

Il Continuum Cardiologia d'Urgenza - Utic II Parte

La diagnosi precoce delle SCA: update 2026

Valentina Valeriano





Spettro Clinico e Definizione

Le Sindromi Coronariche Acute (SCA) comprendono un **gruppo eterogeneo di condizioni cliniche** caratterizzate da ischemia miocardica acuta, che includono STEMI, NSTEMI e angina instabile, differenziate in base alle alterazioni ECG e ai biomarcatori.



Impatto Epidemiologico

Le SCA rappresentano **una delle principali cause di mortalità** (circa 17 milioni di decessi annui per malattie cardiovascolari), il dolore toracico costituisce fino al **5% degli accessi in Pronto Soccorso**, con un impatto rilevante sui costi sanitari.



Eterogeneità della Presentazione

La presentazione delle SCA è spesso variabile. **Sintomi atipici sono frequenti**, specialmente nelle donne, nei pazienti anziani e nei pazienti diabetici, rendendo cruciale un approccio diagnostico rapido e multiparametrico.

La sfida della diagnosi precoce

Il **tempo** tra l'insorgenza dei sintomi e la conferma diagnostica rappresenta il fattore critico per la **prognosi** dei pazienti con Sindromi Coronariche Acute (SCA).



Ostacoli Principali



Sintomi Aspecifici

Le presentazioni atipiche delle SCA, frequenti in donne, anziani e pazienti diabetici, rendono difficile il riconoscimento clinico immediato.



Elettrocardiogramma Non Diagnostico

Nelle fasi iniziali delle sindromi coronariche acute, il tracciato può risultare normale o aspecifico in una percentuale significativa di pazienti.



Ritardo dei Biomarcatori Tradizionali

I marcatori di vecchia generazione richiedono ore per superare la soglia di rilevabilità, creando una "zona cieca" diagnostica critica.



Impatto Clinico



Rischio di Ritardo Terapeutico

Ogni minuto di ritardo nella riperfusione delle SCA si traduce in perdita irreversibile di miocardio ("Time is Muscle").



Sovraccarico del Pronto Soccorso

Ricoveri "precauzionali" non necessari per escludere le sindromi coronariche acute saturano le risorse ospedaliere



Variabilità Decisionale

La mancanza di dati oggettivi immediati porta a eterogeneità nelle decisioni cliniche sulla gestione.

Troponina cardiaca ad alta sensibilità

Il cardine del Rule-Out precoce e degli algoritmi accelerati

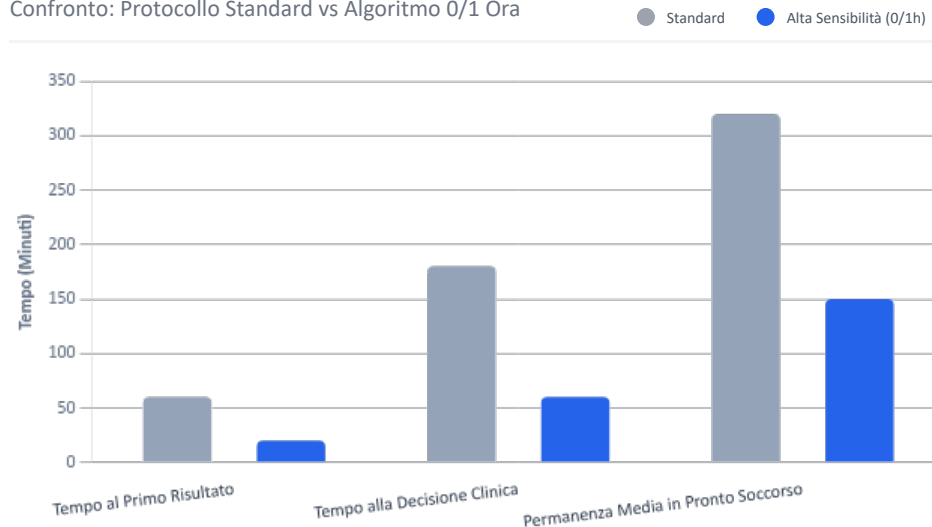
✓ Vantaggi Clinici

- 1 Rileva concentrazioni molto basse (nanogrammi/litro) permettendo di identificare precocemente il danno miocardico.
- 2 Consente l'uso di algoritmi rapidi (0/1 ora e 0/2 ore) basati sulla variazione dinamica (delta).
- 3 Utilizza soglie decisionali specifiche per sesso, migliorando la diagnosi nelle donne.



