

# ***DEFIBRILLATORI AUTOMATICI ESTERNI (AED)***

# INDICE

<i>INDICE</i>	2
<i>Introduzione</i>	3
<i>Sviluppo storico dell'AED(Automated External Defibrillator)</i>	3
<i>Fisiologia cardiaca</i>	4
<i>Scopo del DEA</i>	5
<i>Principi di funzionamento</i>	5
<b>Forma d'onda del defibrillatore</b>	5
<b>Analisi ritmo cardiaco</b>	7
<b>Accuratezza</b>	8
<b>Batterie</b>	8
<i>Procedura di defibrillazione</i>	9
<i>La defibrillazione in Italia</i>	11
<b>Legislazione</b>	11
<b>Parere legale del Presidente del Tribunale di Bolzano [27]</b>	11
<b>L'esperienza di Piacenza</b>	12
<b>Altre esperienze italiane</b>	13
<i>PAD (Public Access Defibrillation Chain)</i>	15
<i>Discussione</i>	17
<i>Acronimi</i>	19
<i>Riferimenti bibliografici</i>	20

## Indice delle figure:

Figura 1: Monophasic Damped Sine Waveform .....	6
Figura 2: Monophasic Truncated Exponential Waveform .....	6
Figura 3: Biphasic Truncated Exponential Waveform .....	7
Figura 4: Relazione tra il tempo di defibrillazione in caso di FV e indice di sopravvivenza.....	17

## Introduzione

L'arresto cardiaco improvviso rimane uno dei maggiori gravi mali irrisolti: ogni anno negli Stati Uniti l'arresto cardiocircolatorio (ACC) colpisce più di 350.000 persone, quasi 1000 al giorno, risultando da sola la principale causa diretta di morte.

A causa dell'imprevedibilità con cui l'ACC colpisce, molte delle vittime muoiono prima di raggiungere l'ospedale. La probabilità di sopravvivenza negli Stati Uniti è attualmente inferiore ad una su venti.. La maggioranza degli arresti cardiocircolatori improvvisi è dovuta a ritmi cardiaci anomali chiamati aritmie, delle quali la fibrillazione ventricolare (VF) è la più comune. La VF è una condizione in cui gli impulsi elettrici cardiaci divengono caotici causando una brusca interruzione dell'azione di pompa del cuore. Le vittime collassano e perdono coscienza in breve tempo, il più delle volte senza preavviso. Se il ritmo cardiaco fisiologico non è ristabilito, la morte segue in pochi minuti..

La terapia è la defibrillazione, l'applicazione cioè di uno shock elettrico al cuore attraverso il torace del paziente, effettuata con uno strumento chiamato defibrillatore. Il defibrillatore è in grado di eliminare la VF e permette la restituzione di un ritmo cardiaco corretto e la conseguente funzione di pompa al cuore.

Se la defibrillazione è effettuata entro i primi minuti dall'ACC, il tasso di sopravvivenza dopo una VF può essere significativamente elevato.

## Sviluppo storico dell'AED(Automated External Defibrillator)

Negli anni '60 i medici riconobbero l'importanza di fornire alla comunità una rapida defibrillazione sotto forma di unità coronariche mobili. Nei primi anni '70 queste unità mobili furono fornite di personale paramedico e il tasso di sopravvivenza salì dal 7 al 17% durante questo decennio. Sempre in questi anni iniziò il training di tecnici sanitari nel riconoscimento della VF e nell'operazione di defibrillazione manuale. Il tasso di sopravvivenza salì in questo modo fino al 19%.

I defibrillatori automatici esterni furono introdotti nel 1979; furono distribuiti in modo tale che anche le persone laiche, ma con una adeguata formazione fossero in grado di fornire una defibrillazione precoce. In studi multipli, è stato dimostrato che questi dispositivi permettono a personale minimamente formato di convertire una VF in un ritmo cardiaco regolare.

## Fisiologia cardiaca

Il cuore è stimolato alla contrazione da un gruppo di cellule specializzate del miocardio dette nodo seno-atriale, localizzate alla giunzione della vena cava e dell'atrio destro. Il nodo seno-atriale è il pacemaker naturale del cuore, genera uno stimolo elettrico naturale che si propaga lungo l'atrio e provoca la contrazione. Lo stimolo elettrico è trasmesso al nodo atrioventricolare situato al setto della parete atriale destra e alla fine dei ventricoli stimolandone la contrazione.

