



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MEDICINA E  
CHIRURGIA

DIDAS CHIRURGIA

Direttore: Prof. F. Rea

UOSD ANESTESIA E TERAPIA INTENSIVA IN CHIRURGIA  
COMPLESSA E TRAPIANTOLOGIA

Responsabile: Prof. Paolo Feltracco

TESI DI LAUREA

Arresti Cardiaci Extraospedalieri e sistema unificato di  
Dispatch Regionale di Emergenza (DiRE):  
studio retrospettivo presso l'Azienda Ospedale  
Università di Padova

Relatore: Prof. Paolo Feltracco  
Correlatrici: Dott.ssa Elisa Pistollato  
Dott.ssa Chiara Billato

Laureando: Matteo Ciman

Anno Accademico: 2022-2023



RIASSUNTO .....	1
ABSTRACT .....	3
CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE .....	5
MORTE CARDIACA IMPROVVISA .....	5
EPIDEMIOLOGIA .....	6
EZIOLOGIA .....	7
TRIGGERS ACUTI.....	8
FATTORI DI RISCHIO .....	8
PROGNOSI.....	10
TRATTAMENTO: LA RIANIMAZIONE CARDIOPOLMONARE.....	13
CATENA DELLA SOPRAVVIVENZA .....	15
DiRE – DISPATCH REGIONALE EMERGENZA .....	16
OBIETTIVI GENERALI E SPECIFICI .....	16
STRUTTURA .....	17
ISTRUZIONI PRE-ARRIVO .....	18
CAPITOLO 2 - OBIETTIVI DELLO STUDIO.....	21
OBIETTIVI PRIMARI .....	21
OBIETTIVI SECONDARI.....	21
CAPITOLO 3 - MATERIALI E METODI.....	23
DISEGNO DELLO STUDIO, SETTING, INTERVENTO .....	23
PARTECIPANTI .....	24
CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE .....	24
DATA SOURCE.....	24
VERBALI DI INTERVENTO – SUEM .....	25
EMMA WEB.....	27
GALILEO .....	29
INFORMAZIONI RACCOLTE E METRICHE CALCOLATE ....	29

STRUMENTI UTILIZZATI .....	32
CAPITOLO 4 - RISULTATI.....	33
DATI ANAGRAFICI DEI PAZIENTI.....	35
CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI .....	36
INTERVENTI PRE-AUTOMEDICA .....	38
TESTIMONI.....	38
AMBULANZA DI SUPPORTO .....	38
AUTOMEDICA .....	39
TEMPI DI RISPOSTA .....	39
INTERVENTO MEDICO .....	41
PAZIENTI OSPEDALIZZATI.....	42
PAZIENTI DIMESSI VIVI .....	43
REGRESSIONE LOGISTICA.....	44
ROSC.....	45
SOPRAVVIVENZA .....	45
CAPITOLO 5 - DISCUSSIONE .....	47
CAPITOLO 6 - CONCLUSIONI .....	57
BIBLIOGRAFIA .....	59

## RIASSUNTO

**Introduzione** L'arresto cardiaco extraospedaliero è una problematica che ogni anno in Italia causa tra i 45.000 e i 57.000 mila decessi, con un elevato tasso di mortalità (89-91%).

Al fine di migliorare la prognosi e la sopravvivenza dei pazienti sono stati definiti, attraverso la metafora della “catena della sopravvivenza”, gli interventi fondamentali che devono essere messi in atto: il riconoscimento precoce dell'arresto cardiaco, il rapido intervento da parte dei testimoni attraverso il massaggio cardiaco e la defibrillazione precoce, l'arrivo tempestivo del personale sanitario sul luogo per l'esecuzione delle manovre rianimatorie avanzate, ed infine la gestione intraospedaliera del paziente.

**Scopo dello studio** Lo scopo dello studio è quello di valutare l'impatto del nuovo sistema di Dispatch Regionale di Emergenza (DiRE) nel contesto degli arresti cardiaci extraospedalieri (OHCA). Si sono confrontate diverse metriche e variabili per misurare le performance della risposta del sistema emergenza-urgenza ad un arresto cardiaco sul territorio, si è valutata la sopravvivenza dei pazienti e l'outcome neurologico, e si sono inoltre studiati gli elementi fondamentali che concorrono ad aumentare le probabilità di sopravvivenza del paziente.

**Materiali e metodi** Lo studio retrospettivo osservazionale ha incluso pazienti colpiti da arresto cardiaco all'interno del territorio di intervento del SUEM 118 dell'Azienda Ospedale Università di Padova, escludendo i pazienti pediatrici, constatazioni di decesso e arresti cardiaci per causa traumatica.

Si sono confrontati i dati del 2019 e del 2022, rispettivamente prima e dopo l'introduzione del nuovo sistema di Dispatch Regionale di Emergenza.

**Risultati** Nel 2019 sono stati considerati 328 eventi, mentre nel 2022 366. Da un punto di vista anagrafico, l'età media in entrambi gli anni è di circa 76 anni, dieci anni maggiore rispetto alla media europea, con una prevalenza di eventi nel sesso maschile. Tuttavia, la sopravvivenza è del 5,5% nel 2019 e 4,1% nel 2022, mentre la sopravvivenza media europea è di circa l'8%. Dei pazienti sopravvissuti, nell'80% dei casi hanno un buon outcome neurologico (stabile nei due anni dello studio), e solo una parte minore viene invece dimesso con gravi danni neurologici. Da un punto di vista delle tempistiche di risposta del sistema emergenza-urgenza, tra i due anni si è visto un aumento dei tempi necessari ai mezzi di soccorso per

raggiungere il luogo dell'evento. Questo aumento dei tempi di risposta è probabilmente legato ad un aumento delle chiamate totali e degli interventi di soccorso gestite dal 118, che inevitabilmente rallentano le attività di soccorso.

Inoltre, l'analisi dei fattori principali che influenzano il Ritorno della Circolazione Spontanea (ROSC) e la sopravvivenza del paziente hanno evidenziato come sia fondamentale continuare nell'educazione della popolazione per una corretta esecuzione di manovre di rianimazione cardiopolmonare in attesa dei soccorsi. Come ben evidenziato dalla metafora della catena della sopravvivenza, una RCP precoce e una defibrillazione precoce correlano in maniera statisticamente significativa con una buona prognosi del paziente.

**Conclusioni** Sebbene sia fondamentale l'ottimizzazione e la velocizzazione dei tempi di risposta del sistema emergenza-urgenza sul territorio in caso di paziente colpito da arresto cardiaco, fondamentale resta l'educazione della popolazione all'esecuzione di manovre di rianimazione cardiopolmonare e di defibrillazione precoce per aumentare la possibilità di sopravvivenza per un paziente colpito da arresto cardiaco.

## ABSTRACT

**Introduction** Out-of-hospital Cardiac Arrest (OHCA) is responsible for 45.000 to 57.000 deaths every year in Italy, with a mortality rate between 89 and 91%. To improve the prognosis and survival of patients, using the concept of the “Chain of Survival”, several fundamental aspects have been identified as the most important elements to improve OHCA outcome: early recognition of cardiac arrest and rapid activation of emergency response (through a call to 118), early high-quality CPR, early defibrillation, fast arrival of medical services for advanced resuscitation and intrahospital patient management.

**Aim of the study** The aim of this study is to evaluate the impact of a new “Regional Emergency Dispatch” (DiRE) in out-of-hospital cardiac arrests. Several variables have been considered and evaluated: in particular, we considered the time interval between emergency call and arrival of emergency services on target, the survival of patients and the neurological outcome, as well as we studied which are the most important aspects for ROSC (Return of Spontaneous Circulation) and patients’ survival.

**Materials and methods** In this retrospective observational study, we considered patients with out-of-hospital cardiac arrest within the intervention area of the SUEM 118 of the University Hospital of Padua, excluding pediatric patients, cardiac arrests due to traumatic causes and all cases where the patient was already death and only a certification of death was needed.

Data of 2019 (before the adoption of the new Regional Emergency Dispatch) and 2022 (after the new Regional Emergency Dispatch) were compared.

**Results** We compared 328 cardiac arrests in 2019 and 366 cardiac arrests in 2022. Considering age and sex, in both years patients were 76 years old, 10 years higher than the European average, with a prevalence of events in men. However, compared to the European average, survival is lower, standing at 5,5% in 2019 and 4,1% in 2022, while in Europe is of about 8%. Survived patients had good neurological outcome in 80% of the cases (stable in the two years), and only a minority of them were discharged with serious neurological damage. Considering the response time of the emergency system, between the two years there has been an increase of about one minute for the emergency team to reach the location of the cardiac arrest. This

increase is probably linked to an increase of the emergency calls and the emergency requests to 118, which inevitably slows down rescue activities.

Furthermore, the analysis of the main factors influencing the Return of Spontaneous Circulation (ROSC) and the survival of the patients have highlighted how it is essential to increase population education on how to execute a good cardiopulmonary resuscitation while waiting for the emergency team. As clearly highlighted by the “chain of survival” metaphor, early CPR and early defibrillation correlate in a statistically significant way with a good patient prognosis.

**Conclusions** Although it is essential to optimize and speed up the response times of the emergency system to reduce the time necessary to reach a patient suffering from cardiac arrest, the education of the population to carry out cardiopulmonary resuscitation and early defibrillation remains fundamental to increase the chance of survival for a patient suffering from cardiac arrest.



## CAPITOLO 1 – INTRODUZIONE

### MORTE CARDIACA IMPROVVISA

L'arresto cardiaco improvviso (SCA, Sudden Cardiac Arrest) e la Morte Cardiaca Improvvisa (SCD, Sudden Cardiac Death) descrivono l'improvvisa cessazione dell'attività cardiaca. Questi eventi tipicamente avvengono in pazienti con patologia cardiaca (che potrebbe non essere già stata diagnosticata), ed in particolare patologie a carico delle coronarie.

Si parla tipicamente di Arresto Cardiaco Improvviso (o Morte Cardiaca Improvvisa Abortita) se attraverso un intervento medico (come la defibrillazione) o spontaneamente, c'è un ritorno del circolo, mentre si parla di morte improvvisa cardiaca quando il paziente decede [1].

Le cause specifiche di arresto cardiaco improvviso variano a seconda della popolazione presa in considerazione. Tipicamente, l'arresto cardiaco improvviso è il risultato di un collasso emodinamico derivante o da una fibrillazione ventricolare (Figura 1), o da una tachicardia ventricolare monomorfa o polimorfa che degenera in una fibrillazione ventricolare [2]. Meno frequentemente invece è il risultato di bradicardia, asistolia, Pulseless Electrical Activity (PEA) o dissociazione elettromeccanica.



Figura 1. Fibrillazione Ventricolare in tracciato ECG a 12 derivazioni

La sopravvivenza ad un arresto cardiaco improvviso dipende da diversi fattori, che coinvolgono sia la causa alla base dell'evento che un rapido tentativo di rianimazione. Un paziente ha probabilità maggiore di sopravvivere in caso di fibrillazione ventricolare o tachicardia ventricolare, piuttosto che in caso di asistolia o di PEA.

La maggior parte dei pazienti che vanno incontro ad arresto cardiaco improvviso diventano incoscienti in secondi o minuti, a causa di una insufficiente perfusione a livello cerebrale. Tipicamente non ci sono sintomi premonitori, e quando sono presenti sono tipicamente aspecifici, come dolore toracico, palpitazioni, debolezza e dispnea.

## EPIDEMIOLOGIA

Si stima che le morti cardiache improvvise siano responsabili di circa il 13-15% dei decessi sia negli Stati Uniti che in Europa, con un'incidenza tra i 36.8-39.7/100.000 abitanti in Europa [3], e responsabile di 370.000 morti nel 2019 negli Stati Uniti [4].

Il rischio di arresto cardiaco dipende da diversi fattori. L'incidenza aumenta in maniera importante con l'età e in caso di patologie cardiovascolari precedenti, così come in caso di comorbidità, come per esempio il diabete. Inoltre, gli uomini sono 2 o 3 volte più a rischio rispetto alle donne, come mostrato in Figura 2.

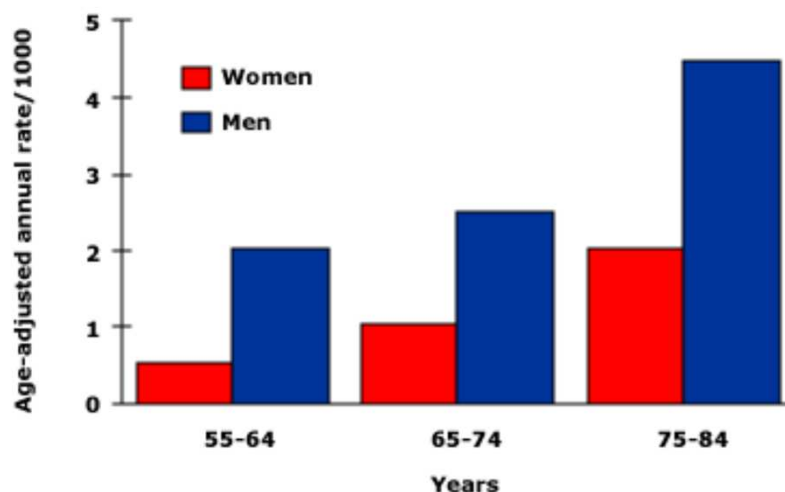


Figura 2. Incidenza dell'arresto cardiaco divisi per genere [5,6]

Per quel che riguarda l'Italia, i dati disponibili si riferiscono allo studio Monica OMS, che ha registrato un tasso di morte cardiaca improvvisa variabile tra i 50 ed i 90 casi ogni 100.000 abitanti/anno [7]. I dati ISTAT indicano circa 50.000 decessi all'anno, e rappresenta il 50% di tutti i decessi per malattie cardiovascolari.

## **EZIOLOGIA**

L'arresto cardiaco improvviso si presenta tipicamente in pazienti con una sottostante patologia strutturale a carico del cuore, in particolare patologie a carico delle coronarie. In particolare, le patologie maggiormente implicate nello sviluppo di arresto cardiaco sono:

- Patologie a carico delle coronarie: rappresentano la maggior parte delle cause di arresto cardiaco. L'arresto cardiaco può presentarsi sia in un quadro di Sindrome Coronarica Acuta (SCA) che di patologia cronica, dove un danno a carico del miocardio e una cicatrice rappresenta il substrato patologico per lo sviluppo di arresto cardiaco;
- Patologie strutturali a carico del cuore, che rappresentano circa il 10% dei casi di arresto cardiaco:
  - Scompenso cardiaco e cardiomiopatia dilatativa;
  - Ipertrofia ventricolare sinistra da ipertensione o da cause minori;
  - Miocardite;
  - Cardiomiopatia infiltrativa (sarcoideosi, amiloide);
  - Cardiomiopatia ipertrofica;
  - Cardiomiopatia aritmogena;
  - Anomalie congenite delle coronarie;
  - Prolasso della valvola mitrale;
  - Patologie a carico delle valvole, come la stenosi aortica;
  - Patologie congenite del cuore, come la Tetralogia di Fallot;
- Assenza di patologie strutturali: diversi studi hanno mostrato come il 10-12% dei casi di pazienti colpiti da arresto cardiaco sotto i 45 anni non presentavano patologie strutturali a carico del cuore [8,9], mentre per pazienti più adulti questa percentuale è del 5% [10]. In particolare, in questo caso l'eziologia è attribuibile a:
  - Sindrome di Brugada;

- Fibrillazione Ventricolare idiopatica, tipo non-Brugada;
- Sindrome del QT Lungo congenito o acquisito;
- Tachicardia Ventricolare Poliforma Familiare, conosciuta anche come Tachicardia Ventricolare Polimorfa Catecolaminergica;
- Sindrome di Wolff-Parkinson-White

## **TRIGGERS ACUTI**

Oltre alla presenza di condizioni cliniche strutturali a carico del cuore, un ruolo chiave è determinato anche da triggers acuti, come ad esempio:

- Ischemia transitoria a carico del tessuto cardiaco, disordini elettrolitici (in particolare ipokaliemia ipomagnesemia), effetti pro-aritmici di alcuni farmaci antiaritmici, attivazione del sistema nervoso autonomo, e fattori psicosociali;
- Commotio Cordis: comparsa di fibrillazione ventricolare come risultato di trauma diretto a livello precordiale;
- Ritmi circadiani: diversi studi hanno dimostrato come gli arresti cardiaci si presentino più frequentemente tra le ore 7 e 11 della mattina [11,12], così come vi sia un rischio ridotto durante le prime ore del sonno, tra la mezzanotte e le 6 del mattino. I ritmi circadiani potrebbero essere legati alla secrezione di melatonina e ad un aumento mattutino del cortisolo. La melatonina aumenta il tono vagale, diminuendo quindi il tono simpatico e diminuendo il ritmo cardiaco durante la notte, mentre il cortisolo mattutino aumenta il tono simpatico.