Impatto sui Tempi di Gestione

Confronto: Protocollo Standard vs Algoritmo 0/1 Ora



SENSIBILITÀ

>99%

VALORE PREDITTIVO NEG.

~99.8%

RIDUZIONE DEGENZA

-30%

Biomarcatori innovativi e algoritmi diagnostici

NUOVE MOLECOLE



MicroRNA Cardiaci

MicroRNA-1, -133a, -499: elevata stabilità e specificità per diagnosi precoce pre-necrosi.



Copeptina

Vantaggio: la Copeptina (stress endogeno) si eleva immediatamente. Combinazione negativa = dimissione sicura al T0.

Proteina Legante Acidi Grassi



Rilascio rapido (<30 min), ideale per presentazioni tempestive ("early presenters").



Mieloperossidasi

Indicatore di infiammazione vascolare e instabilità di placca.

Peptide Natriuretico



Marker di stress emodinamico utile per stratificazione prognostica a lungo termine.

ALGORITMI ACCELERATI



Protocolli 0/1h e 0/2h

RULE-OUT
Esclusione
Rapida

OBSERVE
Zona
Grigia

RULE-IN
Conferma
Immediata

- 1 Prelievo basale (T0) + ripetizione a 1 o 2 ore
- 2 Valutazione concentrazione assoluta + "Delta" (variazione)
- 3 Integrazione con ECG e clinica per massima sicurezza

Riduzione dei tempi attesa in PS del 40-60%

Point of Care Testing (il futuro)

Analisi diagnostica eseguita in **prossimità** del paziente per **decisioni cliniche tempestive**.

Vantaggi Principali



Risposta Rapida

Riduzione drastica del tempo di attesa dei risultati (**15 minuti**), consentendo decisioni terapeutiche immediate e riducendo il "Time-to-Decision".



Triage Efficace

Favorisce la **stratificazione rapida del rischio** nel Pronto Soccorso, accelerando i percorsi di dimissione sicura e di ricovero appropriato.



Continuità di Cura

Utilizzabile in ambulanze e contesti extra-ospedalieri, estendendo la capacità diagnostica direttamente sul **territorio**.



Criticità e Sfide



Controllo Qualità

Necessità di rigorose procedure di manutenzione e controllo qualità decentralizzate per garantire l'affidabilità costante dei dispositivi.



Formazione Operatori

Il personale clinico, non di laboratorio, deve ricevere formazione specifica per evitare errori nella fase pre-analitica e di esecuzione del test.



Variabilità Analitica

Possibili differenze di sensibilità e precisione rispetto ai metodi centralizzati, richiedendo cautela nell'interpretazione dei valori vicini alla soglia.

Intelligenza artificiale: algoritmi validati nella pratica



Algoritmo CoDE-ACS

Acronimo di Collaboration for Diagnosis and Evaluation of Acute Coronary Syndrome. In uno studio su 4.105 pazienti, ha identificato il 56% dei soggetti a basso rischio con un valore predittivo negativo del 99,7% e un'accuratezza del 95%.



Punteggio PRAISE

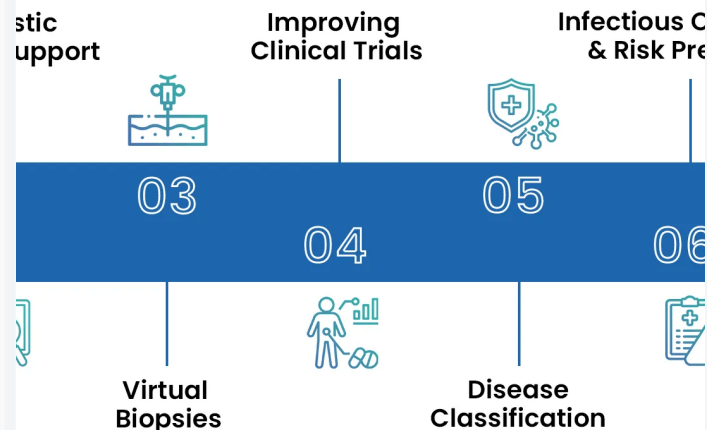
Acronimo di Prediction of Adverse Events Following Acute Coronary Syndrome. Sviluppato su 20.000 pazienti europei, predice infarto miocardico, sanguinamenti maggiori e mortalità a un anno con un'accuratezza dell'80-90%.



