **Covid - Questionari ...**
18:02

Saturazione **94 %**
Freq. cardiaca (dito) **58 bpm**
22:01

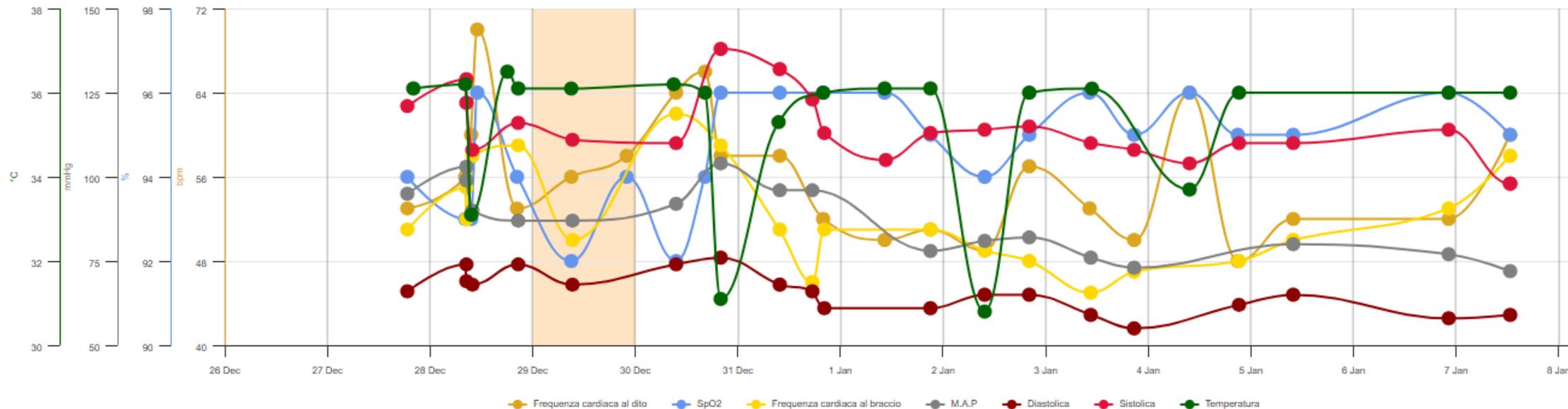
Andamento misurazioni

Pulsossimetria

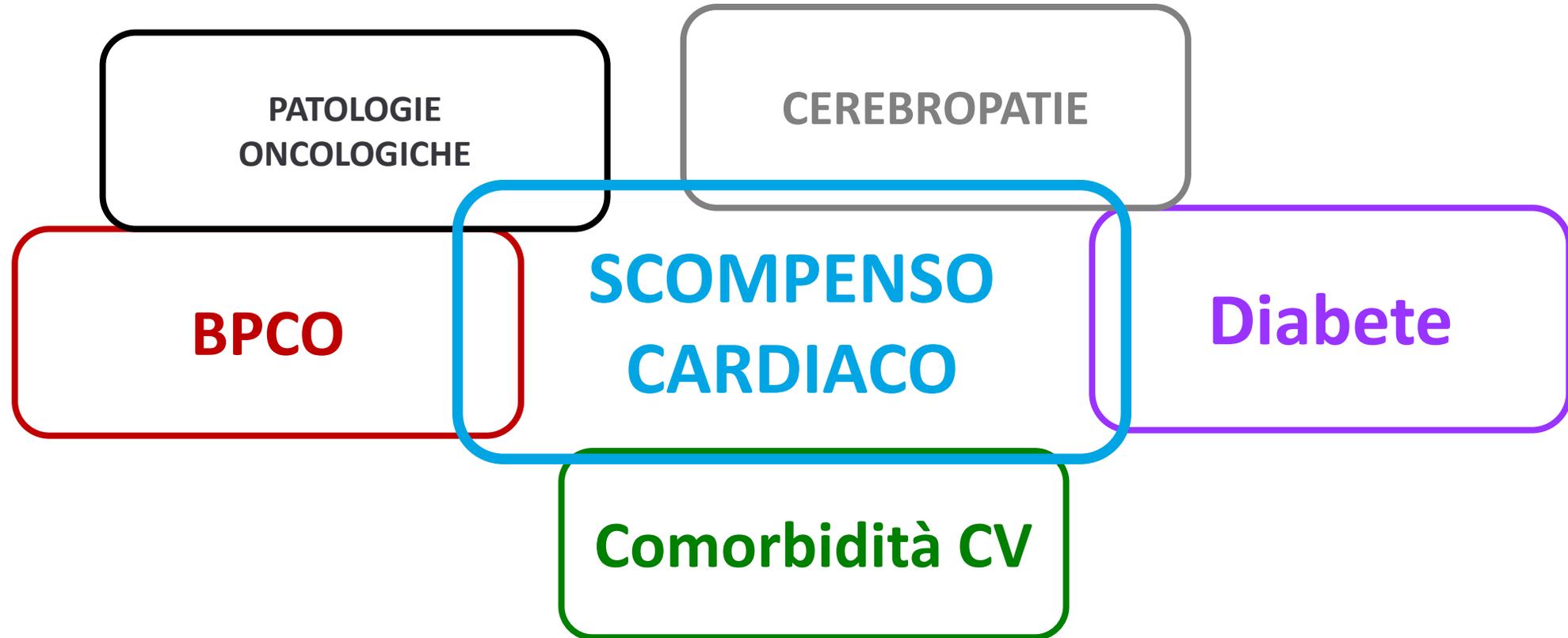
Pressione

Temperatura

Intervallo: 26 dic 2023 - 09 gen 2024



Il paziente complesso territoriale



Il Sistema Esperto AIR-TELTEC HF

TELTEC era il precedente progetto di telemonitoraggio territoriale dei pazienti con scompenso cardiaco e comorbidità.

Knowledge base: 30 variabili and 283 regole IF/THEN.

Variabili “fisse”: antropometriche, farmacologiche/tossicologiche, relative al rischio lavorativo, alla familiarità per patologia CV, variabili cliniche e strumentali, relative alla comorbidità cardiovascolare e alle altre comorbidità.

Variabili “mobili” derivanti dal telemonitoraggio continuo tramite sensori per la misurazione di PA, FC, saturimetria, peso, temperatura, glicemia.

Tutte le variabili sono state inserite in regole per la definizione del :