Il cuore è in grado di pompare efficientemente solo quando le contrazioni di tutte le fibre muscolari sono in perfetto sincronismo.

In FV, il normale ritmo di contrazione ventricolare è sostituito da un rapido e irregolare susseguirsi di contrazioni che risulta inefficiente e riduce notevolmente l'effetto pompa. Se il ritmo normale non è prontamente ristabilito, la morte è inevitabile. La defibrillazione è svolta applicando shock elettrici al cuore per depolarizzare il miocardio e porre termine alle contrazioni irregolari. Il nodo seno-atriale può assumere le normali funzioni e può essere ristabilito il ritmo normale.

Prima avviene la defibrillazione, maggiori sono le possibilità di sopravvivenza. Attuare la rianimazione cardiopolmonare (RCP) durante l'attesa per la defibrillazione può garantire un minimo di flusso perfusorio cerebrale e allungare il periodo di FV e ritardare l'inizio dell'asistolia; tuttavia, RCP non può convertire una FV in un ritmo normale.

Poiché i DAE sono semplici da adoperare e possono essere usati da personale significativamente meno istruito rispetto a quello qualificato ACLS (Advanced Cardiologic Life Support), consentono ai primi soccorsi la defibrillazione, il che riduce il tempo di defibrillazione al paziente migliorandone la prognosi.

## Scopo del DEA

I defibrillatori automatici esterni emettono un impulso elettrico di larga ampiezza [14] verso il cuore in modo da restaurare il ritmo normale in pazienti in FV o in tachicardia ventricolare non accompagnata da pulsazioni palpabili. I DAE differiscono dai convenzionali defibrillatori per il fatto che i DAE sono in grado di analizzare il ritmo ECG e determinare se la defibrillazione è necessaria; questo elimina la necessità da parte dell'utente di interpretare il ritmo cardiaco prima di emettere lo shock.

## Principi di funzionamento

I DAE possono essere classificati come [15]:

- a) Completamente automatici
- b) Semiautomatici

I modelli completamente automatici richiedono unicamente l'applicazione degli elettrodi al paziente e l'attivazione del dispositivo che analizza il ritmo ECG ricavato dagli elettrodi e determina se è necessaria la scarica; se lo è il dispositivo carica e scarica automaticamente.

La maggior parte sono semiautomatici. Queste unità analizzano l'ECG del paziente e comunicano all'operatore se è indicata una defibrillazione. L'operatore a questo punto attiva la scarica di defibrillazione.

I DAE semiautomatici possono essere divisi in 3 categorie principali:

- 1) Le unità che visualizzano la forma d'onda dell'ECG
- 2) Unità che non visualizzano la forma d'onda dell'ECG
- 3) Defibrillatori convenzionali - monitor con alcune funzioni del DAE - qualche volta ci si riferisce loro come shock adviser

I DAE possono avere messaggi visivi, allarmi e/o istruzioni tramite voci sintetizzate per comunicare all'operatore le azioni opportune.

I DAE tipicamente dispongono di un dispositivo:

- a) Di registrazione come una cassetta o un modulo di memoria
- b) Cavi riutilizzabili di connessione degli elettrodi all'unità
- c) Disponibilità di elettrodi di defibrillazione adesivi attraverso cui è monitorizzato il ritmo cardiaco e attraverso cui è avviato lo shock elettrico
- d) Un display LCD o di altro tipo per dare all'utente messaggi di stato e/o per visualizzare la forma d'onda dell'ECG o per avvisare l'operatore ad iniziare lo shock

## Forma d'onda del defibrillatore

La forma d'onda del defibrillatore è un grafico del voltaggio al variare del tempo.

