

ORIZZONTI

Uno sguardo sulla sanità del futuro. Sulle competenze e i modelli gestionali imposti dalla pandemia da Covid-19, sui cambiamenti dell'intero sistema sanitario. I professionisti del settore, oggi più che mai, devono possedere conoscenze di alto livello, trasversali e interdisciplinari, perché i campi su cui si gioca la sfida si sono moltiplicati; i modelli, oggi o mai più, devono adeguarsi alle nuove esigenze, rimediando alle carenze emerse.

“Orizzonti” è divisa in due sezioni: una ospita le esperienze dirette di chi è in prima linea per il cambiamento; l'altra si concentra sui modelli e gli scenari messi a punto per la gestione di emergenze ad alto rischio.

LORENZO ANELLI, ROSANGELA COCCHIA,
MARCO IACOBELLI, VALENTINA LANZILLOTTA,
NARCISO MOSTARDA, GIULIO ROSINI,
EFREM ENRICO RUSSO

Implementazione della rete dell'infarto miocardico acuto con supporto di intelligenza artificiale

introduzione di Raffaele Oriani

Con la collaborazione di:

Luiss
Business
School

tab edizioni

© 2026 Gruppo editoriale Tab s.r.l.
viale Manzoni 24/c
00185 Roma
www.tabedizioni.it

Prima edizione settembre 2026
ISBN versione cartacea 979-12-5669-453-2
ISBN versione digitale 979-12-5669-454-9

È vietata la riproduzione, anche parziale,
con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la
fotocopia, senza l'autorizzazione dell'editore.
Tutti i diritti sono riservati.

Il contenuto del libro non è stato realizzato
con l'ausilio di alcuno strumento di intelligenza
artificiale; altresì il contenuto del libro non
può essere utilizzato per l'addestramento di
strumenti di intelligenza artificiale.

AI will not replace doctors, but doctors who use AI will replace doctors who don't.

Indice

- p. 11 Introduzione di Raffaele Oriani
- 13 Capitolo 1
Lo scenario clinico e le criticità delle reti attuali: l'imperativo del tempo
1.1. Le sindromi coronariche acute: la sfida diagnostica sul campo, 13
1.2. L'organizzazione della riperfusione: il modello Hub & Spoke, 18
1.3. Le vulnerabilità del sistema attuale: tra frammentazione informativa e stress decisionale, 19
- 21 Capitolo 2
Il cuore dell'innovazione: un nuovo percorso assistenziale
2.1. Ridefinire il triage preospedaliero: dal soccorso statico al routing dinamico, 22
2.2. Validazione clinica, sostenibilità e il paradigma "human-on-the-loop", 24
2.3. Azioni prioritarie, 25
2.4. Cronoprogramma (12 mesi), 26
- 29 Capitolo 3
L'ecosistema intelligente: infrastruttura digitale e telecardiologia
3.1. Applicazioni alla rete IMA: dall'acquisizione del segnale alla trasmissione remota, 30
3.2. L'intelligenza artificiale: il motore algoritmico della rete IMA, 35
- 43 Capitolo 4
La continuità delle cure: la riabilitazione predittiva
4.1. Il superamento della stratificazione statica, 44
4.2. L'ospedale a domicilio e i "biomarcatori digitali", 44
4.3. L'alleanza terapeutica digitale: comunicazione e psicologia, 46
4.4. Una rete orientata alla sostenibilità globale, 47