- 1) **“rischio basale”** di deterioramento cario-renale e multiorganico al momento dell’arruolamento
- 2) **“rischio globale”** di deterioramento cario-renale e multiorganico continuamente aggiornato in base ai dati provenienti dalle auto-misurazioni dei parametri vitali e a quelli provenienti dai questionari clinici somministrati in piattaforma
- 3) **piano di telemonitoraggio** personalizzato a bassa, media o alta intensità di monitoraggio, con o senza glucometria.

Regole

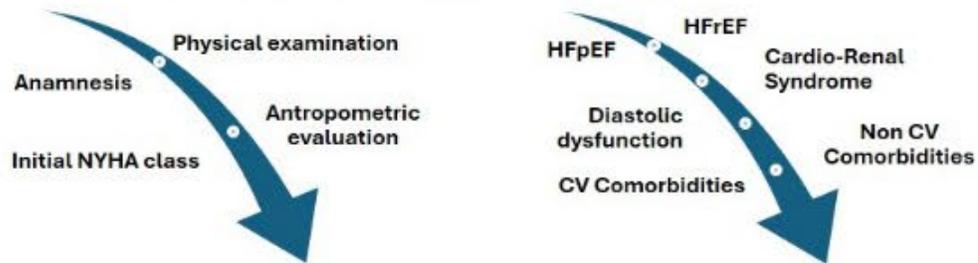
Base

- 1) scompenso con insufficienza ventricolare sx **OR** disfunzione diastolica **OR** aumentata pressione polmonare == severa **OR** valvulopatia
- 2) scompenso con insufficienza ventricolare sx **AND** cardiopatia ischemica
- 3) (scompenso con insufficienza ventricolare sx, disfunzione diastolica di vario grado, cardiopatia ipertensiva ed ischemica) **OR** (scompenso con insufficienza ventricolare sx, cardiopatia ischemica, valvulopatia)
- 4) [1] **AND** valvulopatia
- 5) [3] **AND** valvulopatia