Studio ROMIAE

Acronimo di Rule-Out Myocardial Infarction using Artificial Intelligence Electrocardiogram. Studio multicentrico coreano su 8.493 pazienti con un'accuratezza dell'87,8% nella diagnosi di infarto miocardico acuto.

AI Helps Expedite Medical



Imaging Avanzato Coronarico

Integrazione tra anatomia e funzionalità in un'unica valutazione non invasiva

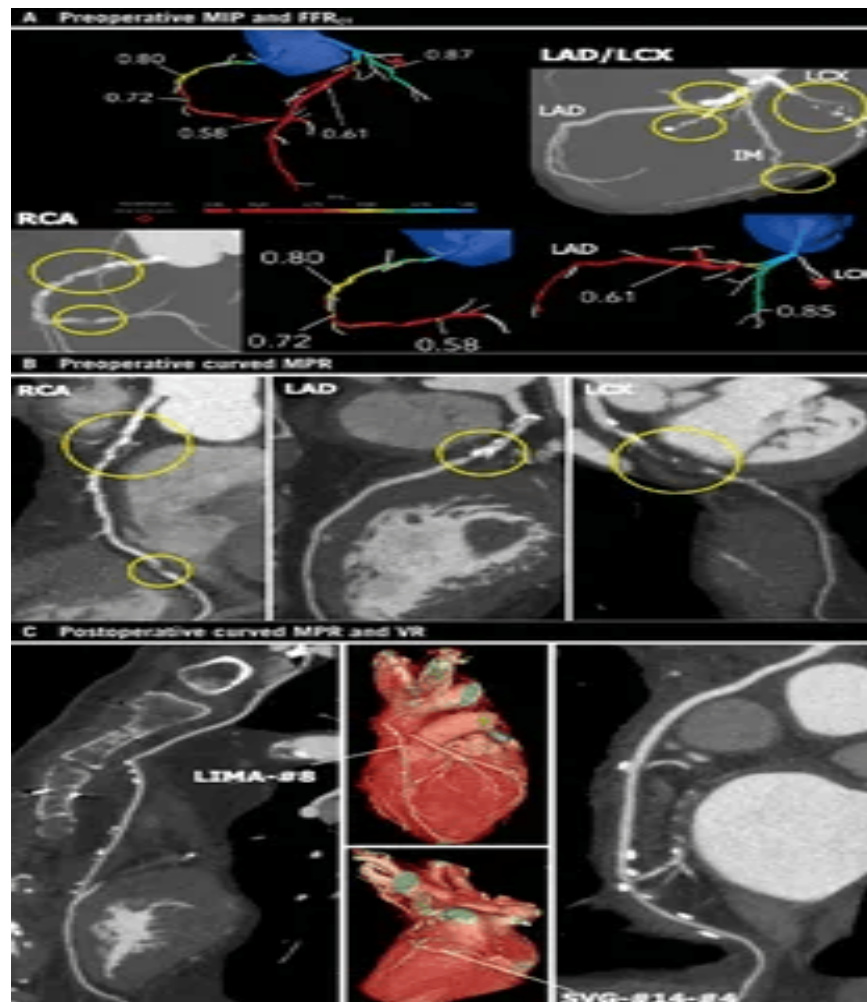
Tomografia Computerizzata Coronarica

- ✓ Visualizzazione diretta: valutazione non invasiva dell'anatomia coronarica con alta risoluzione spaziale.
- ✓ Caratterizzazione della placca: identificazione di placche calcifiche, fibro-lipidiche e segni di vulnerabilità (es. napkin-ring sign).