## **FATTORI DI RISCHIO**

Vi sono diverse caratteristiche cliniche e altri fattori che sono associati ad un aumentato rischio di arresto cardiaco in persone che non hanno diagnosi di patologia clinica a carico del cuore [13–15]. Questi fattori di rischio non sono né specifici né altamente sensibili nel predire il rischio di arresto cardiaco, considerato anche come molti di essi siano in comune con la malattia coronarica. Questi fattori sono ad esempio la dislipidemia, l'ipertensione, il fumo di sigaretta, l'attività fisica, l'obesità, il diabete, così come una storia familiare di patologia coronarica o infarto

miocardico precoce. La Figura 3 mostra l'effetto additivo di diversi fattori di rischio per la patologia cardiovascolare a 5 anni.

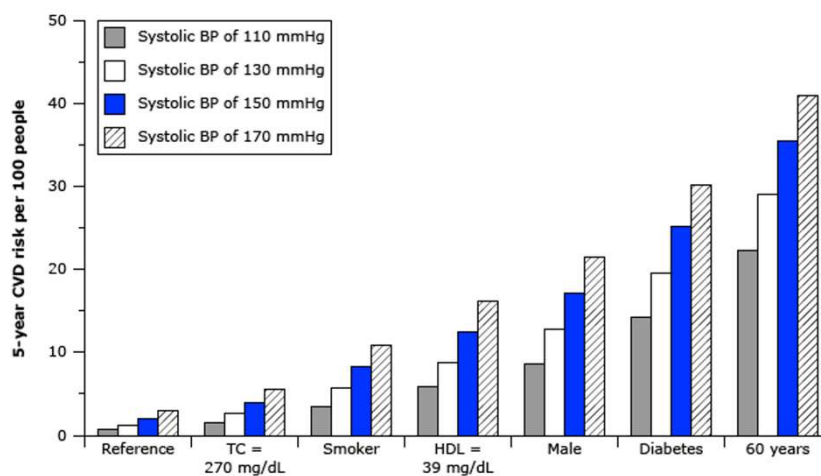


Figura 3. Rischio cumulativo assoluto di patologia cardiovascolare rispetto a pressione arteriosa e altri fattori di rischio [16]

In particolare:

- Fumo di sigaretta: il fumo di sigaretta ed il numero di sigarette consumate al giorno è strettamente correlato al rischio di arresto cardiaco in pazienti con patologia coronarica. Inoltre, la cessazione del fumo permette di diminuire rapidamente il rischio, sebbene il rischio uguale a persone che non hanno mai fumato possa essere raggiunto solamente dopo 20 anni dalla cessazione;
- Esercizio: il rischio di arresto cardiaco aumenta in maniera transitoria durante e fino ad un massimo di 30 minuti dopo un esercizio vigoroso [17], tuttavia il rischio durante il singolo esercizio è particolarmente basso, ed inoltre tale rischio è superato in maniera importante dal beneficio fornito dall'esercizio quotidiano, che diminuisce la frequenza cardiaca a riposo e aumenta la variabilità della frequenza cardiaca [18].
- Storia familiare: una storia di familiare di arresto cardiaco, sia isolato che associato a infarto del miocardio, aumenta di quasi due volte il rischio di sviluppo di arresto cardiaco [14], anche se questo aumento può essere definito modesto rispetto all'aumentato rischio in caso di presenza di fattori di rischio modificabili come il fumo o uno stile di vita sedentario;

- Diabete: pazienti affetti da diabete di tipo 1 hanno un maggior rischio di arresto cardiaco rispetto ai pazienti con diabete di tipo 2, oltre ad un ridotto outcome positivo dalle manovre rianimatorie;
- Alcool: un introito moderato di alcool (come, ad esempio, uno o due drink al giorno ed evitando il “binge drinking”) potrebbe diminuire il rischio di morte cardiaca [19]. Al contrario, un eccessivo introito di alcool (quattro/sei drink al giorno) o il binge drinking aumenta il rischio di morte cardiaca. Questo è probabilmente associato all’astinenza da alcool, che si associa ad un aumento dell’attività simpatica e delle catecolamine circolanti.
- Fattori psicosociali: osservazioni cliniche suggeriscono una possibile relazione tra situazioni particolarmente stressanti ed il rischio di arresto cardiaco. Disastri maggiori, come guerre o terremoti, determinano un transitorio aumento dell’incidenza di arresto cardiaco sulla popolazione [20].

## **PROGNOSI**

Nonostante importanti sviluppi nel trattamento della patologia cardiaca, l’outcome di pazienti che vanno incontro ad arresto cardiaco rimane particolarmente negativo. La progressione da Arresto Cardiaco a Morte Cardiaca improvvisa avviene in tutti i pazienti non sottoposti a manovre rianimatorie. I neuroni corticali sono i primi a risentire dell’assenza di contrazione efficace da parte del cuore, ed in 20 minuti la necrosi si estende anche alle strutture mesencefaliche pontine. La possibilità di impedire, o quantomeno rallentare, tale evoluzione, dipende strettamente dall’eziologia dell’arresto cardiaco, dal ritmo di presentazione e dalla tempestività dei soccorsi, sia di personale medico che eventualmente di personale laico.

Durante ogni arresto cardiaco, è fondamentale considerare le cause reversibili, per le quali è disponibile un trattamento rapido ed efficace, e che spesso sono correlate ad una buona prognosi. Queste sono note come “le 5 I e le 5 T”, e sono riassunte in Tabella I.

<b>“Le 5 I”</b>	<b>“Le 5 T”</b>
Ipossia	Tamponamento cardiaco
Ipotermia	Tossici (droghe e farmaci)
Ipovolemia	Tromboembolia polmonare
Ioni idrogeno (acidosi)	Tromboembolia coronarica
Ipo/IperKaliemia	PneumoTorace iperteso

*Tabella I. Cause reversibili di arresto cardiaco*

A queste cause, è importante trattare i quadri di anemia e ipoglicemia.

I pazienti che inizialmente presentano un ritmo non defibrillabile, quale l’asistolia o attività elettrica senza polso (PEA) hanno una prognosi peggiore rispetto ai pazienti che presentano un ritmo defibrillabile come la fibrillazione ventricolare (FV) o la tachicardia ventricolare senza polso (TV). Le linee guida ERC 2021 per la rianimazione cardiopolmonare riportano infatti una sopravvivenza media dopo arresto cardiaco di circa l’8% prendendo in considerazione tutti i possibili ritmi di presentazione, che arriva al 18% in caso dei pazienti che si presentano con fibrillazione ventricolare [21].

Infine, la prognosi migliore si ha quando vengono iniziate precocemente le manovre rianimatorie da parte degli astanti, mentre la prognosi diventa infausta se non si interviene entro 8 minuti, dovuto al danno cerebrale ormai irreversibile. È stato osservato come ogni minuto di ritardo nell’esecuzione di una qualsiasi manovra rianimatoria comporta una diminuzione nella probabilità di sopravvivenza del paziente di circa 10-12%, con differenze anche tra un ritmo defibrillabile ed uno non defibrillabile, come mostrato in [22]. Inoltre, come evidenziato da diversi studi in Europa sull’arresto cardiaco extraospedaliero, la percentuale di volte in cui gli astanti iniziano la rianimazione cardiopolmonare mediamente è del 58%, ma con elevata variabilità, che arriva anche a solo il 13%. Dall’altro lato, anche l’uso del defibrillatore prima dell’arrivo dei mezzi di emergenza è in media del 29%, con un valore minimo inferiore al 4% dei casi [23].

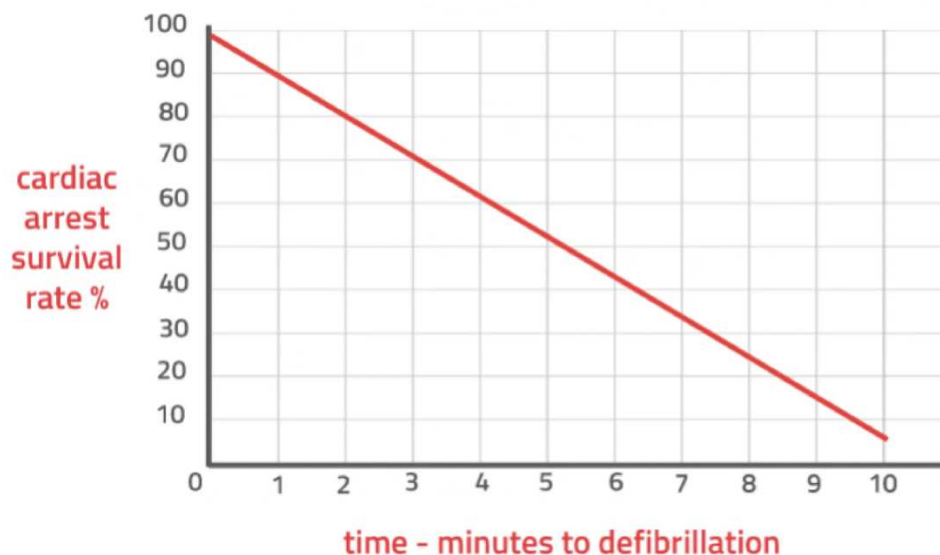


Figura 4. Probabilità di sopravvivenza del paziente sulla base del tempo di prima defibrillazione

La mortalità dell'arresto cardiaco si attesta intorno al 90% a seconda delle casistiche e degli studi considerati. In Nord America studi mostrano una sopravvivenza del 7,7%, in Oceania del 16,2%, Europa del 8% ed in Asia del 4,5%. Il decesso avviene in più o meno della metà dei casi prima del ricovero in ospedale, un ulteriore 25% decede nelle prime quarantotto ore dopo il ricovero, mentre il restante entro 28 giorni dal ricovero in ospedale [24].

Circa il 70% dei pazienti con ripresa della circolazione spontanea (ROSC) muore in ambito ospedaliero: nel 60% dei casi il decesso avviene per la grave compromissione del sistema nervoso centrale, nel 30% dei casi per *multi-organ failure (MOF)* (conseguenza della ridotta gittata cardiaca refrattaria alla terapia) e solo nel 10% dei casi a causa di aritmie recidivanti. Tali condizioni realizzano la cosiddetta "Sindrome post-arresto", processo fisiopatologico che consegue sia l'arresto cardiaco che la successiva rianimazione [25].

Dei sopravvissuti, frequentemente l'esito neurologico è positivo, mentre negli altri casi il danno neurologico è di moderata o severa entità, con paziente in coma o stato vegetativo [26].



## **TRATTAMENTO: LA RIANIMAZIONE CARDIOPOLMONARE**

Negli ultimi decenni, il progresso nella comprensione dei meccanismi fisiopatologici coinvolti nell'arresto cardiaco, unito agli avanzamenti nella formazione di soccorritori e alla diffusione di dispositivi di defibrillazione precoce, ha portato a un miglioramento significativo delle probabilità di sopravvivenza. Tuttavia, nonostante questi progressi, l'arresto cardiaco rimane una delle principali cause di morte nel mondo, richiedendo un approccio multidisciplinare e continuo alla ricerca e alla pratica clinica per affrontare questa sfida.

La rianimazione cardiopolmonare vede la sua nascita intorno agli anni '50 e '60, ad opera di Kouwenhoven, Safar e Jude, che compresero l'importanza di effettuare le compressioni toraciche associate ad una ventilazione artificiale. Successivamente, nel 1963 Redding e Pearson dimostrarono come pazienti trattati con adrenalina e altri vasocostrittori avevano un outcome migliore post-evento.

Negli ultimi anni sono state sviluppate delle linee guida e algoritmi terapeutici aggiornati alle più recenti scoperte scientifiche, al fine di migliorare sempre di più l'approccio al paziente in arresto cardiaco, con l'obiettivo di migliorare prognosi e outcome del paziente colpito da arresto cardiaco. Le più famose, sono quelle prodotte dall'American Heart Association (AHA) e dall'European Resuscitation Council (ERC). La versione aggiornata del 2022 delle linee guida AHA è mostrata in Figura 5.

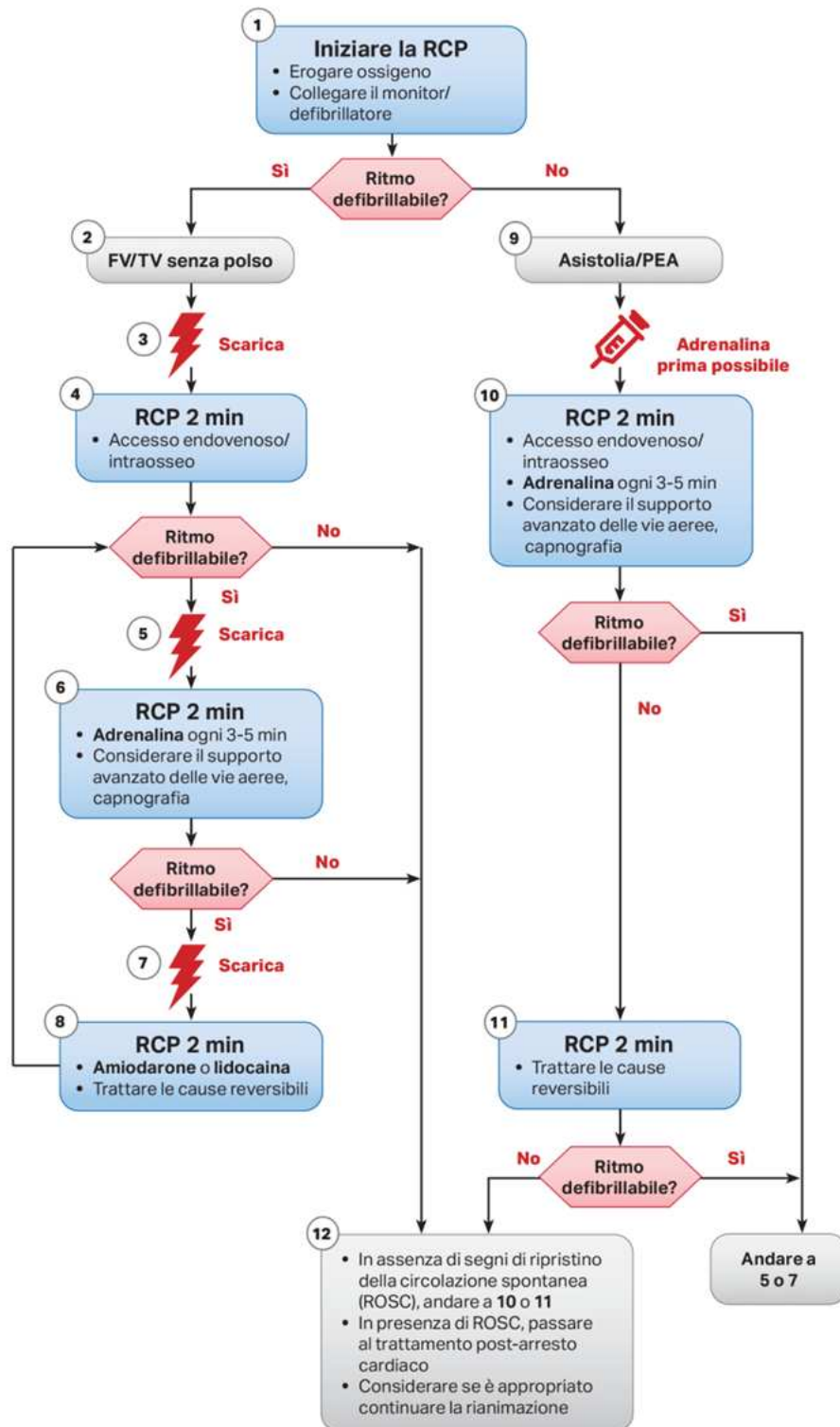


Figura 5. Algoritmo ACLS per l'arresto cardiaco

## CATENA DELLA SOPRAVVIVENZA

La catena della sopravvivenza rappresenta un modello di intervento sequenziale, composto da diversi elementi chiave che devono essere attivati rapidamente per aumentare le probabilità di sopravvivenza in caso di arresto cardiaco. Essa coinvolge diverse figure più o meno professionali, ovvero cittadini, operatori sanitari e specialisti dell'emergenza. Il concetto della catena della sopravvivenza è una metafora coniata dall'American Heart Association nel 1992, che definisce gli elementi fondamentali che devono essere seguiti in caso di paziente colpito da arresto cardiaco, al fine di aumentare in maniera importante le sue chances di sopravvivenza. Il secondo elemento importante della catena della sopravvivenza è che ogni anello all'interno della catena stessa è fondamentale ed importante, e non è possibile sperare in un buon outcome se anche uno solo degli anelli che compongono la catena è debole.