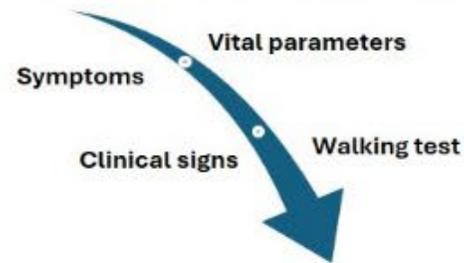
Specifiche

- a) FA
- b) FA, BPCO
- c) FA, BPCO, IRC
- d)

Static knowledge domain



Dynamic knowledge domain



Knowledge base (283 rules, 30 variables)

Static rules

Dynamic rules

Inferential engine



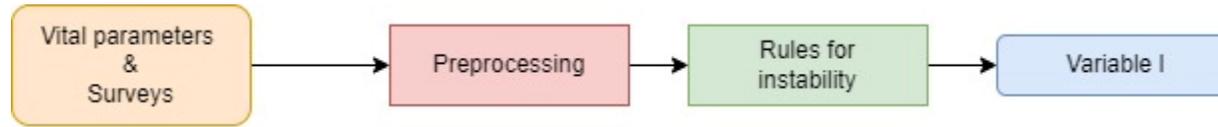
Monitoring plan

(M_{low} , M_{medium} , M_{high} , $M_{instability}$)

Home Telemonitoring



BLOCCO I – INSTABILITA'



Input

Opt R	Nome variabile	Valori
R	Frequenza cardiaca	numerico (sensore)
R	Atti respiratori	numerico (sensore)
R	Saturimetria	numerico (sensore)
R	Peso	numerico (sensore)
R	pressione sistolica/diastolica	numerico (sensore)
R	Glicemia	numerico (sensore)
Opt	Ortopnea	si/no (survey)
Opt	Edema improntabile	si/no (survey)
Opt	Ascite	si/no (survey)
Opt	Ipoperfusione cerebrale	si/no (survey)
Opt	Peggioramento capacità funzionale	si/no (survey)
Opt	Ipotensione ortostatica	si/no (survey)