- p. 49 Capitolo 5
La cornice regolatoria: sicurezza, responsabilità e valore pubblico
5.1. Conformità del progetto alla normativa sulle reti tempo-dipendenti, 50
5.2. Valutazioni di programmazione sanitaria, clinical governance, HTA e sostenibilità finanziaria, 52
5.3. Inquadramento del sistema degli acquisti pubblici in sanità, 53
5.4. La scelta del medical device: normativa, tutela contrattuale e responsabilità, 55
5.5. Data protection nei dispositivi medici integrati con IA, 57
5.6. Risk management, 59
- 63 Capitolo 6
Architettura della rete IA: governance, interoperabilità e indipendenza tecnologica
6.1. Il problema architetturale: dalla monolitica al paradigma agnostico, 63
6.2. Architettura a livelli e standard di interoperabilità, 65
6.3. Indipendenza dal modello di IA: orchestrazione e meta-modello, 68
6.4. Validazione continua e vigilanza algoritmica sul territorio, 69
6.5. Sovranità dei dati e governance contrattuale dei fornitori, 71
6.6. Resilienza operativa e architettura edge-cloud, 72
6.7. Cybersecurity by design e gestione degli incidenti, 73
6.8. Sintesi e prospettive, 74
- 77 Bibliografia

Introduzione

È con particolare piacere che introduco questo lavoro, esito di un percorso formativo maturato nell'ambito del master in management delle aziende sanitarie di Luiss Business School. Il saggio, elaborato dai partecipanti al master sotto la supervisione del direttore scientifico, prof. Narciso Mostarda, affronta il tema dell'evoluzione della rete dell'infarto miocardico acuto attraverso l'integrazione dell'intelligenza artificiale lungo l'intero percorso assistenziale. In tale contesto, il tempo non rappresenta una variabile astratta, bensì una dimensione decisiva della sopravvivenza e della qualità della vita futura del paziente: esso richiama, infatti, un'architettura complessa di decisioni, percezioni e flussi comunicativi che devono comporsi con efficacia entro una finestra temporale estremamente ristretta.

Il passaggio da un sistema di emergenza di tipo tradizionale a una rete intelligente non costituisce soltanto una sfida tecnologica, ma configura una più ampia trasformazione culturale. Esso ridefinisce il rapporto tra competenze umane e strumenti algoritmici nei processi decisionali, orientandoli verso un obiettivo essenziale: restituire tempo, qualità e prospettive di cura alla vita delle persone.

Luiss Business School, coerentemente con la propria missione di società benefit e con l'impegno a generare valore per la comunità, intende contribuire in modo concreto ai processi di innovazione che attraversano la società e le sue istituzioni. In questa prospettiva, la scuola continua a investire in programmi capaci di consolidare competenze interdisciplinari e di alimentare nuove forme di apprendimento avanzato, con l'obiettivo di formare professionisti della salute preparati ad affrontare la complessità dei sistemi sanitari contemporanei. Il presente contributo valorizza inoltre il patrimonio di ricerca della

scuola, che negli ultimi anni ha saputo coniugare rigore scientifico e rilevanza applicativa, offrendo chiavi di lettura e soluzioni concrete rispetto a problematiche di significativa attualità.

In questa medesima direzione si colloca anche la recente iniziativa dell'*Healthcare Action Network*, concepita come uno spazio di confronto, elaborazione e collaborazione tra i diversi attori del sistema sanitario pubblico e privato. L'obiettivo è contribuire alla costruzione di un ecosistema di settore capace di raccogliere le molteplici istanze del comparto e di favorire, in una dimensione fisica e virtuale, il dibattito, la condivisione di conoscenze e lo sviluppo delle competenze chiave richieste ai professionisti sanitari del futuro.

Desidero infine esprimere un sentito ringraziamento ai docenti dell'area, ai partecipanti al master e coautori del saggio, nonché al direttore scientifico prof. Narciso Mostarda, per aver contribuito alla costruzione di una proposta di modello organizzativo sanitario innovativa, solida e orientata alla generazione di valore per il sistema della salute.

Prof. *Raffaele Oriani*
Dean Luiss Business School
Ordinario di Corporate Finance

Capitolo 1

Lo scenario clinico e le criticità delle reti attuali: l'imperativo del tempo

Le linee guida ESC 2023 per la gestione delle sindromi coronariche acute sottolineano l'importanza cruciale di una rete regionale organizzata ed efficiente per la gestione dello STEMI. Occorre identificare rapidamente i casi e attuare tempestivamente il trattamento di rivascolarizzazione, preferibilmente entro 120 minuti dalla diagnosi (entro 60 minuti in caso di accesso diretto presso centro dotato di emodinamica).