Gli elementi fondamentali sono rappresentati in Figura 6:

- Riconoscimento precoce e attivazione del sistema di emergenza-urgenza;
- Rianimazione precoce, caratterizzata da compressioni toraciche e ventilazioni (con particolare attenzione al paziente COVID positivo);
- Defibrillazione rapida attraverso un defibrillatore esterno;
- Supporto vitale avanzato, da parte del personale medico, per stabilizzare il paziente;
- Trattamento post-acuto, come monitoraggio e supporto alle funzioni vitali del paziente.



Figura 6. Catena della sopravvivenza

## **DiRE – DISPATCH REGIONALE EMERGENZA**

Il Sistema di Dispatch Regionale per l’Emergenza (DiRE) è stato sviluppato da una commissione formata da medici ed infermieri delle Centrali Operative del Servizio di Urgenza ed Emergenza Medica della regione Veneto, ed approvato a fine 2017 [27].

Alla base del documento vi è la necessità di adottare una risposta uniforme a livello regionale nel servizio di emergenza-urgenza, assicurando adeguati livelli di qualità e di sicurezza sia per gli utenti che per gli operatori coinvolti.

A questo, si aggiunge la necessità di gestire in maniera prudente le risorse a disposizione: se da un lato è necessario fornire una risposta immediata a pazienti in condizioni critiche, dall’altro è necessario cercare di evitare di destinare risorse a quegli utenti che non ne hanno (immediata) necessità, con il rischio di spostare in maniera non corretta mezzi di emergenza e quindi di lasciare scoperte porzioni di territorio in caso di emergenze vere.

### **OBIETTIVI GENERALI E SPECIFICI**

Gli obiettivi generali del sistema regionale di dispatch sono definiti come:

- Uniformità su tutto il territorio regionale di una classificazione omogenea delle richieste di intervento;
- Adeguatezza nel processamento delle richieste di soccorso;
- Affidabilità nell’identificazione del livello di priorità di soccorso;
- Sostenibilità, con il giusto equilibrio tra domanda e risposta, senza un uso incongruo di risorse.

Il sistema di Dispatch consente quindi di:

- Identificare in maniera immediata le condizioni di pericolo (codice rosso)
- L’approfondimento delle condizioni cliniche del paziente quando non si identificano condizioni di immediato pericolo, con l’obiettivo di individuare la risposta più corretta da fornire all’utente.

## STRUTTURA

Il sistema DiRE è organizzato in una serie di schede, a partire dalla scheda di entrata, che contiene le domande con cui deve iniziare l'intervista telefonica, e una serie di schede di problema, a loro volta divise in scheda informativa e scheda operativa.

La scheda informativa fornisce tutte le conoscenze relative ad un problema che l'operatore deve gestire, ed è costituita da:

- Problema principale;
- Elementi utili a determinare il livello di urgenza della richiesta;
- Razionale delle domande da indagare con il chiamante;
- Patologie più frequentemente correlate al problema manifestato dall'utente;
- Consigli pre-arrivo, ovvero come agire in attesa dell'arrivo dell'ambulanza.

La scheda operativa è a sua volta divisa in tre sezioni:

- Problema principale e parole chiave, che indica le frasi o parole tipicamente pronunciate dall'utente chiamante per identificare il problema;
- Domande che possono essere poste all'utente per inquadrare correttamente il problema;
- Classificazione della priorità della chiamata, a sua volta divisa in:
  - Codice rosso: compromissione delle funzioni vitali o patologia rapidamente evolutiva, e richiede l'invio immediato del massimo livello di assistenza possibile;
  - Codice giallo: patologia potenzialmente evolutiva a breve o condizioni di elevato rischio/disagio, con invio immediato di un livello assistenziale adeguato alle necessità dell'utente;
  - Codice verde: assenza di rischio evolutivo a breve termine, richiede un accesso in Pronto Soccorso in tempi brevi;
  - Codice bianco: non richiede accesso in tempi brevi al Pronto Soccorso, con possibilità di organizzazione del trasporto nelle ore successive.

La Figura 7 mostra la scheda operativa in caso di arresto cardiaco, mentre la Figura 8 mostra la scheda operativa per la perdita di coscienza. Le righe identificate con le lettere A, B e C rappresentano le domande da porre al chiamante che indagano rispettivamente lo stato di coscienza, l'attività respiratoria e l'attività

cardiocircolatoria. Lo stato neurologico (riga N) nel caso specifico dell'arresto cardiaco non viene indagato, mentre vengono poste riguardo la sintomatologia in atto (riga APP) ed eventuali patologie pregresse (riga APR).

<b>ARRESTO CARDIACO</b>	
<b>PAROLE CHIAVE</b>	
<b>E' morto - Non dà segni di vita</b>	
<b>A</b>	Risponde se lo chiamate? Apre gli occhi se lo chiamate? Parla?
<b>B</b>	Respira? Come respira? Sente rumori mentre respira? Descrivimi come respira il paziente (Il respiro agonico può essere descritto come: Boccheggiante, Ansimante, Russante, Sbuffante, Gorgogliante, Mugugnante, Un filo di respiro, Respira una volta ogni tanto, Ha respirato prima ed ora no) Dimmi ora ogni volta che respira (Comprendere la frequenza respiratoria) (Considera scheda <b>PERDITA DI COSCIENZA</b> )
<b>C</b>	È molto sudato? Suda freddo? È molto pallido? Grigiastro? È più scuro/violaceo in viso rispetto al solito?
<b>N</b>	
<b>APP</b>	Quanti anni ha? Maschio o femmina? Cosa stava facendo? È un decesso atteso? Avete un DAE a disposizione?
<b>APR</b>	Ha qualche malattia nota?

Figura 7. Scheda operativa per sospetto arresto cardiaco

<b>PERDITA DI COSCIENZA</b>	
<b>PAROLE CHIAVE</b>	
<b>Caduto (improvvisamente) a terra – Non risponde più – Non si muove – Perso conoscenza – Sembra morto – Svenuto – Trovato a terra</b>	
<b>A</b>	Risponde se lo chiamate? Apre gli occhi se lo chiamate? Parla?
<b>B</b>	Respira? Come respira? Sente rumori mentre respira? Ha un respiro veloce o affannoso? Descrivimi come respira il paziente (Il respiro agonico può essere descritto come: Boccheggiante, Ansimante, Russante, Sbuffante, Gorgogliante, Mugugnante, Un filo di respiro, Respira una volta ogni tanto, Ha respirato prima ed ora no) Dimmi ora ogni volta che respira (Comprendere la frequenza respiratoria) (Considera scheda <b>ARRESTO CARDIACO</b> )
<b>C</b>	È molto sudato? Suda freddo? È molto pallido? Grigiastro? È più scuro/violaceo in viso rispetto al solito? Si sente male quando si mette seduto o in piedi?
<b>N</b>	È agitato? Ha perso conoscenza o stava per perderla? È confuso? Tende ad assopirsi? Vede che non muove qualche parte del corpo? Ha mal di testa? (Considera scheda <b>ICTUS/PROBLEMI NEUROLOGICI</b> ) Ha avuto convulsioni? (Considera scheda <b>CONVULSIONI</b> )
<b>APP</b>	Quanti anni ha? Maschio o femmina? Cosa stava facendo? C'è una caldaia/caminetto/scaldabagno a combustione in casa/nel locale? Ci sono altre persone che stanno male? (Considera scheda <b>INTOSSICAZIONE/INALAZIONE DI SOSTANZE</b> ) Ha febbre? Ha dolore toracico? È in gravidanza? (Considera scheda <b>GRAVIDANZA/PARTO</b> ) Si sta riprendendo o è ancora svenuto?
<b>APR</b>	È diabetico? (Considera scheda <b>DIABETE</b> ) Ha qualche malattia nota? Ha avuto traumi recenti? Assume farmaci?

Figura 8. Scheda operativa per la perdita di coscienza

## ISTRUZIONI PRE-ARRIVO

Le Istruzioni Pre-Arrivo (IPA) sono un elemento fondamentale che permettono di ridurre il *Free Therapy Interval* ed iniziare precocemente il soccorso di base ad opera del chiamante o dei testimoni dell'evento. Fornire istruzioni pre-arrivo

dipende dall'operatività e dalla compliance del chiamante, e possono essere fornite in due modalità:

- Durante la telefonata di soccorso, mentre un secondo operatore invia i mezzi di soccorso a destinazione
- Terminando la chiamata, inviando i mezzi necessari, e contattando nuovamente l'utente.

Le istruzioni pre-arrivo sono manovre salvavita, da far svolgere agli astanti, anche se non specificatamente addestrati con formazione medica. Prima di fornirle, è però necessario tenere conto di vari fattori, come il livello di collaborazione e lo stato emotivo del chiamante, la situazione e le possibili condizioni della scena. La Figura 9 mostra i consigli pre-arrivo e le istruzioni sanitarie più specifiche in caso di arresto cardiaco.

CONSIGLI PRE ARRIVO	
ISTRUZIONI SANITARIE GENERICHE	ISTRUZIONI TECNICO-LOGISTICHE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RICHIAMARE IN CASO DI VARIAZIONE DELLE CONDIZIONI</b></li> <li>• LASCIARE IL PAZIENTE NELLA POSIZIONE CHE PREFERISCE</li> <li>• NON SOMMINISTRARE LIQUIDI, ALIMENTI O FARMACI</li> <li>• COPRIRE/RIPARARE IL PAZIENTE</li> <li>• NON SPOSTARE PAZIENTE SE NON IN CONDIZIONI DI PERICOLO</li> <li>• ALLENTARE INDUMENTI CHE COSTRINGONO IL PAZIENTE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TENERE LIBERO IL TELEFONO FINO ALL'ARRIVO DEI SOCCORSI</li> <li>• MANDARE QUALCUNO AD ASPETTARE L'AMBULANZA</li> <li>• ACCENDERE LE LUCI ESTERNE (SE BUIO)</li> <li>• APRIRE LA PORTA/AGEVOLARE L'ACCESSO ALLA SCENA</li> <li>• ALLONTANARE EVENTUALI ANIMALI DOMESTICI</li> <li>• RACCOGLIERE I FARMACI DEL PAZIENTE</li> <li>• RACCOGLIERE DOCUMENTAZIONE SANITARIA RECENTE</li> <li>• MANTENERE LA CALMA</li> <li>• RIMANERE CON IL PAZIENTE FINO ALL'ARRIVO DEI SOCCORSI</li> </ul>
ISTRUZIONI SANITARIE SPECIFICHE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RASSICURARE IL CHIAMANTE SU AMBULANZA IN ARRIVO</li> <li>• POSIZIONI LA PERSONA SUPINA E CONTROLLI SE È COSCIENTE</li> <li>• CONTROLLI SE RESPIRA</li> <li>• SE PERSONA IN ARRESTO CARDIO-CIRCOLATORIO, DARE IPA PER RCP</li> <li>• E' PRESENTE UN DAE? SE SÌ, DARE IPA USO DAE</li> </ul>	

Figura 9. Istruzioni pre-arrivo in caso di arresto cardiaco





## **CAPITOLO 2 – OBIETTIVI DELLO STUDIO**

Gli obiettivi di questa tesi sono distinti in obiettivi primari ed obiettivi secondari.

### **OBIETTIVI PRIMARI**

Obiettivo primario dello studio retrospettivo è il confronto di diverse variabili e metriche di performance nel contesto di pazienti colpiti da OHCA prima e dopo l'introduzione del Sistema di Dispatch Regionale di Emergenza, ovvero del 2019 e del 2022 rispettivamente.

In particolare, sono stati confrontati:

- Tempi di identificazione dell'arresto cardiaco da parte dell'operatore 118;
- Tempi di intervento di automedica ed ambulanza di supporto;
- ROSC (Return of Spontaneous Circulation) sul territorio ed al momento dell'arrivo in Pronto Soccorso;
- Pazienti sopravvissuti all'evento;
- Outcome neurologico alla dimissione.

### **OBIETTIVI SECONDARI**

In riferimento ai dati del 2022, individuare quali siano i determinanti più importanti correlati a ROSC e alla sopravvivenza del paziente all'evento (paziente dimesso vivo).



## CAPITOLO 3 – MATERIALI E METODI

### DISEGNO DELLO STUDIO, SETTING, INTERVENTO

Lo studio svolto per questa tesi è uno studio osservazionale retrospettivo che coinvolge il territorio di competenza del SUEM 118 dell’Azienda Ospedale Università di Padova, che copre un’area di circa 282 km<sup>2</sup> e con una popolazione di circa 350.000 abitanti (Figura 10). Il sistema di gestione dell’emergenza-urgenza sul territorio è basato su una serie di postazioni sparse sul territorio, con ambulanze infermierizzate o con mezzi BLS (con operatori laici), a cui si aggiungono i mezzi di automedicazione (mezzi ACLS), che invece si trovano presso la centrale operativa sita presso l’ospedale.



*Figura 10. Provincia di Padova, ed evidenziato con i diversi colori le aree di intervento del SUEM dell’AOPD*

Come detto precedentemente, il Dispatch Regionale di Emergenza (DiRE) è stato approvato nel Dicembre 2017 (dopo un periodo di sperimentazione di qualche mese) [27]. La formazione degli operatori si è svolta a cavallo del 2020 e 2021 (per via dell’emergenza COVID).

Per valutare l’impatto del DiRE sugli outcome degli OHCA, i periodi presi in esame sono stati il 2019 (1° gennaio – 31 dicembre, anno pre-DiRE), ed il 2022 (1° gennaio – 31 dicembre, anno post-DiRE), per un totale di 24 mesi. La raccolta dati è avvenuta presso la centrale operativa del 118 di Padova.

## PARTECIPANTI

Sono stati identificati retrospettivamente tutti i pazienti vittima di OHCA per i quali è intervenuta l'automedica del SUEM 118 dell'Azienda Ospedaliera Università di Padova durante il periodo di studio.

## CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE

Criteri di inclusione:

- Paziente con OHCA confermato nel verbale di uscita dell'automedica.

Criteri di esclusione

- Età < 18 anni;
- Arresti cardiaci per eventi a genesi traumatica (incidenti stradali, omicidi, suicidi);
- Arresti cardiaci occorsi dopo la prima richiesta di soccorso al SUEM (es. verificatisi dopo l'arrivo dell'ambulanza, dopo la prima chiamata al 118 o durante il trasporto in ospedale);
- Informazioni incomplete del paziente (esempio tipico il rinvenimento di cadavere senza documenti);
- Pazienti che per comorbidità/età sono considerati DNR, e quindi pazienti da non rianimare;
- Pazienti con evidente morte irreversibile (es. rigor mortis, paziente decapitato etc.).

Gli ultimi due casi sono interventi dove il medico dell'automedica giunge sul posto, senza supporto dell'ambulanza, al solo fine di compilare la documentazione necessaria alla constatazione di decesso.