Output

- Variabile I
- Si
 - No

BLOCCO M – MONITORAGGIO



Input

- Variabile R

Output

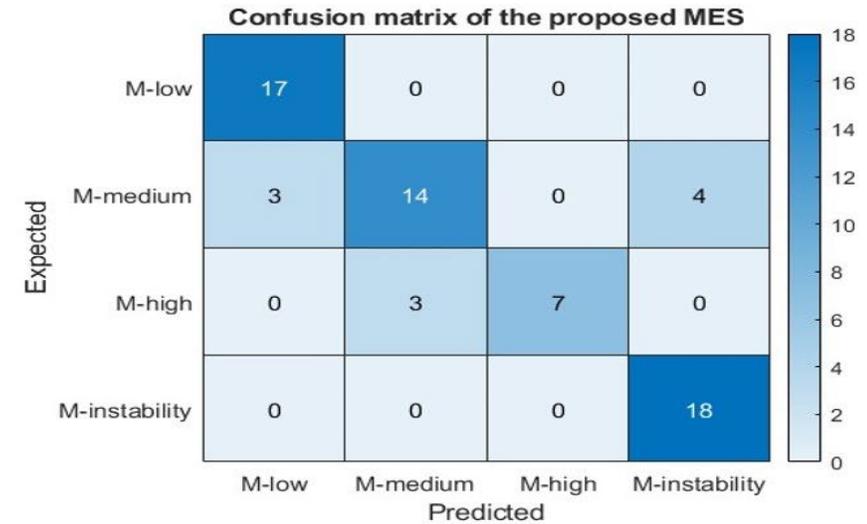
- Variabile M

Monitoring plan	Daily/weekly observations
M_{low}	1 weight/die 1 blood pressure/die 1 pulse oximetry/die – 1 respiratory rate/die 2 clinical survey/week
MD_{low}	$M_{low} + 3$ <u>glucometry/die</u>
M_{medium}	1 weight/die 2 blood pressure/die 2 pulse oximetry/die – 2 respiratory rate/die 2 clinical survey/week
MD_{medium}	$M_{medium} + 3$ <u>glucometry/die</u>
M_{high}	1 weight/die 3 blood pressure/die 3 pulse oximetry/die – 3 respiratory rate/die 2 clinical survey/week
MD_{high}	$M_{high} + 3$ <u>glucometry/die</u>
$M_{instability}$	Equivalent to M_{high}
<u>$MD_{instability}$</u>	Equivalent to MD_{high}

Piani di monitoraggio e performance del SE-HF

Monitoring plan	Daily/weekly observations
M_{low}	1 weight/die 1 blood pressure/die 1 pulse oximetry/die – 1 respiratory rate/die 2 clinical survey/week
MD_{low}	M_{low} + 3 glucometry/die
M_{medium}	1 weight/die 2 blood pressure/die 2 pulse oximetry/die – 2 respiratory rate/die 2 clinical survey/week
MD_{medium}	M_{medium} + 3 glucometry/die
M_{high}	1 weight/die 3 blood pressure/die 3 pulse oximetry/die – 3 respiratory rate/die 2 clinical survey/week
MD_{high}	M_{high} + 3 glucometry/die
$M_{instability}$	Equivalent to M_{high}
$MD_{instability}$	Equivalent to MD_{high}

(a)



(b)

Fig. 2 (a) Summary of the monitoring plans defined by the medical experts. There are three level of monitoring intensity (low, medium, and high) that vary in the frequency of daily measurements, and a dedicated plan for patient with initial conditions of clinical instability. The MD versions of the plans differ for the M version for the presence of glucometry measures, to e scheduled in patients suffering also from diabetes. (b) Graphical representation of the classification performance of the proposed MES in the form of confusion matrix.

Risultati dello studio VALIDATE

Pz in totale	Pz con SE	Pz senza SE	Età	NYHA I	NYHA II	NYHA III	NYHA IV
31	15	16	76.1 _± 6.8	9	14	8	0

Durata del monitoraggio	Ricoveri SE	Ricoveri senza SE	Aderenza SE/MMG	Protocollo più intensivo con SE	Protocollo meno intensivo con SE	Paracadute
15.8 _± 6.1 gg	0	0	7 casi	4 casi	1 caso	3 casi

Risultati dello studio VALIDATE

Contatti pz/MMG	Visite domiciliari	Ricoveri	Gradimento /usabilità SE
aumentati i contatti telefonici nella fase di monitoraggio, soprattutto per problemi tecnici	ridotte	nessuno	buono