Una rete mirata a tale obiettivo prevede l'interazione di ospedali con vari livelli di competenze, identificati come centri hub e centri spoke, collegati tra loro e al territorio da un servizio di ambulanze prioritario ed efficiente.

L'integrazione dell'IA nei flussi operativi della rete è finalizzata a rafforzare l'efficacia dei modelli esistenti, contribuendo a una diagnosi più precoce, ottimizzando i percorsi clinici e la previsione dei rischi individuali. L'applicazione di algoritmi di apprendimento automatico all'analisi di ECG, parametri vitali e dati clinici potrà supportare il personale sanitario nella stratificazione del rischio e nelle decisioni terapeutiche in tempo reale, riducendo i tempi di intervento e migliorando l'equità e la qualità dell'assistenza.

1.1. Le sindromi coronariche acute: la sfida diagnostica sul campo

Le sindromi coronariche acute (SCA o Acute Coronary Syndromes – ACS) comprendono uno spettro di condizioni accomunate da insorgenza di sintomi e/o segni associata o meno a variazioni dell'ECG e/o a incremento acuto delle concentrazioni ematiche di troponina (figura 1.1).

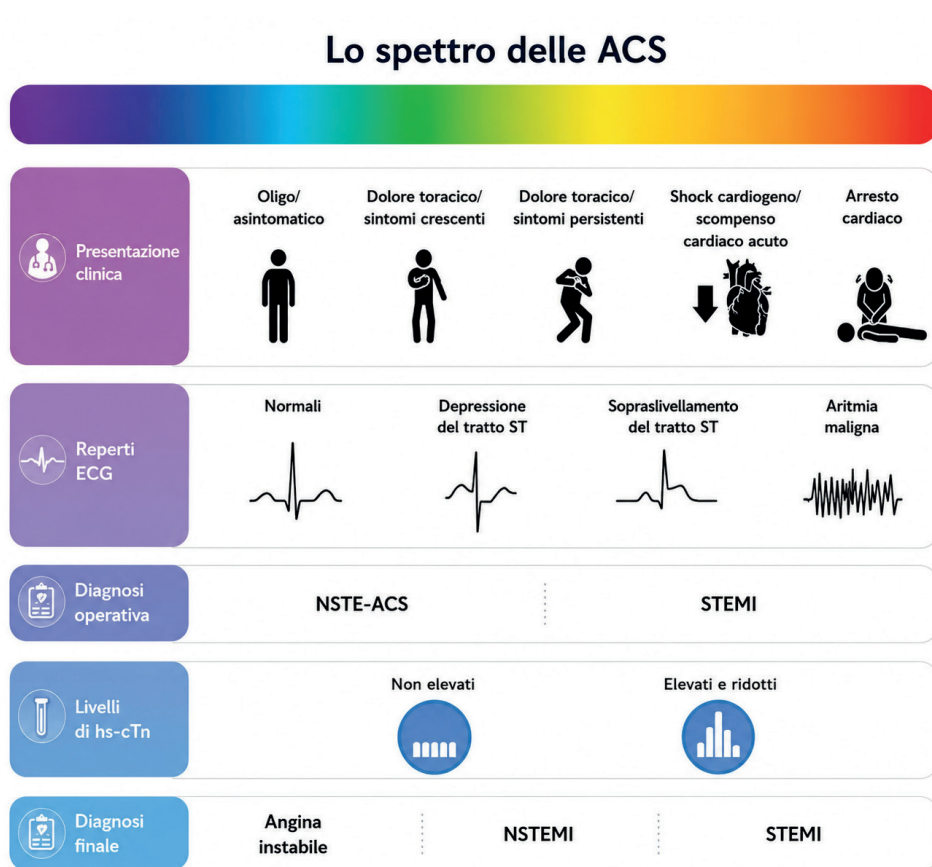


Figura 1.1. *Lo spettro delle ACS (Acute Coronary Syndromes).*

La presentazione clinica può essere estremamente variabile. I pazienti possono essere oligosintomatici, presentare una sintomatologia atipica quale sincope o dispnea, lamentare peggioramento di sintomi cronici già preesistenti, riferire dolore toracico persistente fino a quadri più critici caratterizzati da insufficienza cardiaca acuta, shock cardiogeno o arresto cardiaco.

Il dolore toracico, che può essere descritto anche come peso, bruciore o oppressione, è il principale sintomo che deve far sospettare una sindrome coronarica acuta. Sono segnali di allarme, in modo equivalente, altri sintomi quali

la dispnea, la sincope, il dolore epigastrico o quello irradiato alle braccia o al giugulo.

Nel sospetto di una sindrome coronarica acuta, l'iniziale percorso diagnostico prevede un inquadramento clinico che comprende la rilevazione dei parametri vitali, al fine soprattutto di valutare la stabilità emodinamica, e la raccolta anamnestica focalizzata sulla presenza di fattori di rischio cardiovascolari, precedenti eventi acuti o patologie cardiache note.