## DATA SOURCE

La raccolta dei dati ha visto l'integrazione di tre basi informative differenti:

1. Verbali di intervento (Figura 11): compilato dal medico del SUEM contengono i dati anagrafici del paziente (quando reperibili), il quadro clinico principale (permette quindi di identificare i pazienti colti da arresto cardiaco) e gli interventi medici messi in atto: farmaci, ventilazione invasiva/non invasiva, massaggio cardiaco esterno, uso del defibrillatore, accessi venosi/intraossei;

2. EmMa Web: sistema di gestione delle chiamate ricevute dalla centrale operativa, fornisce informazioni relative agli orari riguardanti un determinato intervento (ora della chiamata, orario di attivazione/partenza/arrivo dell'automedica e dell'ambulanza di supporto, ora di arrivo in Pronto Soccorso), oltre ad informazioni geografiche, di classificazione di gravità, della patologia principale, etc.;
3. Galileo: nel caso in cui un paziente giunga al Pronto Soccorso e non sia dichiarato deceduto sul territorio, viene utilizzato per raccogliere informazioni relative alla storia clinica del paziente: eventuale ricovero, procedure mediche messe in atto (ECMO, ipotermia terapeutica), durata della degenza ed eventuale dimissione.

### **VERBALI DI INTERVENTO – SUEM**

I verbali di intervento (Figura 11) vengono compilati dal medico del SUEM, ed oltre alle informazioni anagrafiche del paziente (quando reperibili), ed il luogo di intervento, forniscono informazioni relative a:

- Condizioni cliniche del paziente;
- Causa principale di intervento;
- Eventuale trattamento farmacologico;
- Dettaglio delle procedure mediche messe in atto dal personale medico;
- Eventuali presidi invasivi utilizzati: accesso intraosseo, accesso venoso, intubazione, collare cervicale in caso di trauma, etc.

I verbali vengono utilizzati per ricercare all'interno di tutti gli interventi svolti dall'automedica del SUEM dell'AOUP, quelli relativi a pazienti colpiti da arresto cardiaco.





REGIONE del VENETO - AZIENDA OSPEDALE-UNIVERSITÀ PADOVA  
SERVIZIO DI URGENZA ED EMERGENZA MEDICA

Il giorno 23/08/23 il sottoscritto dott. [REDACTED]  
giunto a [REDACTED] in via [REDACTED]  
ha constatato alle ore 05:35 il **DECESSO**  
del/la signor/a [REDACTED]  
nato/a il [REDACTED], a [REDACTED]  
residente a [REDACTED], in via [REDACTED]  
 identificato mediante il documento [REDACTED]  
 identificato mediante informazioni direttamente acquisite da \_\_\_\_\_  
 non identificato \_\_\_\_\_

NOTE

*Pa con cardiopatia ischemica ipocinetica-ALATATIVA. Portatore di ICD in prevenzione primaria. Difetto miocardico miocardico alle 04:32 successivo pols con plurime scariche ICD. Al mio arrivo equipaggio BLS in corso in corso. Presenza: PDA. presenza ACS, IOT, 4 PE MODERATA. Breve FU → ARIO 30 mg → shock → PDA Dopo 50' in macchina per REC.  
Decesso per naturali cause infernali*

Data, 23/08/23 [REDACTED]  
Copia di tale constatazione di decesso è stata consegnata a [REDACTED]

Cod. CSS0778 - 01/2020 - Cremlino

Figura 12. Constatazione di decesso di paziente colto da arresto cardiaco

## EMMA WEB

Il sistema di Emergency Management (EmMa Web) è lo strumento utilizzato dagli operatori della centrale operativa per gestire le chiamate in entrata quando si compone il 118 (Figura 13).

EVENTI CHIUSI					MISSIONI CHIUSE					Gravità		
Ora	Data	Evento	Indirizzo	Operatori	Ora	Data	Missione	Mezzo	Operatori	E	M	T
15:55	31/08/23	230140965	PADOVA		16:32	31/08/23	30065409	BRAVO 1				
1	15:50	31/08/23	230140964	GALLIERA VENETA								
12	15:48	31/08/23	230140963	CAMPOSAMPIERO								
5	15:47	31/08/23	230140962	NON NOTA								
1	15:37	31/08/23	230140961	AGNA								
12	15:29	31/08/23	230140959	NON NOTA								
12	15:28	31/08/23	230140957	MONTAGNANA								
1	15:21	31/08/23	230140956	PERAGA								
1	15:17	31/08/23	230140955	ESTE								
12	15:17	31/08/23	230140954	NON NOTA								
1	15:15	31/08/23	230140953	PADOVA								
1	15:13	31/08/23	230140952	BAGNOLI DI SOPR.								
1	15:12	31/08/23	230140951	PIOMBINO DESE								
12	15:11	31/08/23	230140950	NON NOTA								
1	15:09	31/08/23	230140949	ALTICHIERO								
1	15:06	31/08/23	230140948	CAMPO SAN MART								
1	15:04	31/08/23	230140947	TOMBOLO								
5	15:01	31/08/23	230140946	NON NOTA								
1	15:00	31/08/23	230140945	PADOVA								
1	14:57	31/08/23	230140944	PADOVA								
12	14:51	31/08/23	230140943	NON NOTA								

Figura 13. Schermata principale di EmMa per la gestione delle telefonate

All'interno di questo sistema vengono registrate le informazioni relative a:

- Nome e cognome del paziente, località della chiamata e numero di telefono (Figura 14);
- Patologia principale individuata con l'intervista telefonica, codice di gravità (Figura 14);
- Mezzi assegnati per quella determinata missione, e per ogni mezzo orario di assegnazione, partenza verso la destinazione, arrivo, eventuale orario di ripartenza e successivo arrivo al pronto soccorso (Figura 15).

**Referente** [ ] **Operatore** [ ]

31/08/2023 15:00:07 Eredita [ ] Collega [ ] Chiamante [ ]

Tel [ ] / [ ] [ ] [ ] Dett. Chiamante [ ]

POI [ ] Cognome [ ]

COMUNE PADOVA [ ] Nome [ ]

VIA [ ] Com PADOVA [ ]

Incrocio [ ] N° [ ] / [ ] Rif. richiedente [ ]

Classificazione SOCCORSO Numero chiamato [ ] 1 0

Dettaglio Classificazione [ ] Giudizio sintesi K C02 N 3 0

Dinamica riscontrata SOCCORSO A PERSONA Missioni attivabili [ ] \*\*\*

Motivo ARRESTO CARDIACO Esiti Filtro

Dett.Motivo [ ] Coinvolti 1 Gravità NERO

Meteo SERENO Medico [ ] Infer. [ ] Prearrivo [ ]

Luogo CASA Atterraggio [ ] Acronimo enti da allertare [ ]

Dett.Luogo [ ] Capo Turno [ ]

Figura 14. Dettaglio informazioni del chiamante e della richiesta di intervento



118 PADOVA-Modulo Gestionale

File Modifica Evento Disponibilità Anagrafiche Configurazioni Gestione missione Utilità Finestra ?

SCHEDA MISSIONE N° EVENTO N°

Operatore	C. Evento	ROSSO	SOCCORSO
Codice Mezzo	ALFA 20	C. Invio	ROSSO
Tipo Mezzo	AM	Convenz.	1° USCITA
Stazionamento	ALFA CPD	Telefono	Medico <input checked="" type="checkbox"/> Interc. <input type="checkbox"/>
31/08/23 12:00:58			Inferm. <input checked="" type="checkbox"/> Notte <input type="checkbox"/> All.Eli. <input type="checkbox"/>
Ora / Data	Luogo Destinazione	Località	Indirizzo
Partenza	12:03:30 31/08/23	PADOVA	NICOLO' GIUSTINIANI
1	Arrivo	12:12:18 31/08/23	INTERVENTO
	Partenza	12:44:18 31/08/23	
2	Arrivo	12:55:38 31/08/23	OSPEDALE PADOVA NICOLO' GIUSTINIANI
	Partenza	13:06:34 31/08/23	
	Inizio Rientro	13:06:34 31/08/23	Luogo Destinazione H PADOVA "AZ.OSP."
	Fine Missione	13:09:35 31/08/23	STAZIONAMENTO PADOVA NICOLO' GIUSTINIANI
	PS Allertato	00/00/00 00:00:00	Luogo Fine Missione ALFA CPD
	PS Destinato	00/00/00 00:00:00	
	Cod. Trasp.	GIALLO	
Dati Consuntivi			
	Esito Missione	MISS CONCLUSA TRASPORTO IN H	Utilizzo Equipaggio <input type="checkbox"/>
	Durata Missione	01:06	Tempo Effettivo 00:23
		Tempo Previsto 00:00	Chilometri Totali
			Chilometri Previsti 12

Figura 15. Dettaglio degli orari di intervento del mezzo

## GALILEO

Il sistema Galileo viene utilizzato per tutti i pazienti giunti al Pronto Soccorso dell'Azienda Ospedale Università di Padova, e che quindi non vengono dichiarati deceduti sul territorio. Attraverso il sistema, sono reperibili le informazioni relative alla degenza del paziente, trattamenti ricevuti, decesso o dimissione ed eventuale causa del decesso (anche su base autoptica), eventuale idoneità alla donazione di organi e tessuti.

## INFORMAZIONI RACCOLTE E METRICHE CALCOLATE

Per ciascun intervento dell'automedica per arresto cardiaco, sono state raccolte le seguenti informazioni

- Evento
  - Data;
  - Ora della prima telefonata;
  - Luogo di intervento;
- Paziente
  - Data nascita;

- Genere;
- Eventuale positività al COVID;
- Astanti
  - Uso Defibrillatore;
  - Compressioni toraciche;
- Ambulanza di supporto
  - Orario di assegnazione della missione;
  - Orario di partenza del mezzo verso la destinazione;
  - Orario di arrivo;
  - Eventuale intervento medico: compressioni toraciche, farmaci, utilizzo del DAE;
- Automedica
  - Orario di assegnazione della missione;
  - Orario di partenza;
  - Orario di arrivo sul luogo dell'evento;
  - Distanza del luogo di intervento dalla Centrale Operativa;
  - Eventuale orario di arrivo al Pronto Soccorso;
  - Intervento medico:
    - Ritmo cardiaco iniziale riscontrato (Fibrillazione Ventricolare, Tachicardia Ventricolare, PEA, Asistolia, Ritmo Sinusale);
    - Durata delle manovre rianimatorie;
    - gestione avanzata delle vie aeree: dispositivo sovraglottico o intubazione endotracheale;
    - utilizzo del LUCAS;
    - Uso del defibrillatore;
    - Farmaci somministrati: adrenalina, amiodarone, lidocaina;
    - Uso di fisiologica ed ossigeno;
    - Accesso venoso o intraosseo;
- Esito intervento
  - Eziologia supposta dell'arresto cardiaco;
  - Eventuale ROSC;
  - Arrivo in Pronto Soccorso con ritmo di perfusione valido;

- Decesso o dimissione, eziologia dell'evento accertato in ospedale, outcome neurologico alla dimissione tramite il Cerebral Performance Category score (CPC, [28]);
- Idoneità alla donazione degli organi;
- Interventi messi in atto al Pronto Soccorso: ECMO, Ipotermia Terapeutica.

Oltre a queste informazioni, è stato calcolato:

- Paziente
  - Età al momento dell'evento;
  - Età anagrafica maggiore o minore di 65 anni (età superiore ai 65 anni è un fattore di rischio per un evento cardiovascolare);
- Ambulanza
  - Intervallo temporale tra orario della chiamata per la richiesta di soccorso e
    - Assegnazione della missione da parte della Centrale Operativa;
    - Partenza dell'ambulanza;
    - Arrivo sul luogo dell'evento;
- Automedica
  - Intervallo temporale tra orario della chiamata e
    - Assegnazione della missione;
    - Partenza dell'automedica;
    - arrivo sul posto;
  - Rapporto tra: tempo tra orario della chiamata e arrivo sul posto e la distanza da percorrere dalla centrale operativa;
  - Intervallo temporale tra l'orario di assegnazione della missione all'automedica e
    - Partenza del mezzo;
    - Arrivo sul posto in rapporto alla distanza da percorrere;
  - Rapporto tra l'intervallo temporale tra orario di partenza e di arrivo dell'automedica e distanza da percorrere;
- Per i pazienti arrivati in Pronto Soccorso, eventuale durata della degenza prima della dimissione o del decesso.

## **STRUMENTI UTILIZZATI**

Per l'analisi statistica è stato utilizzato il software Jasp [29], attraverso il quale sono state effettuate le verifiche di ipotesi attraverso il t-test per variabili quantitative di campioni indipendenti, mentre per le variabili qualitative, sempre su campioni indipendenti, sono stati applicati test del chi-quadro.

Per la regressione logistica ed i relativi grafici è stato utilizzato il sistema del sito stats.blue [30].

## CAPITOLO 4 - RISULTATI

Gli anni presi in considerazione ed analizzati in questo studio sono il 2019 (pre-DiRE) ed il 2022 (post-DiRE).

In questi due anni, la centrale operativa AOUP del 118 ha gestito:

- Nel 2019:
  - 168.090 telefonate ricevute (460 telefonate al giorno);
  - 79.060 richieste di soccorso (216,6 al giorno);
  - 2997 uscite dell'automedica (8,2 uscite/giorno, 3,7% delle richieste di soccorso totali).
- Nel 2022:
  - 194.839 telefonate ricevute (534 telefonate al giorno);
  - 93.342 richieste di soccorso (255,7 al giorno);
  - 2707 uscite dell'automedica (7,4 uscite/giorno, 2,9% delle richieste di soccorso totali).

Nel 2019 gli arresti cardiaci extraospedalieri in cui è intervenuto il personale della centrale operativa dell'Azienda Ospedaliera di Padova sono stati 580 (media di 48.3/mese). Di questi, sono stati esclusi:

- 13 eventi con informazioni incomplete sui pazienti;
- 3 riguardavano pazienti pediatrici;
- 22 eventi ad eziologia traumatica;
- 17 suicidi;
- 112 constatazioni di decesso;
- 85 eventi dove l'arresto cardiaco è il risultato di un aggravamento di un quadro inizialmente non classificato come arresto cardiaco.

In totale sono stati quindi considerati 328 eventi (Figura 16).

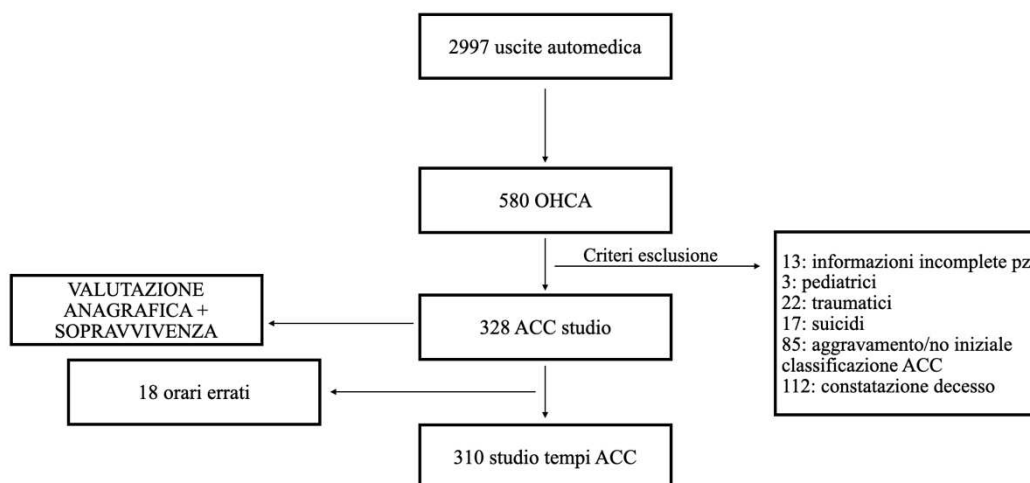


Figura 16. Criteri di inclusione ed esclusione nel 2019

Nel 2022 gli arresti cardiaci documentati sono stati 675 (media di 56.2/mese). Da questi, sono stati esclusi:

- 9 eventi con informazioni incomplete sui pazienti;
- 3 eventi che riguardavano pazienti pediatrici;
- 22 eventi traumatici;
- 18 suicidi;
- 136 constatazioni di decesso;
- 121 eventi con aggravamento della condizione clinica successivo alla chiamata.

