

Monitoraggio remoto e digital health

**Gestione dello scompenso cardiaco
mediante indicatori diagnostici
multiparametrici:
dal monitoraggio alla decisione clinica**

La Greca Carmelo





“In un cardiologo di 100 anni che ritornava a casa da un congresso, un **seniore collocato nella vena iliaca** ha rivelato un incremento del frammento protrombinico. Un aumento dell'espressione locale dei recettori t-PA endoteliali mediante agopuntura ha **ripristinato** il normale equilibrio emocoagulativo... e il paziente ha potuto raggiungere **Marte** senza ulteriori problemi.

Case Reports: New Trends in Managing Economy Class Syndrome. Eur Heart J, 2050 • Morpurgo M, Torbicki A. Ital Heart J Suppl Vol 2, Nov 2001

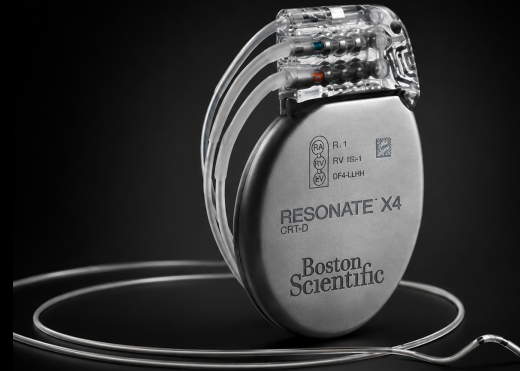


Cosa c'è di **avveniristico** in questa storia?

- viaggio su **Marte**
- identificazione **precoc**e della malattia
- identificazione della malattia con **sensore transvenoso**
- trattamento **senza intervento fisico di un medico**



GLI STRUMENTI: CIED (Cardiac Implantable Electrical Device)



Dispositivi cardiaci impiantabili attualmente in uso

Gestione dello **scompenso cardiaco**

mediante indicatori diagnostici multiparametrici

dal monitoraggio alla decisione clinica

1

Come
funzionano gli
algoritmi?

2

Outcomes:
ricoveri e
mortalità

3

Cosa fare
all'allarme

4

L'AI all'orizzonte



1

Come funzionano gli algoritmi?

Tre algoritmi, tre studi cardine, una stessa promessa: vedere lo scompenso prima dei sintomi.

Perché **multiparametrico**?



La finestra temporale di anticipo è la **chiave**:

- Il paziente percepisce sintomi in media **2 giorni** prima del ricovero
- Gli algoritmi multiparametrici identificano la destabilizzazione con **settimane di anticipo**
- Questo intervallo consente **modifiche terapeutiche tenendo il paziente lontano da ambulatorio/ospedale**