Ai fini dell'impostazione della gestione iniziale, un elettrocardiogramma deve essere effettuato e interpretato entro 10 minuti dal primo contatto medico. Esso può risultare normale oppure evidenziare un sottoslivellamento del tratto ST, un sopraslivellamento del tratto ST e/o aritmie maligne. Tale approccio consente una "diagnosi operativa" di pazienti con STEMI che richiedono una strategia di riperfusione immediata, essendo a rischio di complicanze fatali, e un accesso diretto al laboratorio di emodinamica. Nel caso, invece, dei pazienti ai quali viene diagnosticata una SCA senza sopraslivellamento del tratto ST (SCA NSTEMI), il percorso diagnostico sarà subordinato alla stratificazione del rischio e lo stesso trattamento riservato agli STEMI verrà destinato a quelli ad alto rischio.

In un contesto clinico appropriato, un sopraslivellamento del tratto ST è considerato indicativo di occlusione coronarica acuta se rispetta almeno uno dei seguenti criteri:

- ≥ 2.5 mm negli uomini di età < 40 anni, ≥ 2 mm negli uomini di età ≥ 40 anni o ≥ 1.5 mm nelle donne indipendentemente dall'età nelle derivazioni V2-V3;
- ≥ 1 mm nelle altre derivazioni (in assenza di ipertrofia ventricolare sinistra o blocco di branca sinistra).

Sebbene un sopraslivellamento del tratto ST rappresenti il segno maggiormente suggestivo di occlusione coronarica acuta, ci sono altri reperti ECG che possono essere correlati a tale condizione o, comunque, a grave ischemia miocardica, e che devono essere riconosciuti in modo da candidare anche questi pazienti a una strategia di riperfusione immediata. Il sottoslivellamento del tratto ST nelle derivazioni V1-V3 (soprattutto quando l'onda T terminale è positiva) e/o l'elevazione del tratto ST nelle derivazioni V7-V9

sono altamente indicative di occlusione coronarica posteriore. Un sottoslivellamento del tratto ST ≥ 1 mm in 6 o più derivazioni all'ECG di superficie (depressione del tratto ST inferolaterale) in combinazione con un'elevazione del tratto ST in aVR e/o V₁ è indicativo di ischemia multivasale o di ostruzione del tronco comune, soprattutto se il paziente è emodinamicamente instabile. Inoltre, l'evidenza di un blocco di branca sinistra o un blocco di branca destra di nuova insorgenza oppure di un ritmo da pacemaker, deve identificare pazienti potenzialmente da trattare come quelli con franco sopraslivellamento del tratto ST se presentano elementi clinici suggestivi di ischemia miocardica.