In definitiva, gli eventi totali considerati sono stati 366 (Figura 17).

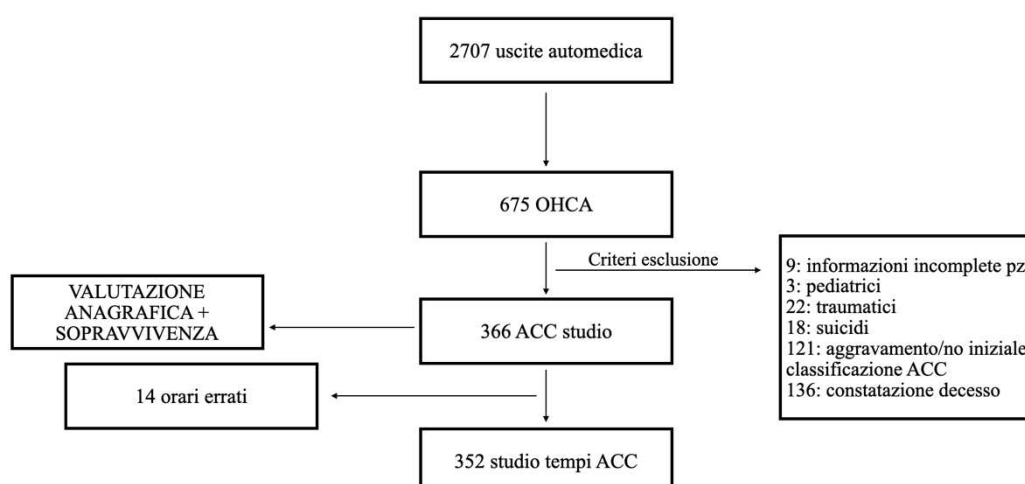


Figura 17. Criteri di inclusione ed esclusione nel 2022

## DATI ANAGRAFICI DEI PAZIENTI

L'età media dei pazienti considerati è di 76,7 anni nel 2019 e di 75,9 anni nel 2022, con preponderanza del sesso maschile rispetto al femminile in entrambi gli anni. I pazienti più anziani sono stati di 99 anni nel 2019 e di 102 nel 2022, mentre il più giovane di 23 e 18 anni rispettivamente.

	2019		2022		p-value
	n	%	n	%	
<b>Genere</b>					
<b>Maschi</b>	179	54,6%	203	55,5%	0,81
<b>Femmine</b>	149	45,4%	163	44,5%	0,81
<b>Età anagrafica</b>					
<b>Età &lt; 65 anni</b>	63	19%	72	19,7%	0,88
<b>Età ≥ 65 anni</b>	265	81%	294	80,3%	0,88
<b>Età media (media ± SD) anni</b>	76,7 ± 14,6		75,9 ± 15,4		0,61

Tabella II. Caratteristiche anagrafiche dei pazienti nei due anni di studio

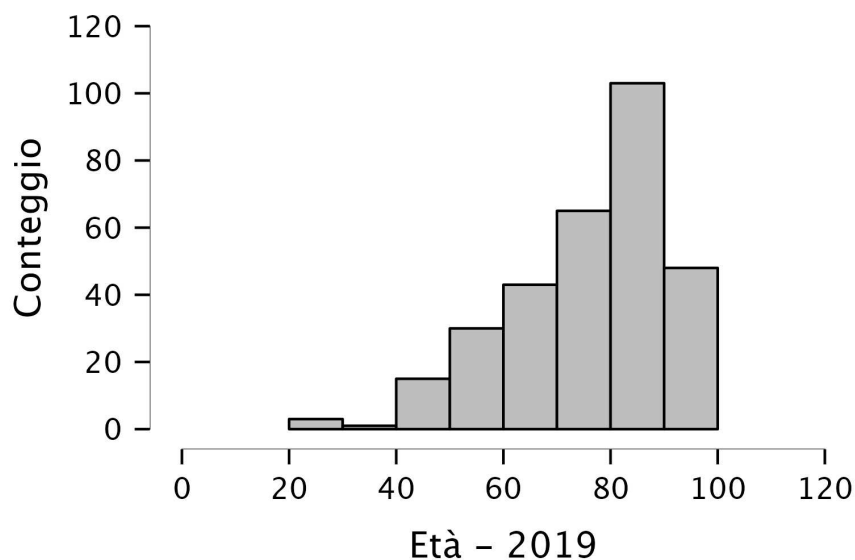


Figura 18. Distribuzione dell'età nel 2019

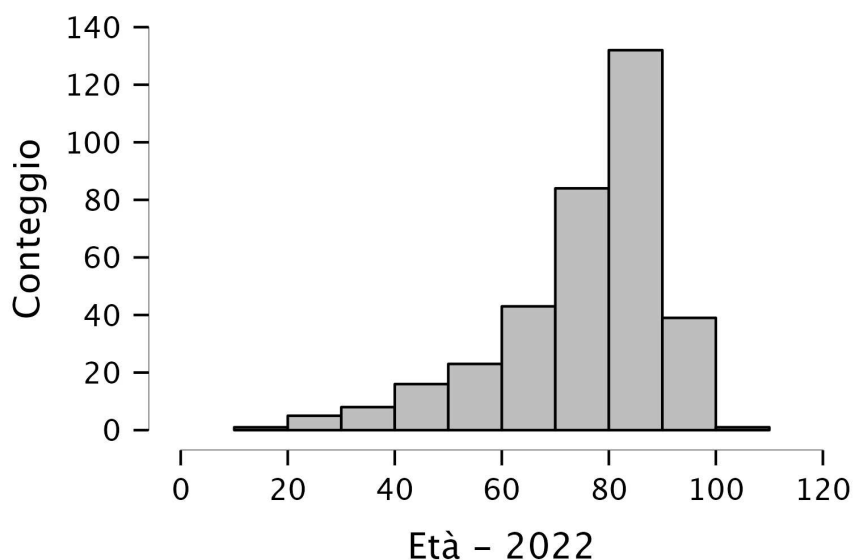


Figura 19. Distribuzione dell'età nel 2022

## CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Nel 2019, i 328 interventi considerati si sono distribuiti in 206 (63%) nel turno di giorno (8:00 - 20:00), mentre 122 (37%) nel turno di notte (20:00-08:00).

Per quel che riguarda il 2022, 240 interventi (66%) sono stati effettuati durante il turno di giorno (8:00 - 20:00), mentre 126 (34%) nel turno di notte (20:00 - 8:00).

Per quel che riguarda il luogo in cui si sono verificati gli arresti cardiocircolatori, più dell'80% degli eventi sono avvenuti in abitazione, circa l' 8-9% in luoghi pubblici come strade/negozi/esercizi pubblici, tra il 3% ed il 6% all'interno di strutture sanitarie come case di riposo/ricovero, mentre i restanti eventi all'interno di luoghi di lavoro.

Infine, la percentuale di arresti cardiaci testimoniati risulta essere minoritaria rispetto a quelli non testimoniati (tra il 38% ed il 39% sia nel 2019 che nel 2022). I testimoni sono nel 90-93% dei casi persone senza una preparazione sanitaria, mentre nel restante 10-11% sono dei sanitari (che ad esempio prestano servizio in una struttura sanitaria o che casualmente passavano nel luogo dell'evento).



	2019		2022		p-value
	n	%	n	%	
<b>Turno</b>					
<b>Giorno (08:00-20:00)</b>	206	63%	240	66%	0,45
<b>Notte (20:00-08:00)</b>	122	37%	126	34%	0,45
<b>Luogo</b>					
<b>Abitazione</b>	277	84,5%	326	89,1%	0,72
<b>Luogo pubblico</b>	29	8,8%	29	7,9%	0,66
<b>Struttura sanitaria</b>	17	5,2%	9	2,5%	0,59
<b>Altro</b>	5	1,5%	2	0,5%	0,36
<b>Testimoniato</b>					
<b>Evento testimoniato</b>	128	38%	139	38%	0,78
<b>Laico</b>	116	90,6%	130	93,5%	0,38
<b>Sanitario</b>	12	9,4%	9	6,5%	0,38

Tabella III. Riassunto delle caratteristiche degli arresti cardiocircolatori e confronto tra 2019 e 2022

Per ciascuna chiamata ricevuta, l'operatore del 118 che risponde alla chiamata assegna a ciascuna di essa un codice di uscita, che identifica la ragione principale della telefonata. La Tabella IV presenta i codici di uscita assegnati alle missioni per constatazione di decesso. La Tabella V riporta la patologia primaria che assegnata agli interventi dell'automedica nel 2019 e nel 2022.

	2019		2022		p-value
	n	%	n	%	
	112		136		
<b>Codice assegnazione</b>	n	%	n	%	
Arresto cardiaco	90	81%	94	69%	0,04*
Perdita di coscienza	14	13%	35	26%	0,009*
Trauma	3	3%	1	1%	0,48
Respiratorio	1	1%	1	1%	0,57
Persona Indisposta	1	1%	2	1%	0,68
Non noto	2	2%	3	2%	0,82

Tabella IV. Codici di uscita associati alle constatazioni di decesso, confronto 2019 e 2022

	2019		2022		p-value
<b>Totale</b>	328		366		
<b>Codice assegnazione</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	
Arresto cardiaco	106	32%	110	30%	0,52
Perdita di coscienza	135	41%	163	45%	0,37
Trauma	10	3%	14	4%	0,58
Problemi respiratori	32	10%	32	9%	0,64
Persona indisposta	11	3%	7	2%	0,23
Non noto	14	4%	18	5%	0,68
Problemi cardiaci	6	2%	3	1%	0,4
Altri minori	14	4%	19	5%	0,57

Tabella V. Codice-problema primario assegnato dall'operatore 118 per gli OHCA nel 2019 e 2022.

## INTERVENTI PRE-AUTOMEDICA

### TESTIMONI

Analizzando il comportamento di testimoni o persone che attivano il 118, nel 2019 nel 15% dei casi (50 interventi) gli astanti sono intervenuti con compressioni toraciche, mentre il defibrillatore è stato utilizzato solamente in due situazioni (0,6%). Nel 2022 invece, c'è stato un leggero aumento delle compressioni toraciche (69 casi, 14%), mentre è stato utilizzato il defibrillatore in 4 casi (0,8%).

### AMBULANZA DI SUPPORTO

Nel 2019 sono stati considerati 310 interventi, mentre nel 2022 352. Rispetto agli arresti cardiocircolatori esaminati inizialmente, sono stati esclusi 18 interventi nel 2019 e 14 interventi nel 2022 che presentavano errori negli orari di partenza e di arrivo di automedica o ambulanza.

Per quel che riguarda l'ambulanza di supporto, è stato preso in considerazione:

- Tempo di assegnazione della missione dalla ricezione della telefonata;
- Tempo di partenza del mezzo dalla telefonata;

- Tempo di arrivo del mezzo dalla telefonata;
- Attività rianimatorie svolte dal personale dell'ambulanza:
  - Compressioni toraciche;
  - Uso del defibrillatore;
  - Eventuale somministrazione di farmaci.

	<b>2019</b>		<b>2022</b>		<b>p-value</b>
<b>Interventi</b>	310		352		
<b>Telefonata → assegnazione (min)</b>	02:32 ± 01:04		02:48 ± 01:17		0,002*
<b>Telefonata → partenza (min)</b>	04:37 ± 01:47		04:57 ± 02:03		0,035*
<b>Telefonata → arrivo (min)</b>	12:37 ± 04:27		12:58 ± 04:23		0,30
<b>DAE</b>	11	3,3%	12	3,3%	0,586
<b>Farmaci</b>	4	1,2%	3	0,8%	0,865

*Tabella VI. Elementi caratterizzanti gli interventi dell'ambulanza. Dai valori medi dei tempi sono stati eliminati 32 interventi tra 2019 e 2022 per missing data.*

## **AUTOMEDICA**

La media dei chilometri percorsi dall'automedica per un intervento nel 2019 è stata di 6,6 chilometri ( $\pm 4$  chilometri, distanza minima 500 metri e distanza massima 23,4), mentre nel 2022 è stata di 7 chilometri ( $\pm 4,1$  chilometri, distanza minima 1,3 chilometri e distanza massima 30 chilometri)

## **TEMPI DI RISPOSTA**

Come detto precedentemente, l'obiettivo primario dell'analisi dei dati e di valutazione del sistema di gestione DiRE è quello di ottimizzare (e possibilmente migliorare) i tempi di risposta dei mezzi di soccorso negli arresti cardiocircolatori extraospedalieri. Per fare ciò, sono stati definiti i seguenti indicatori:

- Tempo di assegnazione missione all'automedica dalla telefonata ricevuta;
- Tempo di partenza dell'automedica dalla telefonata ricevuta;
- Tempo di arrivo dell'automedica dalla telefonata, rapportato ai chilometri da percorrere per raggiungere l'indirizzo;
- Tempo necessario all'automedica per partire dal momento che viene assegnata la missione;

- tempo necessario all'automedica per raggiungere l'indirizzo target da quando è stata assegnata la missione, in rapporto alla distanza da percorrere per raggiungere il target.

Per prima cosa, si sono valutate le tempistiche medie di risposta tra il 2019 ed il 2022 nei casi di arresto cardiaco (escludendo quindi i casi di constatazione di decesso). Oltre alle singole metriche per l'automedica, sono stati valutati i tempi relativi a:

- tempo intercorso tra telefonata e primo mezzo di soccorso attivato
- tempo intercorso tra telefonata e primo mezzo di soccorso arrivato (ambulanza o automedica).

<b>Metrica</b>	<b>2019</b>	<b>2022</b>	<b>p-value</b>
<b>Interventi</b>	310	352	
<b>Telefonata → Primo mezzo assegnato</b>	02:10 ± 00:51	02:24 ± 00:57	<0,001*
<b>Telefonata → primo mezzo arrivato</b>	09:38 ± 03:24	10:33 ± 03:16	<0,001*
<b>AUTOMEDICA</b>			
<b>Distanza (media ± DS, Km)</b>	6,6 ± 4	7 ± 4,1	0,15
<b>Telefonata → assegnazione (min)</b>	03:00 ± 02:06	03:24 ± 02:04	<0,001*
<b>Telefonata → partenza (min)</b>	05:32 ± 02:19	06:24 ± 02:29	<0,001*
<b>Telefonata → Arrivo / Distanza (secondi / km)</b>	149,8	158	0,1
<b>Assegnazione → Partenza (min)</b>	02:32 ± 01:19	03:00 ± 01:38	<0,001*
<b>Assegnazione → Arrivo / Distanza (secondi / km)</b>	119	111,7	0,07
<b>Partenza → Arrivo / Distanza (secondi / km)</b>	80,5	83,4	0,25

<b>CONFRONTO CON AMBULANZA</b>			
<b># volte in anticipo</b>	139 (45%)	103 (30%)	<0,001*
<b>Tempo medio in anticipo</b>	02:23 ± 03:17	02:31 ± 03:02	0,53
<b># volte ritardo</b>	169 (55%)	249 (70%)	<0,001*
<b>Tempo medio ritardo</b>	03:32 ± 03:25	03:59 ± 03:16	0,05

*Tabella VII. Analisi dei tempi di risposta dell'automedica e confronto con ambulanza si supporto*

## INTERVENTO MEDICO

Analizziamo ora l'andamento e le caratteristiche degli interventi che hanno coinvolto i mezzi di soccorso. In particolare, per gli interventi con tentativo di rianimazione, vengono presi in considerazione:

- Ritmo di presentazione all'arrivo dei mezzi di soccorso e se tale ritmo è defibrillabile;
- Utilizzo del LUCAS e del defibrillatore;
- Durata della rianimazione;
- Somministrazione di farmaci: Adrenalina, Amiodarone, Fisiologica, Lidocaina, secondo le linee guida;
- Presidi di gestione avanzata delle vie aeree: intubazione orotracheale o sistemi sovraglottici.