Monitoraggio P.L

Misurazioni

< 23 apr 2024 >

🔄 Inserisci misura

Misurazioni giornaliere

Peso
72.6 kg
09:03

Saturazione
97 %
Freq. cardiaca (dito)
54 bpm
09:04

Pressione
150/81 mmHg
Freq. cardiaca (braccio)
57 bpm
09:06

Andamento misurazioni

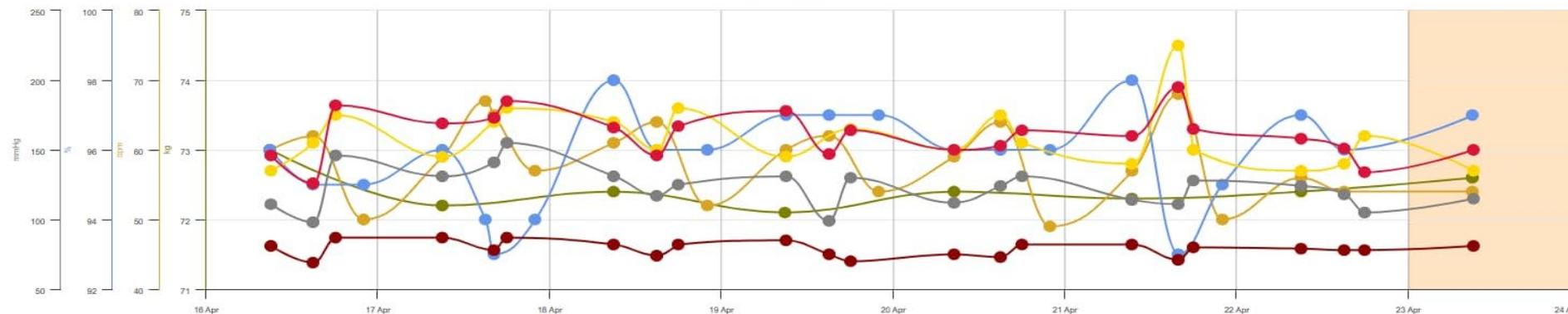
Peso

Pulsossimetria

Pressione

Scegli Periodo

Intervallo: Ultimi 7 Giorni



Esito visite specialistiche P.L

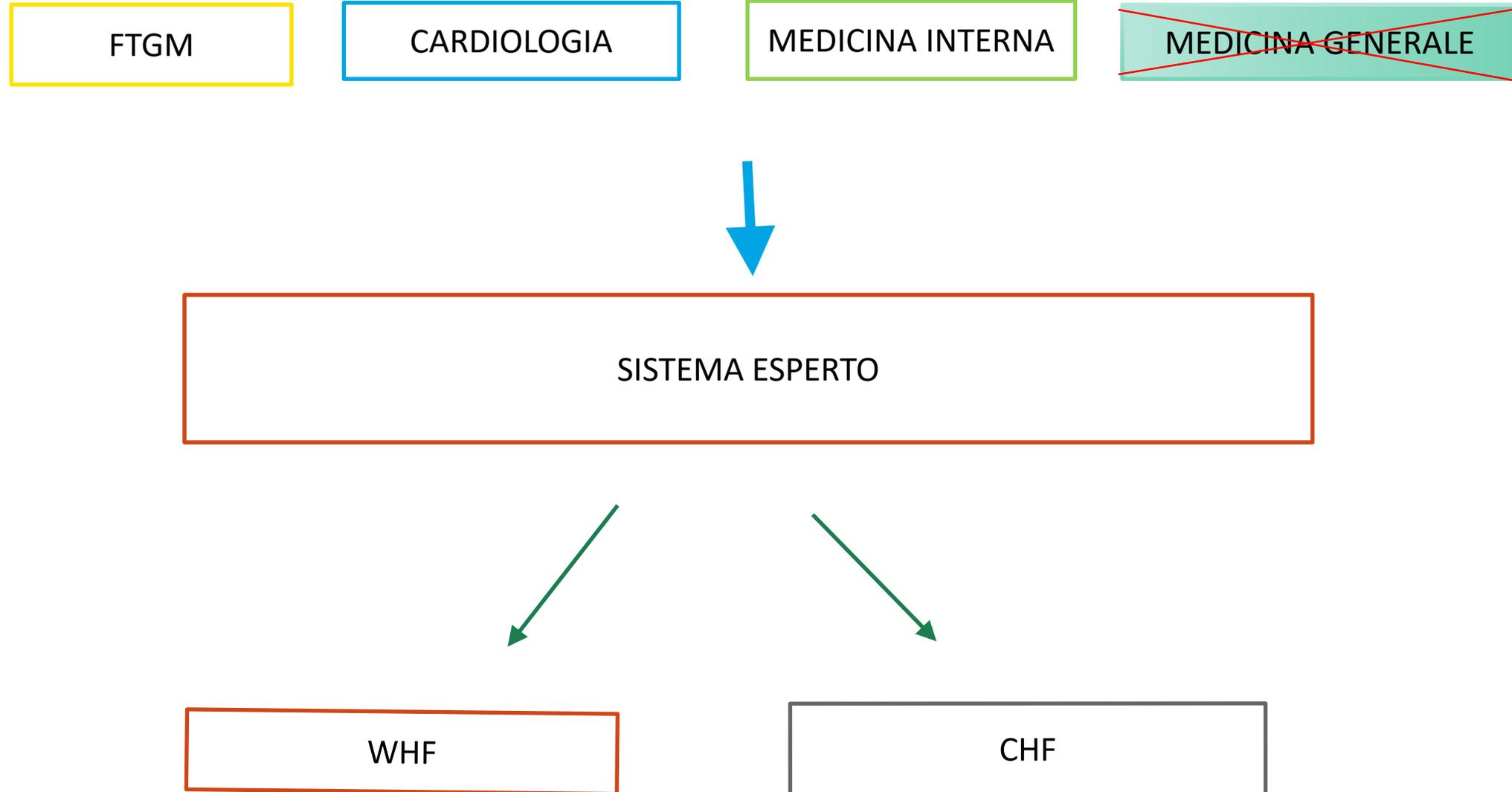
Visita cardiologica: confermata la terapia in atto