HeartLogic™ Index

Indice giornaliero che combina 5 parametri fisiologici

S1 / S3

Impedenza

Respiro

Freq. cardiaca

Attività

Soglie operative

16

ALERT

6

RECOVERY

Finestra rolling 3 mesi

Studio MultiSENSE

900

pazienti CRT-D

70%

Sensibilità

34 gg

Anticipo medio

99,8%

NPV

01 dic 2017 01 gen 2018 01 feb 2018 01 mar 2018 01 apr 2018 01 mag 2018

07 mag 2018

16,8

min⁻¹

07 mag 2018

65

min⁻¹

07 mag 2018

24

gradi

07 mag 2018

0,91

mG

07 mag 2018

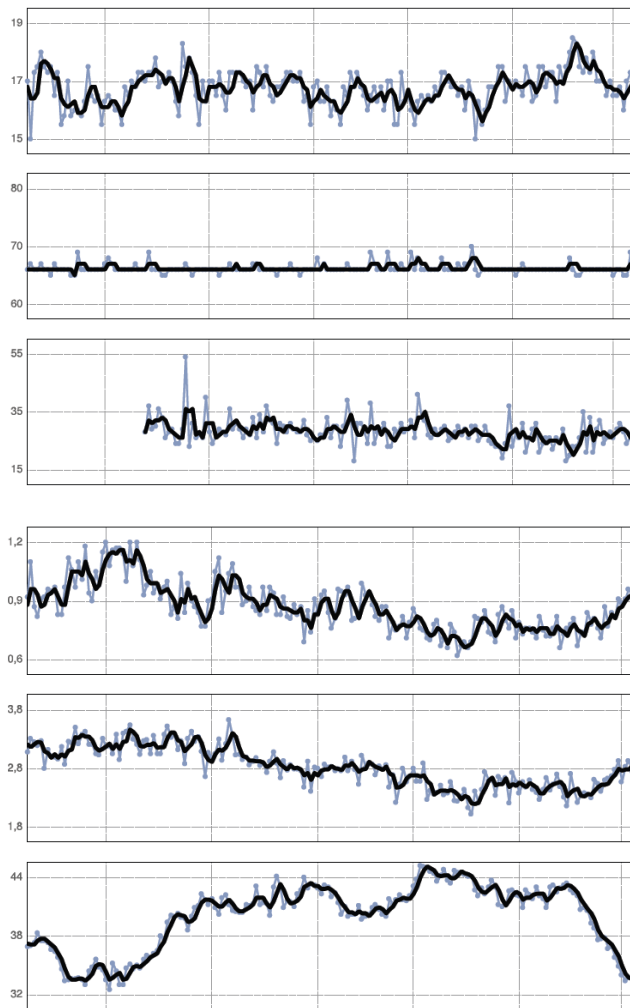
3,12

mG

07 mag 2018

31,3

Ω

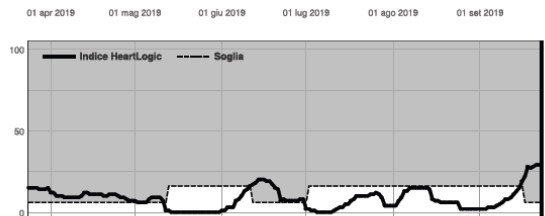


29
⚠
23 set 2019

Tendenze contribut.



Nota: La parte ombreggiata indica il grado di peggioramento su 23 set 2019



Lettura clinica

Indice 29 in zona di allerta. Trend al peggioramento guidato da S3 e impedenza toracica — segnale di destabilizzazione.

HeartInsight™ HF Score

Algoritmo Biotronik a 7 parametri + rischio basale (SHFM)

FC 24h

FC notturna

HRV

Attività

PVC

AHRE%

Impedenza

Soglia HF Score

45

Finestra rolling 12 settimane

ALERT
(configurabile)

Studio SELENE HF

918

pazienti ICD/CRT-D

66%

Sensibilità

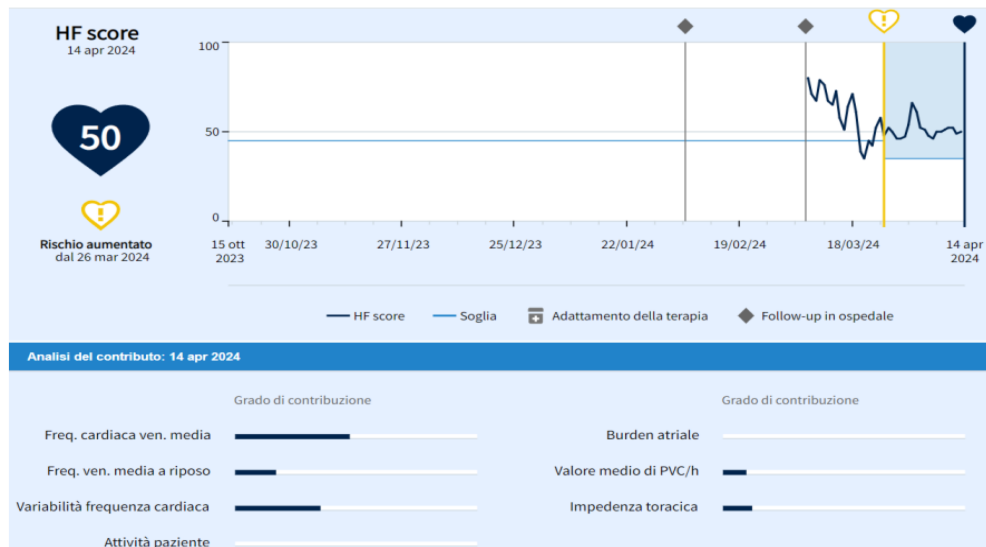
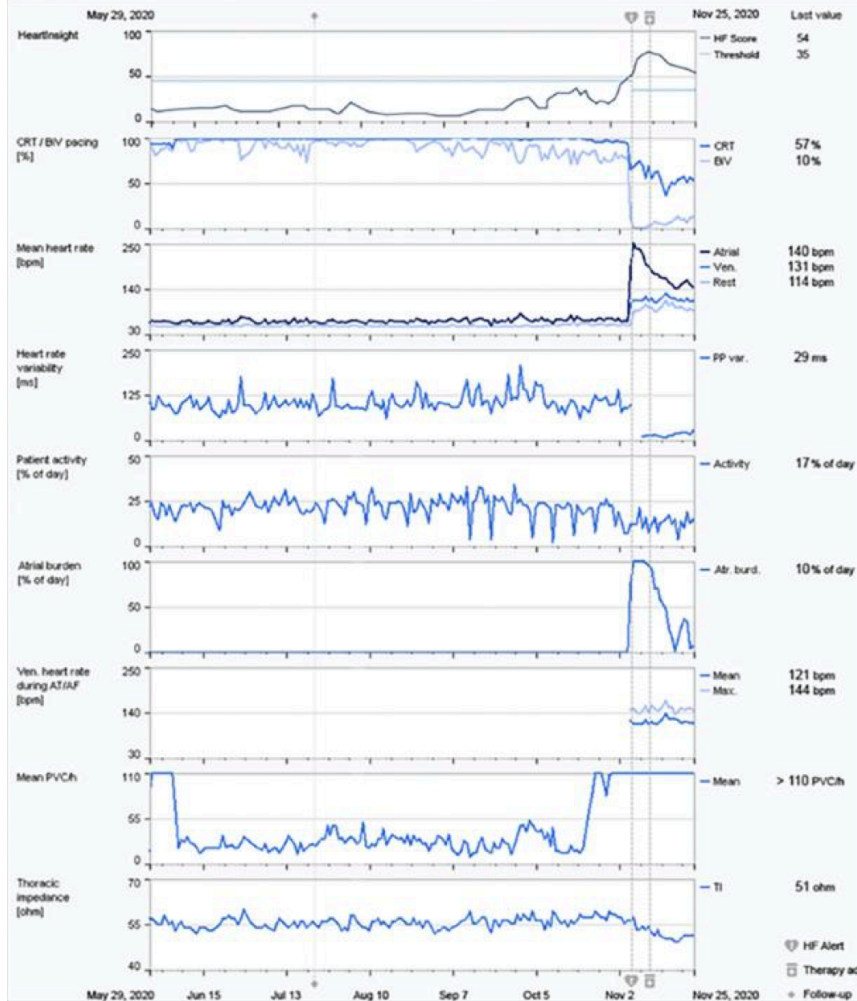
42 gg