Riserva Frazionale di Flusso da TC (FFR-CT)

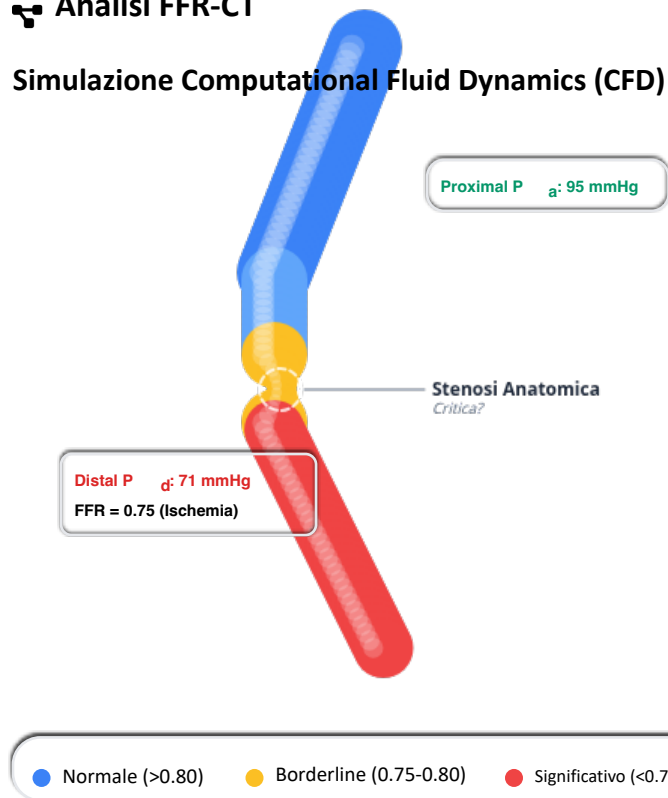
Simulazione Fluidodinamica: modellazione computazionale del flusso coronarico a partire dalle immagini anatomiche.

Significatività Emodinamica: distingue stenosi che causano ischemia da quelle non critiche, evitando procedure invasive inutili.



Analisi FFR-CT

Simulazione Computational Fluid Dynamics (CFD)



01 FFR-CT: Il Nuovo "Gatekeeper"

La FFR derivata da TC (FFR-CT) integra i dati anatomici della CCTA con la fluidodinamica computazionale per stimare la riserva di flusso frazionale senza procedure invasive.

ACCURATEZZA DIAGNOSTICA

AUC 0.79 - 0.97

Superiore alla sola CCTA per specificità

IMPATTO CLINICO

↓ ICA non necessarie

Riduzione significativa delle coronarografie "bianche"

PIATTAFORME:

HeartFlow (CFD)

Siemens cFFR (On-site)

Keya DVFFR (Deep Learning)

02 Imaging Intravascolare (OCT/IVUS)

Caratterizzazione di Placca ad Alta Risoluzione

OCT (Optical Coherence Tomography): Risoluzione 10-20 μ m. Ideale per identificare erosioni, rotture di placca, trombi e spessore del cappuccio fibroso (TCFA).

IVUS (Intravascular Ultrasound): Valutazione del carico di placca profondo e rimodellamento positivo.

Guida PCI: Ottimizzazione dello stent (apposizione, espansione) in scenari complessi.

ALGORITMO DECISIONALE SUGGERITO

Basso Rischio

CCTA $\pm$ FFR-CT

Escludere Ischemia

Intermedio

CCTA + FFR-CT

Selezione Revasc.

Alto/SCA

ICA + OCT/IVUS

Terapia Lesionale

Tomografia Computerizzata Coronarica con Angiografia



Valutazione Anatomica Non Invasiva

Permette la visualizzazione tridimensionale dettagliata dell'albero coronarico, escludendo con elevata precisione la presenza di stenosi significative nei pazienti a rischio intermedio.