Visita diabetologica: non viene confermata la terapia con dapagliflozin

La paziente ritorna alla terapia con sitagliptin

PRIN "AI-based clinical decision support system to optimize the follow-up strategies for management of Heart Failure patients after discharge (AIM-HF)" Claudio Passino

Integration of telemedicine platform into hospital clinical electronic health record



Gestione clinica CHF con
output Mn

Compilazione knowledge base

FORMAZIONE

Terapia CHF

Gestione pz complesso con WHF

DM 77

Obiettivi della riforma

Definire un nuovo modello organizzativo per la rete di assistenza primaria in grado di individuare standard strutturali, tecnologici e organizzativi uniformi su tutto il territorio nazionale, per garantire a cittadini e operatori del Servizio Sanitario Nazionale il rispetto dei Livelli Essenziali di Assistenza – LEA.

Facilitare l'individuazione delle priorità di intervento in un'ottica di prossimità e di integrazione tra le reti assistenziali territoriali, ospedaliere e specialistiche.

Favorire la continuità delle cure per coloro che vivono in condizioni di cronicità, fragilità o disabilità, che comportano il rischio di non autosufficienza anche attraverso l'integrazione tra il servizio sociale e quello sanitario.

Disegnare un nuovo assetto istituzionale per la prevenzione in ambito sanitario ambientale e climatico.

Allinearsi agli standard qualitativi di cura dei migliori Paesi europei.

Prossimità, continuità e territorialità delle cure (DM 77/2022, applicato con DGR 1508)

- Nella Casa della Comunità - Aperta fino a 24h su 24 e 7 giorni su 7 si può collocare il percorso HF (pz cronico) attraverso prima visita e/o visite periodiche.
- Centrale operativa 116117 per bassa intensità assistenziale può rappresentare un riferimento per la gestione dei pz telemonitorati
- Centrale Operativa Territoriale- COT può segnalare i pazienti da telemonitorare ed organizzare la logistica
- Infermiere di Famiglia e Comunità può intervenire soprattutto nei pazienti con WHF, per verificare i parametri di instabilità clinica, registrare ECG, per verificare l'aderenza al protocollo terapeutico.
- Unità di continuità assistenziale può rappresentare un riferimento per il paziente instabile.
- Ospedale di comunità può accogliere il pz scompensato in fase immediatamente post-acuta.
- **Assistenza domiciliare** - Rappresenta il luogo di cura in cui la telemedicina acquisisce i dati di auto misurazione da inviare al MMG e agli altri operatori sanitari sul territorio e nel centro specialistico di riferimento.
- **Telemedicina** -consente l'erogazione di servizi e prestazioni sanitarie a distanza a partire dal domicilio del paziente attraverso l'uso di dispositivi digitali, internet, software e delle reti di telecomunicazione.

- Il SE HF Identifica **WHF** (instabilità clinica) in fase precoce
- Il SE, se adeguatamente utilizzato potrebbe ridurre gli accessi al PS
- Come nelle precedenti esperienze del CCM, l'uso del SE determina un aumento degli accessi telefonici in fase di monitoraggio, un decremento degli accessi nella fase immediatamente successiva