Anticipo mediano

0.69 pz/anno

Unexplained alert rate.

Long term trends



Letture clinica

HF Score 50 — rischio aumentato dal 26 marzo. Contributo principale: burden atriale e impedenza toracica.

TriageHF™ HF Risk Status

Score Medtronic a parametri multipli — rischio HF a 30 giorni

OptiVol fluid

FC notturna

HRV

Attività

FA / TA burden

Livelli di rischio HF

LOW

MEDIUM

HIGH

Aggiornato ad ogni trasmissione ·
Orizzonte 30 giorni

Validazione clinica

30

giorni
orizzonte

TRIAGE-HF

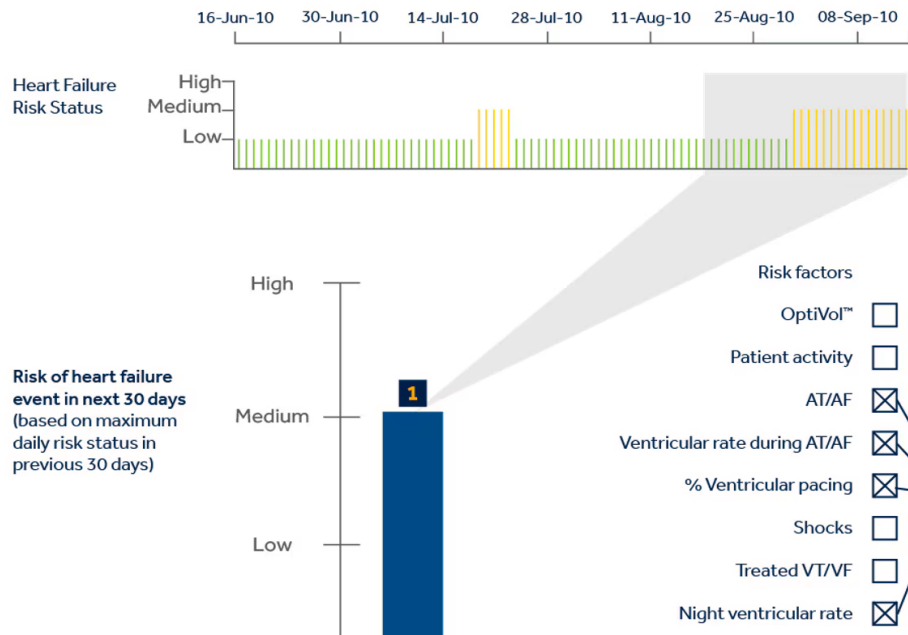
validazione prospettica HFERS

Diagnostics 2025

real-world · PPV 27% (high)

Sensibilità 0.97

head-to-head vs HeartLogic



Letture clinica

Rischio Medium-High persistente. Fattori contributivi: AT/AF, % pacing ventricolare, FC notturna — pattern coerente con destabilizzazione.