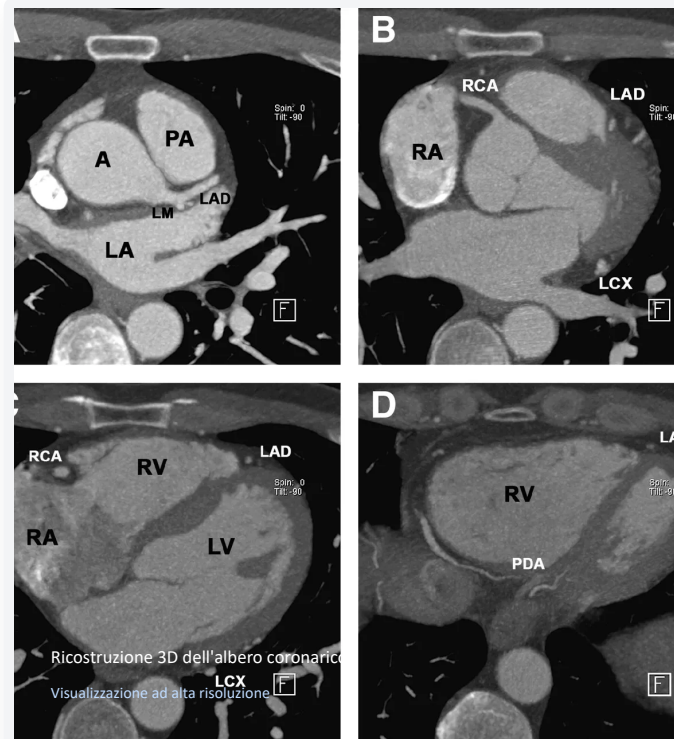
Caratterizzazione della Placca

Consente di distinguere la composizione della placca (calcifica, fibro-lipidica) e identificare segni di vulnerabilità e alto rischio, come il "napkin-ring sign" o il rimodellamento positivo.



Riduzione delle Procedure Invasive

Agisce come efficace "gatekeeper" per la coronarografia invasiva, riducendo significativamente il numero di cateterismi diagnostici non necessari e ottimizzando il percorso clinico del paziente.





TC Coronarica in Pronto Soccorso: triage rapido e sicuro



Vantaggi Operativi

Riduzione del tempo diagnosi del 54%. Altissimo Valore Predittivo Negativo (>99%) per esclusione stenosi.



Linee Guida ESC 2023

Classe IIa: alternativa raccomandata all'imaging funzionale per pazienti a rischio basso-intermedio.

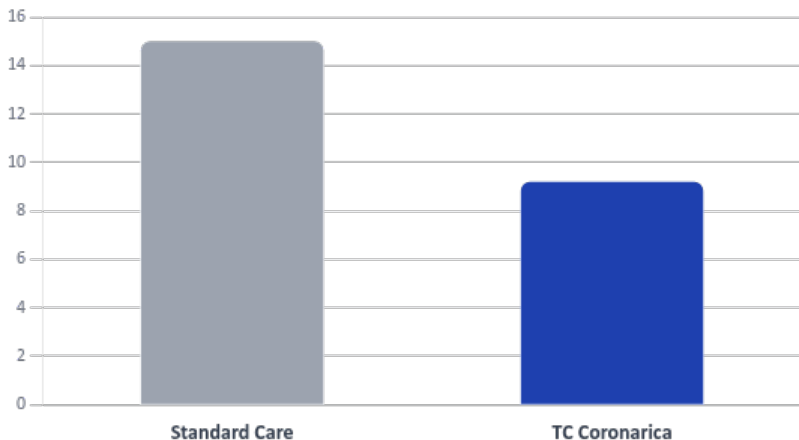


Triple Rule-Out

Esclusione simultanea di SCA, embolia polmonare e dissezione aortica in un'unica scansione.

⌚ Tempo alla Diagnosi

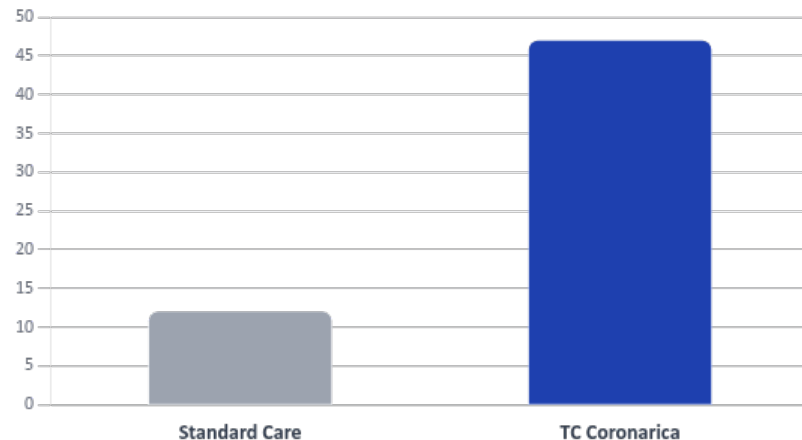
CT-STAT Trial



Riduzione del 54% dei tempi

🚶 Dimissioni Dirette da PS

ROMICAT II Trial



Aumento significativo dimissioni sicure

Approccio multiparametrico e strategie integrate

T0

1



VALUTAZIONE INIZIALE

Anamnesi Sintomi • Elettrocardiogramma (ECG) • Troponina hs-cTn

Triage PS

→ Se non conclusivo → Biomarcatori

1h/2h

2



BIOMARCATORI SERIALI

Algoritmi 0/1h e 0/2h • Multiparametria • Delta Troponina

Laboratorio

→ Se "Grey Zone" → Analisi AI

Real-time

3



INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Algoritmi CoDE-ACS • Score PRAISE • Analisi ECG ROMIAE