Un ECG normale non esclude con certezza una sindrome coronarica acuta, poiché essa può manifestarsi anche con variazioni transitorie o subentranti rispetto alla registrazione elettrocardiografica effettuata. È raccomandato che tutti gli operatori medici e paramedici coinvolti nella gestione della sindrome coronarica acuta abbiano accesso al defibrillatore e siano formati per il suo utilizzo e per la gestione dell'arresto cardiaco, considerando le caratteristiche dinamiche di questa condizione.

Il riconoscimento dell'infarto miocardico acuto con sopraslivellamento del tratto ST deve essere seguito dalla immediata attivazione del laboratorio di emodinamica al quale accedere direttamente per il ripristino del flusso coronarico nel minor tempo possibile, senza passaggio per il Pronto Soccorso e senza essere condizionato né subordinato al dosaggio dei valori di troponina. Per i pazienti che accedono direttamente a un centro privo di laboratorio di emodinamica (centro spoke) è raccomandato un tempo massimo di 30 minuti per inquadrare clinicamente il paziente e organizzare il trasporto verso il centro hub, mentre il sistema del 118 gioca un ruolo essenziale nella gestione dei pazienti provenienti dal territorio.

La diagnosi di infarto miocardico rappresenta una “diagnosi finale” alla quale si giunge al termine di tutto il percorso, poiché comprende la valutazione dell'incremento degli indici di miocardionecrosi, non possibili nelle fasi precedenti, come indicato dalla attuale definizione universale giunta alla sua quarta stesura. I pazienti che, invece, non presenteranno incremento degli indici di necrosi cardiaca (assenza di incremento di troponina), pur con evidenza di ischemia miocardica a riposo o da sforzo minimo (angina a riposo della durata di più di 20 minuti di nuova insorgenza, peggioramento di preesistente

angina per incremento di durata o degli episodi o che si verificano con soglia più bassa di esercizio fisico o angina che insorge dopo un infarto miocardico acuto), riceveranno diagnosi di angina instabile.

È importante sottolineare quindi che, sebbene strettamente correlati tra loro, sindrome coronarica acuta e infarto miocardico non sono sinonimi. Infatti, se da un lato una iniziale diagnosi di sindrome coronarica acuta può tradursi in una diagnosi finale di infarto miocardico o di angina instabile, dall'altro non tutti gli infarti miocardici fanno parte delle sindromi coronariche acute essendo non sempre imputabili a instabilità coronarica. L'infarto associato a sindrome coronarica acuta, quindi a instabilità coronarica, è classificato come infarto miocardico di tipo 1, ma esistono diverse condizioni in cui altre potenziali cause possono essere responsabili di ischemia e incremento dei valori di troponina (tipo 2-5) (tabella 1.1).

Tabella 1.1. *Classificazione universale dell'infarto miocardico acuto.*

Tipo	Meccanismo / contesto
Tipo 1 (Infarto da instabilità coronarica)	Aterosclerosi con rottura/erosione di placca + trombosi acuta.
Tipo 2 (Infarto da squilibrio domanda/offerta)	Ischemia secondaria a squilibrio tra domanda e offerta d'ossigeno, senza trombosi acuta.
Tipo 3	Morte cardiaca improvvisa con sospetto ischemico.
Tipo 4a (Infarto correlato a PCI)	Infarto che si verifica entro 48 h da una procedura coronarica percutanea (PCI – Percutaneous Coronary Intervention).
Tipo 4b (Trombosi di stent/scaffold)	Trombosi acuta/cronica dello stent.
Tipo 4c (Restenosi post-PCI)	Infarto in contesto di restenosi in sede di trattamento.
Tipo 5 (Infarto correlato a CABG)	Infarto che si verifica entro 48 h da un intervento chirurgico di bypass coronarico.