		<b>2019</b>		<b>2022</b>		<b>p-value</b>
		<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	
<b>Eventi</b>		328		366		
<b>Ritmo presentazione</b>	Defibrillabile	34	10,4%	32	9%	0,47
	Non Defibrillabile	290	88,3%	319	87,9%	0,61
	Non Noto	1	0,3%	5	1,4%	0,27
	ROSC	3	0,9%	10	2,7%	0,14
<b>RCP (tempo medio, minuti)</b>		22 min ± 14 (max 55)		23 min ± 14 (max 70)		0,576
<b>LUCAS</b>		18	5,5%	30	8,2%	0,16

<b>Defibrillato (automedica o ambulanza)</b>	46	14%	60	16,3%	0,38	
<b>Ventilazione</b>	Sovraglottico	31	9,5%	51	13,9%	0,06
	Intubazione	64	19,5%	63	17,2%	0,43
<b>Farmaci</b>	Adrenalina	101	30,8%	105	28,7%	0,54
	Amiodarone	21	6,4%	30	8,2%	0,22
	Lidocaina	9	2,7%	8	2,2%	0,81
	Fisiologica	94	28,7%	69	18,9%	0,002*
<b>ROSC (sul territorio)</b>	48	14,6%	46	12,6%	0,43	

Tabella VIII. Analisi degli interventi medici messi in atto su paziente in arresto cardiaco

## PAZIENTI OSPEDALIZZATI

In questa sezione, vengono confrontati i dati relativi ai pazienti che sono stati trasportati in ospedale nel corso del 2019 e del 2022. Vengono prese in considerazione e confrontate:

- informazioni anagrafiche dei pazienti;
- la localizzazione degli eventi e se testimoniati;
- eventuale presenza di ROSC (Return of Spontaneous Circulation) durante l'intervento medico e se all'arrivo in Pronto Soccorso il paziente è in ROSC;
- la durata della degenza dei pazienti prima di essere dimessi o prima del decesso;
- eventuale idoneità al prelievo di organi per trapianto;
- la percentuale di sopravvivenza.

		<b>2019</b>		<b>2022</b>		<b>p-value</b>
		<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	
<b>Ospedalizzazioni</b>		58	17,7%	61	16,7%	0,72
<b>Età (media ± DS)</b>		66,4 anni ± 13,5		65,7 anni ± 15,7		0,71
<b>Genere</b>	<b>M</b>	39	67%	50	82%	0,06
	<b>F</b>	19	33%	11	18%	

	Abitazione	35	60%	41	67%	0,43
<b>Luogo</b>	Luogo Pubblico	18	31%	19	31%	0,98
	Altro	5	9%	1	2%	0,19
	<b>Testimoniato</b>	45	78%	49	80%	0,71
	<b>ROSC sul territorio</b>	43	74%	41	67%	0,25
	<b>ROSC in PS</b>	35	58,9%	34	60%	0,61
	<b>RCP Astanti</b>	22	38%	37	61%	0,01*
	<b>DAE Astanti</b>	2	3,5%	4	7%	0,44
	<b>DAE ambulanza/automedica</b>	31	53%	39	64%	0,25
	<b>Tempo medio telefonata → Pronto Soccorso</b>	54:54 ± 12:20		59:13 ± 13:29		0,07
	<b>Decesso giorno stesso/successivo</b>	23	40%	25	41%	0,88
	<b>Donatori idonei</b>	4	6,9%	4	6,56%	0,94
<b>Pazienti ricoverati</b>						
	<b>Totale</b>	35	60%	36	59%	
	<b>Degenza media (giorni)</b>	21 ± 24 (1 min; 113 max)		15 ± 14 ( 1 min; 49 max)		0,45
	<b>Sopravvissuti</b>	18	31%	15	25%	0,43

*Tabella IX. Caratteristiche dei pazienti ospedalizzati*

## PAZIENTI DIMESSI VIVI

Le caratteristiche dei pazienti che sono sopravvissuti all'arresto cardiocircolatorio giunti in ospedale sono presentate in Tabella X.

		2019		2022		p-value
<b>Numero totale</b>		18		15		
<b>Genere</b>	M	16	89%	13	87%	0,73
	F	2	11%	2	13%	
<b>Età media (anni)</b>		67,7 anni		61,9 anni		0,27
<b>Luogo</b>	Abitazione	8	44%	8	53%	0,87
	Luogo pubblico	7	39%	6	40%	0,76
	Altro	3	17%	1	7%	0,73
<b>Testimoniato</b>		15	82%	13	87%	0,79
<b>RCP Astanti</b>		11	61%	10	67%	0,97
<b>DAE Astanti</b>		2	11%	4	27%	0,48
<b>ROSC in PS</b>		18	100%	15	100%	---
<b>Durata degenza (media, giorni)</b>		22 ± 17		20 ± 15		0,7
<b>CPC dimissione</b>	1	7	39%	8	53%	0,63
	2	8	44%	5	33%	0,67
	3	1	6%	0	0%	
	4	2	11%	2	14%	0,73
	Good/Bad	15/3	83%	13/2	86%	0,82

Tabella X. Caratteristiche dei pazienti dimessi vivi

## REGRESSIONE LOGISTICA

Al fine di valutare quali sono i fattori modificabili e non modificabili che devono essere presi in considerazione per cercare di migliorare gli esiti degli arresti cardiaci extraospedalieri, è stata condotta un'analisi attraverso un modello di regressione logistica sia univariata che multivariata. La Tabella XI riporta gli elementi studiati relativamente al ROSC, mentre la Tabella XII riporta i dati relativi alla sopravvivenza del paziente.



## ROSC

Variabile	Univariata		Multivariata	
	OR (95% IC)	p-value	OR (95% IC)	p-value
Età	0.97 (0.95-0.98)	<,001*	0.97 (0.92-1.01)	0,12
Sesso M	2.53 (1.27-5.07)	<0,01*	0.65 (0.25-1.69)	0,38
Età > 65a	2.53 (1.27-5.07)	<0,01*	1.62 (0.37-7.01)	0,52
Distanza	0.99 (0.92-1.07)	0,91	0.96 (0.86-1.08)	0,53
RCP Astanti	8.33 (4.27-16.25)	<0,001*	2.44 (1.03-5.79)	0,04*
DAE	15.9 (7.87-32.15)	<0,001*	4.22 (1.75-10.15)	0,01*
Dispatch ACC	0.91 (0.46-1.80)	0,78	1.15 (0.44-2.99)	0,77
Testimoniato	12.25 (5.29-28.35)	<0,001*	5.89 (2.14-16.2)	<0,001*

Tabella XI. Regressione logistica univariata e multivariata per ROSC sul territorio

## SOPRAVVIVENZA

Variabile	Univariata		Multivariata	
	OR (95% IC)	p-value	OR (95% IC)	p-value
Età	0.96 (0.93-0.98)	<0,001*	0.95 (0.89-1.02)	0,17
Sesso M	5.53 (1.12-24.09)	0,03*	0.84 (0.12-5.84)	0,85
Età > 65aa	0.10 (0.04-0.33)	<0,001*	0.31 (0.04-2.49)	0,27
Distanza	1.02 (0.91-1.15)	0,68	1.06 (0.88-1.27)	0,53
RCP Astanti	10.73 (3.53-32.6)	<0,001*	2.07 (0.45-9.51)	0,05*
DAE	25.17 (6.85-92.47)	<0,001*	39.5 (4.87-320.6)	<0,001*
Dispatch ACC	1.58 (0.55-4.54)	0,4	1.13 (0.28-4.48)	0,86
Testimoniato	11.55 (2.57-52.03)	0,001*	12.41 (1.79-86)	0,01*

Tabella XII. Regressione logistica univariata e multivariata per sopravvivenza del paziente



## CAPITOLO 5 - DISCUSSIONE

Come detto precedentemente, l'obiettivo principale dello studio retrospettivo è quello di valutare l'impatto e l'efficienza del sistema di Dispatch Regionale di Emergenza nel contesto di pazienti colpiti da arresto cardiaco, valutando diverse metriche e variabili che valutano diversi aspetti della gestione dell'emergenza-urgenza.

La prima cosa evidente che è possibile notare dai dati riportati precedentemente è l'aumento dell'attività del 118 dal 2019 al 2022. Il numero totale delle telefonate gestite dal 118 è aumentato di circa il 16% (+25.749), e queste telefonate riguardano le richieste di soccorso, le telefonate di sollecito per interventi già in corso, le telefonate mute, quelle deviate alla guardia medica, e le telefonate di organizzazione di trasporti interni all'Azienda Ospedaliera o trasporti esterni che coinvolgono altri ospedali, che sono sempre gestiti dalla centrale operativa. Per quel che riguarda invece le telefonate con richieste di soccorso, queste sono aumentate di circa il 18%, passando da 79.060 a 93.342 (+14.282). Considerando una popolazione residente a Padova e provincia di circa 928.374 persone, l'incidenza è di circa 100 chiamate/1000 abitanti/anno. In uno studio precedentemente svolto in Piemonte tra il 2013 ed il 2017, le richieste di intervento si attestavano attorno ad 83 chiamate/1000 abitanti/anno nel 2017, con un aumento di circa il 40% tra i due anni. Se si confronta invece con dati di altri Paesi, l'incidenza italiana è maggiore rispetto a quella di una città come Copenaghen, dove invece ci si attesta intorno a 60 chiamate/1000 abitanti/anno [31], mentre in Svizzera questa incidenza è di 39 chiamate/1000 abitanti/anno (in quest'ultimo caso è necessario tenere in considerazione come il sistema sanitario sia di tipo misto, tra controllo statale e libera concorrenza privata) [32]. A questo va aggiunto anche il fatto che le uscite dell'automedica nel corso dell'anno sono diminuite di circa il 9,7%, suggerendo quindi come l'aumento del numero di chiamate è spesso associato a codici di minore gravità. Tutto questo determina un elevato rischio di rallentamento della risposta del sistema di emergenza-urgenza per codici di gravità maggiore, rendendo ancora più importante l'adozione di un sistema di Dispatch efficace ed efficiente.

Da un punto di vista delle caratteristiche anagrafiche, non si registrano variazioni tra i due anni di studio, con pazienti di sesso maschile ed età anagrafica superiore ai 65 anni i più colpiti. Anche l'età media non subisce grosse variazioni, con un valore intorno ai 76 anni ( $p = 0,61$ ).

L'età media dei pazienti colpiti da OHCA rispetto alla media europea e negli Stati Uniti è di circa dieci anni maggiore rispetto ad altri studi condotti su arresti cardiaci extraospedalieri, dove l'età media si attesta intorno ai 65 anni [33–35].

Gli arresti cardiaci extraospedalieri avvengono per lo più in abitazione (più dell'85% in entrambi gli anni), e solo nell'8% dei casi circa in un luogo pubblico. Inoltre, i testimoni dell'evento, presenti nel 40% dei casi in entrambi gli anni, sono per la maggior parte laici, e quindi persone senza una formazione sanitaria. Per questo motivo, è necessario investire tempo e risorse nella formazione delle persone sulle manovre di base per l'esecuzione di una corretta rianimazione cardiopolmonare, e quali siano gli interventi iniziali da mettere in atto in presenza di un paziente in arresto, in attesa dell'arrivo del personale sanitario, oltre a fornire in maniera capillare le istruzioni pre-arrivo al chiamante.

Altro elemento importante che è possibile ricavare dall'analisi dei dati è come gli eventi di arresto cardiaco si presentino e come vengano presentati quando una persona chiama il 118. Questa informazione viene ricavata dalla patologia primaria che viene assegnata alla chiamata da parte dell'operatore, e che è uno dei primi elementi che viene compilato nella scheda operativa durante la telefonata.

Nella maggior parte delle telefonate per constatazione di decesso, il la problematica viene nella maggior parte dei casi classificato come "Arresto Cardiaco", mentre nel caso di eventi improvvisi la classificazione data del problema è nella maggior parte dei casi come "Perdita di Coscienza", e solo in casi minori di "Arresto Cardiaco". In altri casi, il problema viene presentato come un quadro respiratorio, e quindi come paziente in difficoltà respiratoria (gasping). Nel 5% dei casi, non si è in grado di determinare la patologia principale, tipicamente per difficoltà nell'agganciare il chiamante, e quindi il problema viene presentato e classificato come "non noto".

Prendendo in considerazione i testimoni dell'evento cardiaco, quello che possiamo osservare è la bassa percentuale dei casi (14-15% in entrambi gli anni) dove i testimoni hanno messo in atto le compressioni toraciche. In altri studi europei, la

percentuale varia tra il 12% e l'80% [34–36] (media 53%), evidenziando prima di tutto un'elevata variabilità per quel che riguarda l'intervento degli astanti, e secondo come l'intervento di quest'ultimi avvenga in un numero abbastanza ridotto dei casi. Questo è un punto su cui è necessario porre particolare attenzione, cercando quindi di aumentare il numero di volte in cui i testimoni intervengono almeno con compressioni toraciche, in quanto, come emerso anche dai risultati della regressione logistica dove compressioni toraciche e uso del defibrillatore correlano statisticamente con ROSC e sopravvivenza del paziente ( $p < 0,001$  in entrambi i casi), diversi studi evidenziano come un buon outcome neurologico per pazienti colpiti da arresto cardiaco extraospedaliero è fortemente influenzato da un inizio tempestivo di manovre rianimatorie da parte degli astanti, o in maniera autonoma o guidati dal personale del 118 [37–39].

Altro elemento importante da prendere in considerazione è che se viene analizzata solamente la popolazione che riceve una rianimazione cardiopolmonare da parte degli astanti in attesa dell'intervento del 118, aumentano in maniera significativa sia il riscontro di ritmi defibrillabili da parte del personale medico (9% vs 29%, Figura 20), sia la sopravvivenza dei pazienti (4,1% vs 15,4%, Figura 21). Questo, a sottolineare ancora una volta l'importanza delle manovre di rianimazione cardiopolmonare messe in atto dagli astanti.

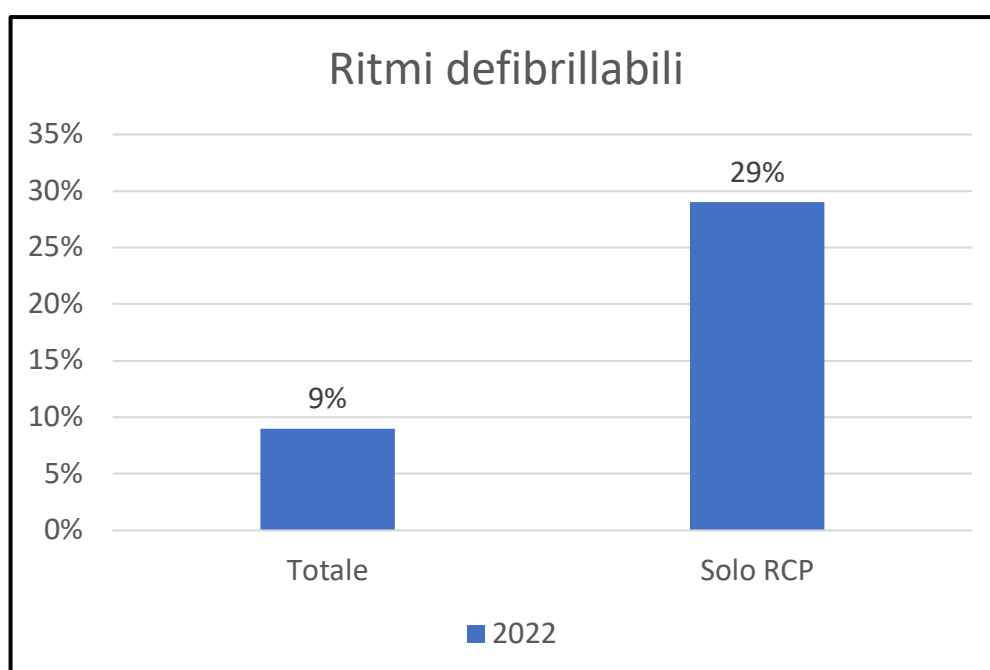


Figura 20. Confronto tra popolazione totale colpita da OHCA e soli pazienti con RCP eseguita da astanti e riscontro di ritmo defibrillabile da parte del personale medico.