Supporto

→ Se rischio intermedio → Imaging

< 4h

4



IMAGING AVANZATO

TC Coronarica • FFR-CT • Caratterizzazione Placca

Diagnostica

→ Risultati completi → Decisione

Finale

5



DECISIONE TERAPEUTICA

Dimissione

Cardiologia

UTIC / PCI

Verso la Medicina di Precisione

Superare l'approccio "taglia unica" attraverso l'integrazione di fenotipi clinici personalizzati e profili molecolari avanzati per la gestione delle Sindromi Coronariche Acute.



Personalizzazione Clinica



Soglie Specifiche per Sesso

Adozione di valori di riferimento differenziati per la troponina ad alta sensibilità tra uomini e donne per ottimizzare la sensibilità diagnostica nelle varie sindromi coronariche.



Età e Funzione Renale

Adattamento dei criteri interpretativi nei pazienti anziani o con insufficienza renale per distinguere accuratamente il danno acuto nelle SCA complesse.



Contesto delle Comorbidità

Valutazione integrata che pondera diabete, ipertensione e storia clinica pregressa per una stima del rischio altamente specifica per ogni sottotipo di sindrome coronarica acuta.



Integrazione Molecolare



MicroRNA e Omica

Utilizzo di microRNA circolanti, proteomica e metabolomica per identificare forme biologiche precoci di instabilità di placca e ischemia nelle diverse sindromi coronariche.



Punteggi di Rischio Poligenico

Stratificazione del rischio basata sulla suscettibilità genetica individuale per guidare strategie di prevenzione e monitoraggio mirato delle SCA.



Fattori Epigenetici

Analisi delle modificazioni epigenetiche per comprendere come l'ambiente e lo stile di vita influenzino l'espressione genica cardiaca e la suscettibilità alle sindromi acute.

Prospettive Future e Tecnologie Emergenti



Point of Care Testing Avanzato

Sviluppo di dispositivi diagnostici molecolari portatili e ultrasensibili per analisi immediate al letto del paziente, migliorando la tempestività decisionale per le sindromi coronariche acute anche fuori dall'ospedale.



Analisi Multi-Omica

Identificazione di forme molecolari complesse (proteomica, metabolomica) per rilevare precocemente l'ischemia e l'instabilità della placca aterosclerotica in tutte le forme di sindromi coronariche acute.



Integrazione Wearable

Utilizzo di dati fisiologici continui provenienti da smartwatch e biosensori indossabili per il monitoraggio remoto e l'intercettazione precoce di segnali predittivi delle sindromi coronariche acute.



Intelligenza Artificiale Evolutiva

Implementazione di algoritmi di apprendimento continuo integrati nei flussi clinici, capaci di auto-aggiornarsi per affinare costantemente la stratificazione del rischio nelle diverse sindromi coronariche acute.

Conclusioni e messaggi chiave

Verso una gestione ottimizzata delle Sindromi Coronariche Acute



Velocità e precisione per SCA

L'adozione di algoritmi diagnostici rapidi riduce drasticamente i tempi di attesa per tutte le forme di SCA, permettendo decisioni tempestive e riducendo i tempi di permanenza in pronto soccorso.



Ruolo della Troponina nelle SCA

La troponina ad alta sensibilità rimane il cardine del rule-out precoce, offrendo una sensibilità superiore per rilevare danni miocardici anche minimi.



Strategia Integrata

Un approccio multiparametrico che unisce clinica, biomarcatori innovativi e imaging avanzato (come la TC Coronarica) garantisce la massima accuratezza diagnostica per l'intero spettro delle sindromi coronariche.



Gestione implementata delle SCA

L'implementazione efficace richiede protocolli standardizzati per tutte le SCA (STEMI, NSTEMI, angina instabile), con validazione clinica continua e formazione specifica del personale sanitario.