Precog e cardiologia

Quando un algoritmo prova a prevedere lo scompenso prima dei sintomi

HeartLogic

HeartInsight

TriageHF

Fantascienza → Cardiologia

Il Precog vede il crimine futuro

— L'algoritmo vede lo scompenso futuro

Il detective interviene prima

— Il cardiologo agisce prima del ricovero

Nessun crimine viene commesso

— Nessun ricovero avviene

La finestra temporale è il valore aggiunto

30–42

VS

2

giorni di anticipo
(algoritmi)

giorni dai sintomi
al ricovero

Uno spazio terapeutico che prima non esisteva.

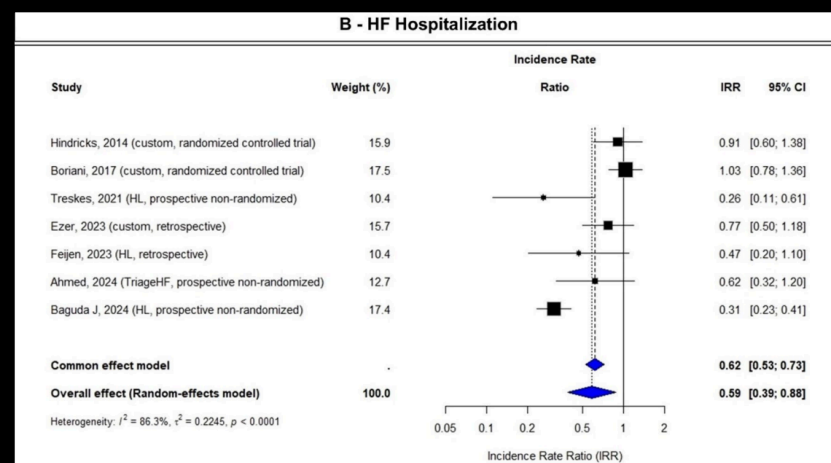
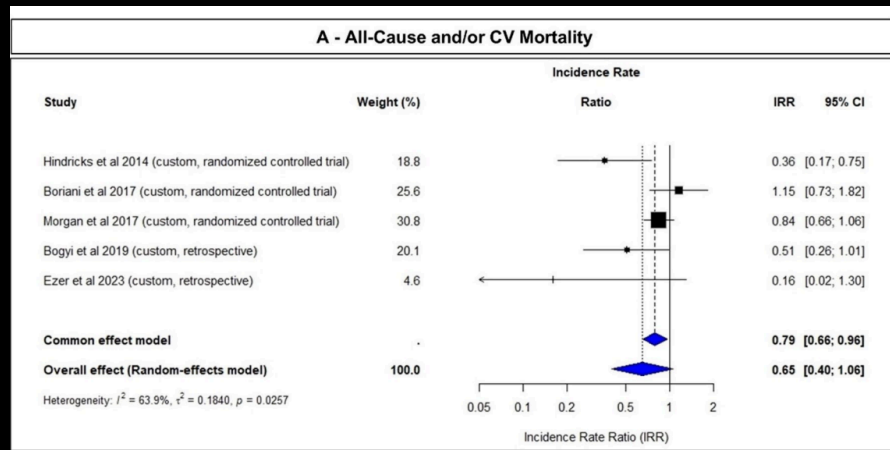


2

OUTCOMES

*Workflow standardizzato + decisione strutturata:
l'unica via dimostrata per ridurre ricoveri e
mortalità.*