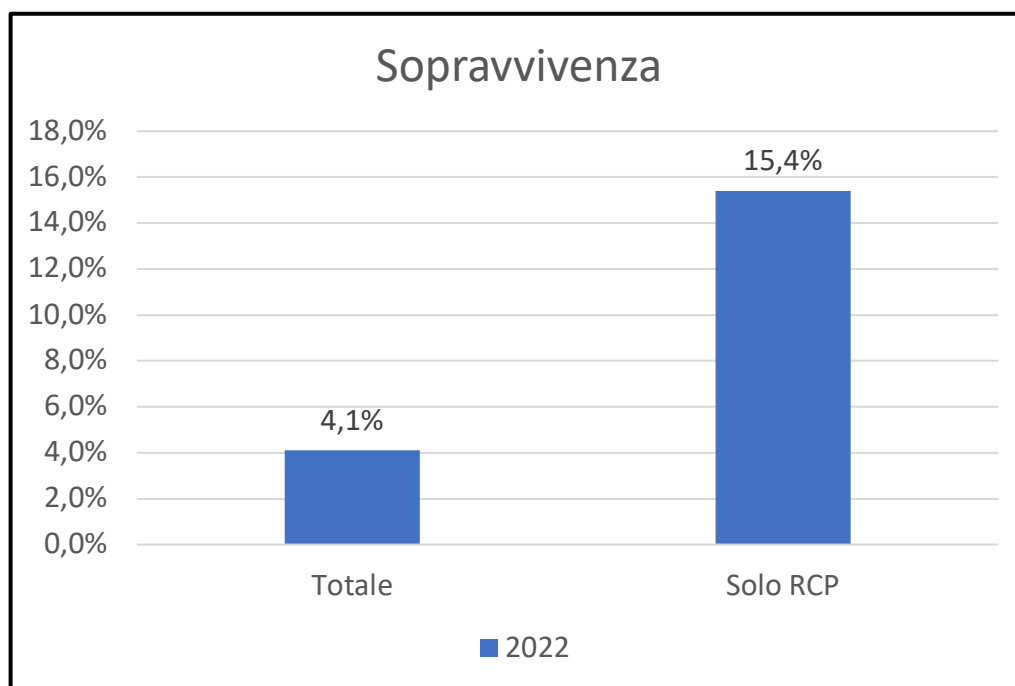


Figura 21. Confronto tra popolazione totale colpita da OHCA e soli pazienti con RCP eseguita da astanti e sopravvivenza alla dimissione

Per questo motivo, ampio spazio nel protocollo DiRE viene dato alle istruzioni pre-arrivo, ovvero istruzioni fornite a chi chiama con l'intento di iniziare il prima possibile le compressioni toraciche con l'obiettivo di aumentare le possibilità di un buon esito neurologico. L'uso del defibrillatore da parte degli astanti è circa dell'1% dei casi nei 2022, intorno allo 0,5% nel 2019, legato al fatto che la maggior parte degli arresti si verifica in casa dove un defibrillatore non è tipicamente a disposizione. Anche in questo caso, la combinazione di buone compressioni toraciche con uso del defibrillatore nel caso vi siano ritmi defibrillabili, aumenta in maniera importante la possibilità di sopravvivenza e di buon outcome neurologico [40–42], ed è pertanto desiderabile proseguire con la diffusione capillare di Defibrillatori Automatici Esterni (DAE), per cercare di garantire una possibilità di utilizzo almeno nel caso di eventi in luoghi pubblici.

Analizzando i tempi di risposta dei mezzi di soccorso, i dati evidenziano come vi sia stato un aumento statisticamente significativo sia per il tempo necessario per assegnare il primo mezzo (ambulanza o automedica) all'evento, così come il tempo medio per portare il primo mezzo sul luogo dell'evento. Sebbene il tempo necessario per assegnare il primo mezzo non sia clinicamente significativo

(differenza di circa 14 secondi tra 2019 e 2022,  $p < 0,001$ ), clinicamente significativo invece potrebbe essere il minuto di differenza per raggiungere il luogo dell'evento. Questo perché, considerato che la percentuale di sopravvivenza di un paziente colto da arresto cardiaco è strettamente tempo-dipendente, l'aumento di un minuto per fornire assistenza medica avanzata può avere delle ripercussioni anche sulla sopravvivenza del paziente, come mostrato in Figura 22, dove si evidenzia la percentuale di sopravvivenza correlata a tempo di risposta di ambulanza e l'esecuzione di rianimazione cardiopolmonare da parte degli astanti [43]. Questi dati mettono in evidenza come per migliorare la sopravvivenza a 30 giorni dei pazienti colpiti da OHCA, è necessario combinare sia un pronto intervento da parte del personale medico che una rianimazione di base attraverso compressioni toraciche da parte degli astanti.

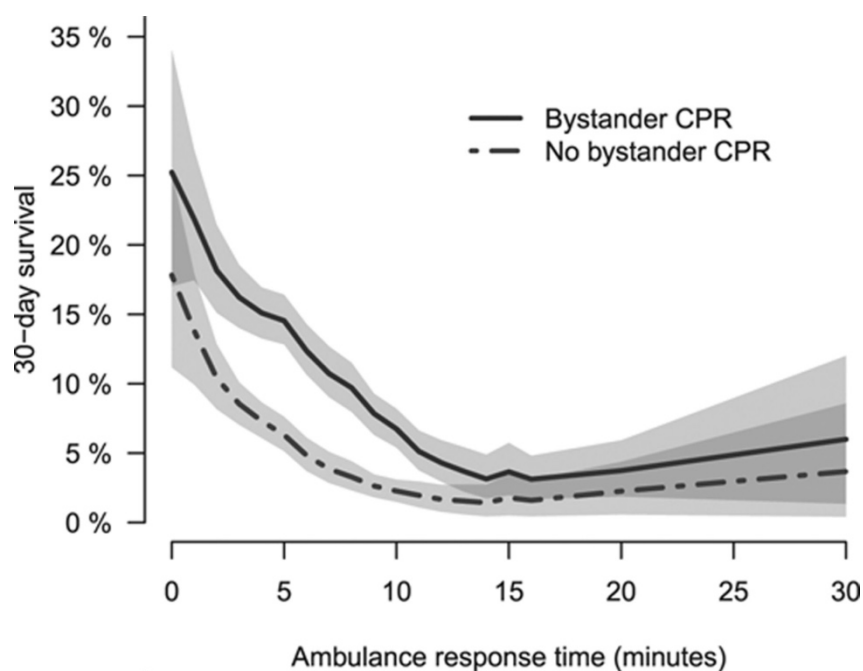


Figura 22. Percentuale di sopravvivenza di pazienti colpiti da OHCA rispetto a tempo di risposta dell'ambulanza e RCP da parte di astanti

Considerando quindi i dati ottenuti in questo studio, il tempo medio per il primo mezzo per giungere sul luogo è attualmente di 10 minuti e 30 secondi. Se viene rapportato con il grafico in Figura 22, questo significa che in assenza di RCP messa in atto dagli astanti, al momento dell'arrivo del primo mezzo di soccorso la probabilità di sopravvivenza è all'evento inferiore al 5%, mentre nel caso in cui

vengano eseguite compressioni toraciche da parte degli astanti, al momento dell'arrivo del primo mezzo di soccorso la percentuale si alza tra il 5% ed il 10%. Rispetto ai Livelli Essenziali di Assistenza (LEA) del sistema di emergenza-urgenza, l'elemento cardine che viene considerato dal Ministero della Salute e della Regione Veneto è il tempo necessario per raggiungere il luogo dell'evento, che per codici gialli e rossi deve essere inferiore a 18 minuti. In entrambi gli anni, a meno di errori nel segnare l'orario di arrivo da parte dell'autista, e quindi a meno di un errore umano, questo valore viene rispettato praticamente nel 100% dei casi in entrambi gli anni presi in considerazione (98% nel 2019, 98,3% nel 2022);

L'aumento del tempo tra i due anni considerati può essere ricondotto a diversi fattori. Prima di tutto, l'incremento delle attività del servizio di emergenza-urgenza, a fronte di una disponibilità di risorse non aumentata in maniera congrua alle richieste, potrebbe motivare un rallentamento nella risposta del 118, che si tramuta quindi in un ritardo nell'arrivo dei mezzi di soccorso anche per codici di gravità maggiore. Questo avviene soprattutto nel caso in cui, nel momento in cui si presenta un quadro critico, è necessario dirottare un'ambulanza già impiegata in un intervento di gravità minore, verso il nuovo intervento a gravità maggiore. In secondo luogo, la struttura implementativa del DiRE risulta essere più strutturata rispetto alla gestione precedente, che da un lato permette di rimuovere eventuali differenze di gestione del sistema di emergenza-urgenza tra le varie Centrali Operative, dall'altro raccomanda una valutazione più sistematica del quadro clinico al fine di identificare con maggior precisione il problema e quindi di utilizzare in maniera consona le risorse a disposizione.

Da un punto di vista degli interventi medici, non ci sono sostanziali differenze tra i due anni. Il primo ritmo di presentazione più frequente resta un ritmo non defibrillabile (asistolia o PEA, 88,3% nel 2019 e 87,9% nel 2022,  $p = 0,61$ ), e solo una piccola parte, intorno al 10%, sono i quadri invece defibrillabili (FV o TV, 10,4% nel 2019, 9% nel 2022,  $p = 0,47$ ). Sono aumentate le volte in cui viene utilizzato il defibrillatore durante le manovre di rianimazione (dal 14% al 16%,  $p = 0,38$ ) da parte di automedica o ambulanza. Un aumento si nota invece nei quadri di ROSC (0,9% nel 2019, 2,7% nel 2022,  $p = 0,14$ ), ovvero i quadri in cui all'arrivo dell'automedica il paziente ha circolazione spontanea, grazie agli interventi di



massaggio cardiaco o di defibrillazione messi in atto prima dell'arrivo del medico, da parte di ambulanza o degli astanti. È aumentato anche il numero di volte in cui è stato utilizzato il LUCAS per le compressioni toraciche (5,5% vs 8,2%,  $p = 0,16$ ), nel caso in cui si tenti di condurre il paziente in Pronto Soccorso nel tentativo di applicare manovre più invasive di rianimazione, come l'uso dell'ECMO (ExtraCorporeal Membrane Oxygenation [44,45]), o l'ipotermia terapeutica [46,47], oltre ad un'eventuale donazione di organi nel caso il cui il paziente possa essere candidabile alla donazione. Infine, si vede un aumento nel numero dei presidi sovraglottici utilizzati (aumento di circa 4%), utilizzati prima di procedere a intubazione orotracheale.

I pazienti che dopo le manovre rianimatorie hanno un ROSC è del 14,6% nel 2019 e del 12,6% nel 2022 ( $p = 0,43$ ), in linea con i diversi studi e meta-analisi precedentemente condotte [24,34].

I pazienti colpiti da arresto cardiaco extraospedaliero che vengono ospedalizzati sono la minoranza, ovvero circa il 17% (stabile in entrambi gli anni). Questi pazienti hanno in media circa 10 anni in meno rispetto alla media dei pazienti colpiti da arresto cardiaco (65 anni rispetto ai 76 anni rispettivamente), e per la maggior parte sono maschi (67% nel 2019, 82% nel 2022,  $p = 0,06$ ). La caratteristica peculiare di questi pazienti è che l'evento cardiaco è nella maggior parte dei casi testimoniato da altre persone (79% nel 2019 e 80% nel 2022), e mentre nel 2019 solamente il 38% di essi aveva ricevuto il massaggio cardiaco da parte degli astanti, nel 2022 la percentuale è salita fino al 61% ( $p = 0,01$ ). Inoltre, tutti pazienti per i quali gli astanti sono stati in grado di utilizzare il DAE sono poi stati ospedalizzati (2 nel 2019 e 4 nel 2022, ovvero il 3,5 ed il 7% rispettivamente). In generale, quello che si osserva dai dati è che l'uso del defibrillatore, o da parte degli astanti o da parte dell'ambulanza o automedica, porta ad una maggiore probabilità di ospedalizzazione del paziente.

Dei pazienti ospedalizzati, circa il 40% (stabile in entrambi gli anni), decede il giorno stesso in Pronto Soccorso, senza ricovero in altro reparto, mentre quelli ricoverati mediamente hanno una degenza media di 21 nel 2019 e di 14 giorni nel 2022 ( $p = 0,45$ ). Di questi, la sopravvivenza era del 31% nel 2019 (18 pazienti, mentre nel 2022 è del 25% (15 pazienti). Prendendo in considerazioni il totale degli eventi, corrispondono al 5,5% ed al 4,1%, circa la metà rispetto alla media europea

ed a quella americana [34,48], che si attestano intorno all'8%. Questa sopravvivenza inferiore potrebbe essere legata anche all'età media del paziente coinvolto, che in Europa e negli Stati Uniti si attesta attorno ai 64-65 anni, mentre nel caso dello studio è mediamente di 74 anni.

Infine, i pazienti dimessi vivi, la maggior parte sono pazienti di genere maschile, con un'età media che tra i due anni è scesa di circa 5 anni (da 67,7 a 61,9 anni,  $p = 0,27$ ), e sono pazienti che in più dell'80% dei casi hanno avuto un arresto cardiaco testimoniato, che hanno ricevuto compressioni toraciche da parte degli astanti (più del 60% dei casi), con utilizzo del defibrillatore da parte degli astanti, e che sono giunti in Pronto Soccorso in ROSC, ovvero con attività cardiaca efficace. La degenza media è di circa 20 giorni (22 nel 2019, 20 nel 2022,  $p = 0,7$ ).

Considerando l'outcome neurologico dei pazienti dimessi, più dell'80% dei pazienti vengono dimessi con buon outcome neurologico (CPC 1 o 2,  $p = 0,82$ ), mentre solo una piccola parte intorno al 20% viene dimessa con lesioni tali da determinare una disabilità neurologica importante o uno stato vegetativo o di coma. L'outcome neurologico è leggermente migliorato anche se in maniera non statisticamente significativa (83% nel 2019, 86% nel 2022,  $p = 0,82$ ), nonostante il maggior tempo impiegato dai mezzi di soccorso per raggiungere il target. Questo conferma che, oltre ad un tempestivo intervento dei sanitari, è importante educare la popolazione ad intervenire, attraverso efficaci compressioni toraciche ed eventualmente con l'uso del defibrillatore, prima dell'arrivo dei sanitari stessi, con l'obiettivo quindi di ridurre al minimo i possibili danni cerebrali da ipoperfusione.

A conferma di quanto detto precedentemente, è stata svolta un'analisi attraverso regressione logistica, con analisi univariata e multivariata, per determinare quali siano i fattori principali che correlano in maniera statisticamente significativa con un ritorno alla circolazione spontanea (ROSC) sul territorio, e quali invece sono quelli legati alla sopravvivenza del paziente.

Come possiamo osservare nella Tabella XI e nella Tabella XII, i fattori non modificabili statisticamente significativi sono l'età ed il sesso maschile, mentre i fattori modificabili, sui quali si può agire attraverso un'educazione della popolazione, sono l'RCP messa in atto dagli astanti, l'uso del defibrillatore.

Nell'analisi multivariata, l'uso del defibrillatore e le compressioni toraciche messe in atto dagli astanti sono i fattori statisticamente significativi.

Queste osservazioni, documentate in diversi studi in letteratura, mostrano come l'adozione di strategie di insegnamento alla popolazione per l'esecuzione di un corretto massaggio cardiaco sono fondamentali per aumentare la possibilità di un paziente colpito da arresto cardiaco. A questo si affianca, in maniera particolarmente importante, la T-RCP (Telecommunicator-CPR, indicate nel DiRE come istruzioni pre-arrivo), ovvero indicazioni fornite dall'infermiere del 118 al chiamante, al fine di utilizzare il tempo necessario all'ambulanza per giungere sul luogo dell'evento per eseguire compressioni toraciche per mantenere una sufficiente perfusione a livello cerebrale, ed eventualmente utilizzare il defibrillatore nel caso in cui questo sia disponibile [49,50].

Inoltre, dalla regressione logistica possiamo osservare come una classificazione dell'evento come "Arresto Cardiaco" o "Perdita di Coscienza" non influenza in maniera significativa la sopravvivenza o un ROSC per il paziente.



## CAPITOLO 6 - CONCLUSIONI

In questo studio retrospettivo sono stati analizzati gli interventi svolti dal SUEM dell'Azienda Ospedale Università di Padova nel 2019 e nel 2022 per arresto cardiaco extraospedaliero, al fine di valutare come l'adozione di un nuovo sistema di Dispatch Regionale di Emergenza ha impattato nella gestione di tale problematica.

Questo studio ha preso in considerazione le caratteristiche anagrafiche dei pazienti, le tempistiche di intervento e le attività del sistema di Emergenza-Urgenza Territoriale, così come gli interventi messi in atto dagli astanti nel momento in cui si trovano testimoni di una persona in possibile arresto cardiaco.

Il primo dato importante rilevato è che l'intervento degli astanti non è così frequente, sebbene diversi studi, così come la metafora della "Catena della Sopravvivenza" coniata dall'American Heart Association, attribuiscono un ruolo fondamentale all'intervento di persone presenti sul luogo dell'evento per migliorare la probabilità di sopravvivenza del paziente.

Il secondo elemento emerso dallo studio è che l'aumento delle telefonate e delle richieste di soccorso a carico del 118 ha comportato un rallentamento nelle tempistiche di risposta per i pazienti colpiti da arresto cardiaco. Tuttavia, questo dato non ha determinato una variazione della sopravvivenza e dell'outcome neurologico di pazienti colpiti da arresto cardiaco, in quanto, i determinati principali per il Ritorno alla Circolazione Spontanea (ROSC) ed alla sopravvivenza del paziente sono la rianimazione cardiopolmonare messa in atto dagli astanti e alla defibrillazione precoce, tutti elementi evidenziati anche nella "Catena della sopravvivenza".

Per questi motivi, così come già introdotto nel nuovo sistema di Dispatch Regionale di Emergenza, è necessario continuare a enfatizzare l'importanza delle manovre di rianimazione cardiopolmonare e di compressioni toraciche che gli astanti devono mettere in atto in attesa del supporto medico, oltre ad utilizzare il defibrillatore ogni qualvolta sia disponibile.

Per questo motivo, studi futuri devono percorrere due strade. La prima, riguarda un aumento dell'intervento da parte degli astanti in caso di arresto cardiaco, ed è quindi necessario proseguire con l'educazione della popolazione sulle manovre rianimatorie di base. La seconda strada invece può essere quella di valutare

l'introduzione di un sistema di Dispatch che preveda l'impiego di droni trasportatori di defibrillatori portatili, al fine di fornire la possibilità agli astanti di una defibrillazione precoce qualora il dispositivo non sia presente nelle immediate vicinanze, ma che possa essere trasportato più rapidamente dell'arrivo dell'ambulanza [51,52].

## BIBLIOGRAFIA

1. ACC/AHA/HRS 2006 Key Data Elements and Definitions for Electrophysiological Studies and Procedures. *Circulation*. 2006 Dec 5;114(23):2534–70.
2. Demirovic J, Myerburg RJ. Epidemiology of sudden coronary death: An overview. *Prog Cardiovasc Dis*. 1994 Jul 1;37(1):39–48.
3. Empana JP, Lerner I, Valentin E, Folke F, Böttiger B, Gislason G, Jonsson M, Ringh M, Beganton F, Bougouin W, Marijon E, Blom M, Tan H, Jouven X, et al. Incidence of Sudden Cardiac Death in the European Union. *J Am Coll Cardiol*. 2022 May 10;79(18):1818–27.
4. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Alonso A, Beaton AZ, Bittencourt MS, Boehme AK, Buxton AE, Carson AP, Commodore-Mensah Y, Elkind MSV, Evenson KR, Eze-Nliam C, Ferguson JF, Generoso G, Ho JE, Kalani R, Khan SS, Kissela BM, Knutson KL, Levine DA, Lewis TT, Liu J, Loop MS, Ma J, Mussolino ME, Navaneethan SD, Perak AM, Poudel R, Rezk-Hanna M, Roth GA, Schroeder EB, Shah SH, Thacker EL, VanWagner LB, Virani SS, Voeks JH, Wang NY, Yaffe K, Martin SS. Heart Disease and Stroke Statistics-2022 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2022 Feb 22;145(8):e153–639.
5. Rea TD, Pearce RM, Raghunathan TE, Lemaitre RN, Sotoodehnia N, Jouven X, Siscovick DS. Incidence of out-of-hospital cardiac arrest. *Am J Cardiol*. 2004 Jun 15;93(12):1455–60.

6. Kannel WB, Wilson PW, D'Agostino RB, Cobb J. Sudden coronary death in women. *Am Heart J*. 1998 Aug;136(2):205–12.
7. The World Health Organization MONICA Project (monitoring trends and determinants in cardiovascular disease): a major international collaboration. WHO MONICA Project Principal Investigators. *J Clin Epidemiol*. 1988;41(2):105–14.
8. Drory Y, Turetz Y, Hiss Y, Lev B, Fisman EZ, Pines A, Kramer MR. Sudden unexpected death in persons less than 40 years of age. *Am J Cardiol*. 1991 Nov 15;68(13):1388–92.
9. Topaz O, Edwards JE. Pathologic features of sudden death in children, adolescents, and young adults. *Chest*. 1985 Apr;87(4):476–82.
10. Chugh SS, Kelly KL, Titus JL. Sudden Cardiac Death With Apparently Normal Heart. *Circulation*. 2000 Aug 8;102(6):649–54.
11. Muller JE, Ludmer PL, Willich SN, Tofler GH, Aylmer G, Klangos I, Stone PH. Circadian variation in the frequency of sudden cardiac death. *Circulation*. 1987 Jan;75(1):131–8.
12. Willich SN. Epidemiologic studies demonstrating increased morning incidence of sudden cardiac death. *Am J Cardiol*. 1990 Nov 6;66(16):15G-17G.
13. Jin MN, Yang PS, Yu HT, Kim TH, Lee HY, Sung JH, Byun YS, Joung B. Association of Physical Activity With Primary Cardiac Arrest Risk in the



General Population: A Nationwide Cohort Study of the Dose-Response Relationship. *Mayo Clin Proc.* 2022 Apr 1;97(4):716–29.

14. Friedlander Y, Siscovick DS, Weinmann S, Austin MA, Psaty BM, Lemaitre RN, Arbogast P, Raghunathan TE, Cobb LA. Family history as a risk factor for primary cardiac arrest. *Circulation.* 1998 Jan 20;97(2):155–60.
15. Siscovick DS, Raghunathan TE, King I, Weinmann S, Wicklund KG, Albright J, Bovbjerg V, Arbogast P, Smith H, Kushi LH. Dietary intake and cell membrane levels of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. *JAMA.* 1995 Nov 1;274(17):1363–7.
16. Treatment with drugs to lower blood pressure and blood cholesterol based on an individual's absolute cardiovascular risk - ScienceDirect [Internet]. [cited 2023 Aug 31]. Available from:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673605178337?via%3Dihub>
17. The Incidence of Primary Cardiac Arrest during Vigorous Exercise | NEJM [Internet]. [cited 2023 Aug 31]. Available from:  
<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM198410043111402>
18. Lemaitre RN, Siscovick DS, Raghunathan TE, Weinmann S, Arbogast P, Lin DY. Leisure-time physical activity and the risk of primary cardiac arrest. *Arch Intern Med.* 1999 Apr 12;159(7):686–90.
19. Tu SJ, Gallagher C, Elliott AD, Linz D, Pitman BM, Hendriks JML, Lau DH, Sanders P, Wong CX. Alcohol consumption and risk of ventricular

- arrhythmias and sudden cardiac death: An observational study of 408,712 individuals. *Heart Rhythm*. 2022 Feb;19(2):177–84.
20. Trichopoulos D, Katsouyanni K, Zavitsanos X, Tzonou A, Dalla-Vorgia P. Psychological stress and fatal heart attack: the Athens (1981) earthquake natural experiment. *Lancet Lond Engl*. 1983 Feb 26;1(8322):441–4.
21. Soar J, Böttiger BW, Carli P, Couper K, Deakin CD, Djärv T, Lott C, Olasveengen T, Paal P, Pellis T, Perkins GD, Sandroni C, Nolan JP. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2021 Apr;161:115–51.
22. Optimal cardiopulmonary resuscitation duration for favorable neurological outcomes after out-of-hospital cardiac arrest | *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* | Full Text [Internet]. [cited 2023 Aug 31]. Available from: <https://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13049-022-00993-8>
23. Gräsner JT, Herlitz J, Tjelmeland IBM, Wnent J, Masterson S, Lilja G, Bein B, Böttiger BW, Rosell-Ortiz F, Nolan JP, Bossaert L, Perkins GD. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation*. 2021 Apr 1;161:61–79.
24. Yan S, Gan Y, Jiang N, Wang R, Chen Y, Luo Z, Zong Q, Chen S, Lv C. The global survival rate among adult out-of-hospital cardiac arrest patients who received cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Lond Engl*. 2020 Feb 22;24(1):61.

25. Post-Cardiac Arrest Syndrome | AACN Advanced Critical Care | American Association of Critical-Care Nurses [Internet]. [cited 2023 Aug 31]. Available from: <https://aacnjournals.org/aacnacconline/article-abstract/31/4/383/31239/Post-Cardiac-Arrest-Syndrome?redirectedFrom=fulltext>
26. Kim YJ, Ahn S, Sohn CH, Seo DW, Lee YS, Lee JH, Oh BJ, Lim KS, Kim WY. Long-term neurological outcomes in patients after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2016 Apr 1;101:1–5.
27. Dettaglio Decreto - Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto [Internet]. [cited 2023 Aug 29]. Available from: <https://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/DettaglioDecreto.aspx?id=359810>
28. Safar P. Cerebral resuscitation after cardiac arrest: a review. *Circulation*. 1986 Dec;74(6 Pt 2):IV138-153.
29. JASP Team. JASP (Version 0.17.3) [Internet]. 2023. Available from: <https://jasp-stats.org/>
30. Logistic Regression Calculator [Internet]. [cited 2023 Aug 13]. Available from: [https://stats.blue/Stats\\_Suite/logistic\\_regression\\_calculator.html](https://stats.blue/Stats_Suite/logistic_regression_calculator.html)
31. Møller TP, Ersbøll AK, Tolstrup JS, Østergaard D, Viereck S, Overton J, Folke F, Lippert F. Why and when citizens call for emergency help: an observational study of 211,193 medical emergency calls. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2015 Nov 4;23:88.

32. Pittet V, Burnand B, Yersin B, Carron PN. Trends of pre-hospital emergency medical services activity over 10 years: a population-based registry analysis. *BMC Health Serv Res.* 2014 Sep 10;14:380.
33. Andersen LW, Bivens MJ, Giberson T, Giberson B, Mottley JL, Gautam S, Saliccioli JD, Cocchi MN, McNally B, Donnino MW. The relationship between age and outcome in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Resuscitation.* 2015 Sep;94:49–54.
34. Gräsner JT, Wnent J, Herlitz J, Perkins GD, Lefering R, Tjelmeland I, Koster RW, Masterson S, Rossell-Ortiz F, Maurer H, Böttiger BW, Moertl M, Mols P, Alihodžić H, Hadžibegović I, Ioannides M, Truhlář A, Wissenberg M, Salo A, Escutnaire J, Nikolaou N, Nagy E, Jonsson BS, Wright P, Semeraro F, Clarens C, Beesems S, Cebula G, Correia VH, Cimpoesu D, Raffay V, Trenkler S, Markota A, Strömsöe A, Burkart R, Booth S, Bossaert L. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe - Results of the EuReCa TWO study. *Resuscitation.* 2020 Mar;148:218–26.
35. Smith A, Masters S, Ball S, Finn J. The incidence and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in metropolitan versus rural locations: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation.* 2023 Apr 1;185:109655.
36. Sasson C, Rogers MAM, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2010 Jan;3(1):63–81.
37. Viereck S, Palsgaard Møller T, Kjær Ersbøll A, Folke F, Lippert F. Effect of bystander CPR initiation prior to the emergency call on ROSC and 30day

- survival—An evaluation of 548 emergency calls. *Resuscitation*. 2017 Feb 1;111:55–61.
38. Weston CFM, Hughes DW, Donnelly MDI. Potential Impact upon Community Mortality Rates of Training Citizens in Cardiopulmonary Resuscitation. *J R Coll Physicians Lond*. 1994;28(5):402–6.
39. Lim GB. Benefit of bystander CPR and defibrillation. *Nat Rev Cardiol*. 2017 Jul;14(7):382–382.
40. Sanna T, La Torre G, de Waure C, Scapigliati A, Ricciardi W, Russo AD, Pelargonio G, Casella M, Bellocci F. Cardiopulmonary resuscitation alone vs. cardiopulmonary resuscitation plus automated external defibrillator use by non-healthcare professionals: A meta-analysis on 1583 cases of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2008 Feb 1;76(2):226–32.
41. Pollack RA, Brown SP, Rea T, Aufderheide T, Barbic D, Buick JE, Christenson J, Idris AH, Jasti J, Kampp M, Kudenchuk P, May S, Muhr M, Nichol G, Ornato JP, Sopko G, Vaillancourt C, Morrison L, Weisfeldt M. Impact of Bystander Automated External Defibrillator Use on Survival and Functional Outcomes in Shockable Observed Public Cardiac Arrests. *Circulation*. 2018 May 15;137(20):2104–13.
42. Holmberg MJ, Vognsen M, Andersen MS, Donnino MW, Andersen LW. Bystander automated external defibrillator use and clinical outcomes after out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2017 Nov 1;120:77–87.

43. Rajan S, Wissenberg M, Folke F, Hansen SM, Gerds TA, Kragholm K, Hansen CM, Karlsson L, Lippert FK, Køber L, Gislason GH, Torp-Pedersen C. Association of Bystander Cardiopulmonary Resuscitation and Survival According to Ambulance Response Times After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation*. 2016 Dec 20;134(25):2095–104.
44. Scquizzato T, Bonaccorso A, Swol J, Gamberini L, Scandroglio AM, Landoni G, Zangrillo A. Refractory out-of-hospital cardiac arrest and extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: A meta-analysis of randomized trials. *Artif Organs*. 2023;47(5):806–16.
45. Hashem A, Mohamed MS, Alabdullah K, Elkhapery A, Khalouf A, Saadi S, Nayfeh T, Rai D, Alali O, Kinzelman-Vesely EA, Parikh V, Feitell SC. Predictors of Mortality in Patients With Refractory Cardiac Arrest Supported With VA-ECMO: A Systematic Review and a Meta-Analysis. *Curr Probl Cardiol*. 2023 Jun 1;48(6):101658.
46. Targeted temperature management following out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and network meta-analysis of temperature targets | SpringerLink [Internet]. [cited 2023 Aug 25]. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-021-06505-z>
47. Duhan S, Keisham B, Singh S, Rout A. Meta-Analysis Comparing Hypothermia Versus Normothermia in Patients After a Cardiac Arrest. *Am J Cardiol*. 2023 Aug 15;201:158–65.

48. Chan PS, McNally B, Tang F, Kellermann A. Recent Trends in Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest in the United States. *Circulation*. 2014 Nov 18;130(21):1876–82.
49. Kim MW, Kim TH, Song KJ, Shin SD, Kim CH, Lee EJ, Kim K. Comparison between dispatcher-assisted bystander CPR and self-led bystander CPR in out-of-hospital cardiac arrest (OHCA). *Resuscitation*. 2021 Jan 1;158:64–70.
50. Siman-Tov M, Strugo R, Podolsky T, Rosenblat I, Blushtein O. Impact of dispatcher assisted CPR on ROSC rates: A National Cohort Study. *Am J Emerg Med*. 2021 Jun 1;44:333–8.
51. Rosamond WD, Johnson AM, Bogle BM, Arnold E, Cunningham CJ, Picinich M, Williams BM, Zègre-Hemsey JK. Drone Delivery of an Automated External Defibrillator. *N Engl J Med*. 2020 Sep 17;383(12):1186–8.
52. Schierbeck S, Svensson L, Claesson A. Use of a Drone-Delivered Automated External Defibrillator in an Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med*. 2022 May 19;386(20):1953–4.