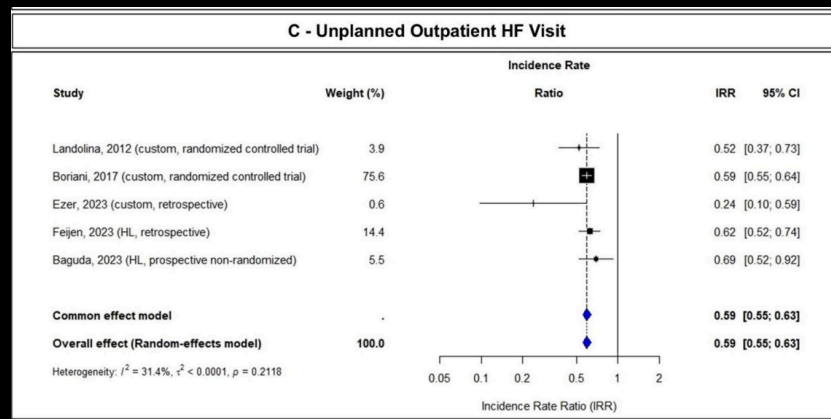
2 — OUTCOMES · Meta-analisi: impatto sugli outcome (Zwaenepoel, Heart Fail Rev 2025)



Lettura

- Ospedalizzazioni HF: **IRR 0,62 [0,53–0,72]**
- Visite non programmate: **IRR 0,59 [0,55–0,63]**
- Mortalità: **IRR 0,65 [0,40–1,06]** — non significativa

Ricoveri: riduzione solida. Mortalità: dati ancora incerti. RCT?



Systematic Review — Current HF Reports 2025

Impatto degli algoritmi multiparametrici su mortalità, ospedalizzazioni e visite urgenti

- ✓ Identificano in modo affidabile pazienti **ad alto rischio HF**
- ✓ Uso associato a **riduzione ospedalizzazioni HF** e visite urgenti non programmate
- ! Algoritmi **multiparametrici commerciali** nettamente superiori a quelli monoparametrici più vecchi
- ✗ Validazione prospettica in **RCT ancora mancante** per HeartLogic, HeartInsight e TriageHF
- € **NIHR 2025** (cost-effectiveness): HeartLogic e TriageHF cost-effective anche con riduzione minima dei ricoveri



3

COSA FARE ALL'ALLARME

*Questi benefici non sono automatici:
dipendono da cosa fai dell'allarme.*

HeartLogic in pratica — Santini 2020

104 pazienti · 13 mesi follow-up · 100 allarmi in 53 pazienti

Quando il workflow funziona

60%

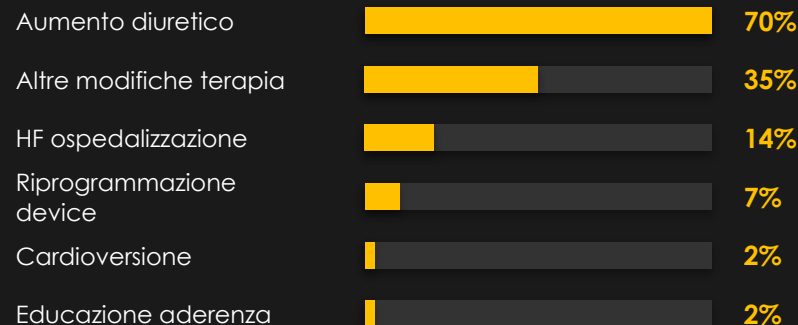
degli allarmi ha fornito
nuove informazioni cliniche

0,37

allarmi non significative
per paziente-anno

*Il workflow strutturato cambia la performance reale
dell'algorithm.*

Cosa fanno i medici all'allarme?



*Le azioni sono eterogenee: senza un protocollo l'allarme
non è ancora una decisione.*

Dall'allarme alla decisione: il workflow è l'anello mancante

Dal predire al modificare gli outcome

HeartLogic		MANAGE-HF Phase I — Hernandez et al., J Card Fail 2022	
Alert Management Guide • Risposta standardizzata agli allarmi • Riduzione della variabilità tra gli operatori • Supporto decisionale per il clinico • Indicazioni pratiche di follow up	3A Alert Superamento soglia HL Assessment • Contatto con paziente • Valutazione dei sintomi • Revisione della terapia • Esclusione di cause alternative Action • Ottimizzazione della terapia • Adeguamento diuretici • Follow up ravvicinato • Rivalutazione	585 74% -67% 1316→743	Allarmi HeartLogic gestiti Alert associati a modifiche terapeutiche (89% diuretici) Ospedalizzazioni HF vs pre-attivazione NTproBNP (pg/mL)

Anche con protocolli, la pratica reale resta eterogenea (Manage-HF, HeartLogic France 2026) — il workflow è il moltiplicatore.

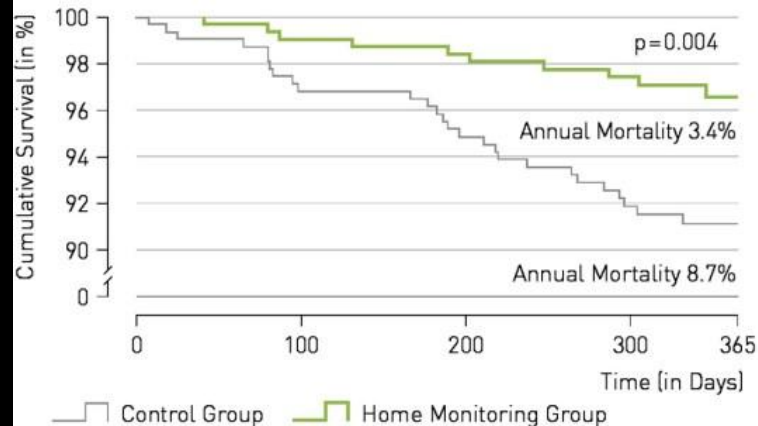
IN-TIME trial

Home monitoring multiparametrico — endpoint clinici e mortalità

Primary Endpoint: Modified Packer Score



Major Secondary Endpoint: All-Cause Mortality



La differenza: workflow centralizzato

Allarme → review centrale → contatto col paziente → azione terapeutica. La risposta protocollata, non l'algoritmo da solo, ha probabilmente prodotto il beneficio sulla mortalità.

OptiLink HF trial

Monitoraggio impedenziometrico (OptiVol) — l'esito dipende dalla reazione all'allarme

TRIAL PRINCIPALE · esito neutro

- RM impedenziometrico (OptiVol) non riduce morte CV né ospedalizzazioni per HF
- Reazione all'allarme spesso tardiva o non protocollata
- Contatto appropriato in circa il 57% degli allarmi

SOTTOANALISI · reazione appropriata

- Pazienti stratificati per qualità della reazione all'allarme
- Reazione appropriata → riduzione di morte CV / ospedalizzazione per HF vs usual care
- Reazione inappropriata → nessun beneficio clinico

La differenza: la reazione all'allarme

Lo stesso strumento dà beneficio solo con un workflow protocollato: senza una reazione standardizzata all'allarme il monitoraggio non si traduce in esito clinico — al contrario di IN-TIME, MANAGE-HF e INTERVENE-HF.

Dall'allert alla decisione clinica — un percorso strutturato



Messaggi chiave

L'allarme è un'opportunità, non una diagnosi: il valore predittivo positivo è 11–30%.

La risposta deve essere standardizzata: chi chiama, quando, cosa chiede, cosa fa.

Il timing della risposta terapeutica è predittore indipendente di outcome (Guerra 2022).

L'efficacia degli algoritmi dipende dal workflow clinico, non solo dalla sensibilità.



4

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Dalla soglia fissa al modello adattivo: l'AI ridisegna predizione, decisione, paziente.

L'AI per predire meglio e decidere cosa fare

1 Predire · Frey 2024

Machine learning in tempo reale sul monitoraggio remoto:
AUC 0,855 vs 0,727

2 Predire · Kwon 2019

Deep learning: AUC 0,88 per la mortalità, oltre gli score
clinici tradizionali.

Frontiera aperta: Decidere cosa fare

Eterogeneità fisiopatologica dello scompenso cardiaco:
difficile standardizzare un protocollo terapeutico universale

Possibile intervento dell'IA

Take-home message

1

La finestra temporale è il valore aggiunto

30–42 giorni di anticipo dell'algoritmo vs 2 giorni dei sintomi: uno spazio terapeutico che prima non esisteva.

2

Il workflow è il moltiplicatore dell'algoritmo

Allarme → review → contatto → azione protocollata. IN-TIME e MANAGE-HF mostrano outcome solo dove c'è un workflow standardizzato.

3

Le evidenze sono solide ma incomplete

IN-TIME ha ridotto la mortalità; mancano RCT prospettici dedicati agli algoritmi (MANAGE-HF Phase II atteso).

4

L'AI è il prossimo salto

Predire meglio, decidere meglio



“

Nel 2001 era **fantascienza**.

Nel 2025 è **clinica**.

Nel 2050, forse, **Marte**.

Anche per quello servirà un workflow.



“

Grazie

Carmelo La Greca

Fondazione Poliambulanza Istituto Ospedaliero



carmelo.lagreca@poliambulanza.it



[carmelo-la-greca-fp](#)