Fino a poco tempo fa i defibrillatori esterni usavano una di due onde:

- la monofasica sinusoidale smorzata
- la monofasica esponenziale troncata

I DAE con queste forme d'onda tipicamente scaricano shock da 200 – 300 o 360 Joule allo scopo di convertire una FV in un ritmo organizzato e usano capacitori e batterie relativamente grandi che limitano la possibilità di ridotte dimensioni e peso limitato,

Recentemente la tecnologia progettata specificamente per i defibrillatori cardiovertibili impiantabili (ICD) è stata resa disponibile anche per i DAE. Gli ICD venduti attualmente usano una forma d'onda bifasica. Queste forme d'onda trasportano corrente che prima fluisce in una direzione positiva poi in direzione negativa creando così due fasi nella propagazione della forma d'onda e necessitando di una minor energia per un'efficace defibrillazione. I defibrillatori che utilizzano questa nuova tecnica sono più piccoli, più leggeri, hanno minori consumi (batterie), minori costi di manutenzione.

Gli studi suggeriscono inoltre che i pazienti che ricevono tali shock bifasici hanno un ritmo post – shock più normale rispetto a quelli che ricevono uno shock monofasico ad elevata energia. Questo può essere dovuto al fatto che viene ridotto il danno alle cellule del miocardio durante lo shock.

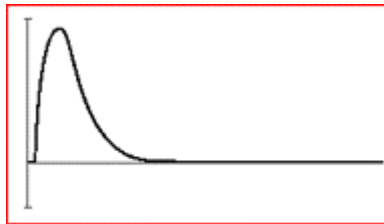


Figura 1: Monophasic Damped Sine Waveform

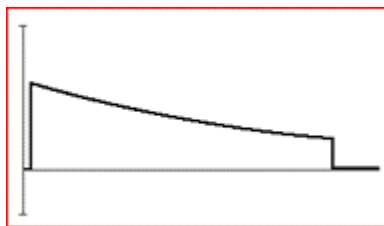


Figura 2: Monophasic Truncated Exponential Waveform

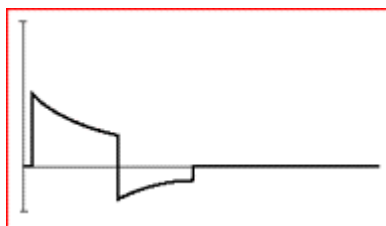


Figura 3: Biphasic Truncated Exponential Waveform

L'uso di una forma d'onda bifasica consente inoltre l'uso di energie ridotte a parità di efficacia e questo limita gli eventuali effetti di un errore.

## Analisi ritmo cardiaco

I DAE utilizzano particolari algoritmi per analizzare il ritmo cardiaco del paziente. Le caratteristiche dell'ECG che vengono analizzate sono: [2];[14]

- a) Ampiezza
- b) Frequenza e qualità dei picchi
- c) Tipologia della forma d'onda
- d) Regolarità
- e) Indice di cambio della frequenza

L'analisi solitamente ha inizio dividendo l'ECG in segmenti discreti lunghi alcuni secondi ciascuno

Ad esempio, il segmento dell'ECG viene considerato "positivo" se 6 o più deflessioni sono maggiori di 0,1 mV ed hanno una pendenza del tratto iniziale maggiori di 3,2 MV/sec.

Nella maggior parte dei DAE la decisione di erogare uno shock si basa su almeno 2 di 3 segmenti consecutivi.

I DAE cercano inoltre di filtrare le interferenze che possono portare alla creazione di artefatti che a loro volta possono portare ad una errata interpretazione dell'ECG. La maggior parte dei DAE hanno anche la capacità di controllare se vi è una superficie di contatto con gli elettrodi insufficiente o se gli elettrodi sono danneggiati; alcune unità sono in grado di individuare i movimenti del paziente e/o i movimenti del paziente provocati da altri.

## Accuratezza

L'accuratezza dell'algoritmo di riconoscimento del ritmo cardiaco è descritto da due parametri:

- Sensitività: rappresenta l'abilità del DAE di identificare il ritmo che richiede lo shock; è definito come la percentuale di pazienti in arresto cardiaco con VF o tachicardia ventricolare priva di pulsazione riconosciuto correttamente dai DAE.
- Specificità rappresenta l'abilità di un AED di identificare un ritmo che non deve essere defibrillato, è definito come la percentuale dei pazienti con un ritmo che non richiede shock e non defibrillate dal DAE.

Sono stati condotti numerosi studi sulla valutazione dell'affidabilità dei defibrillatori automatici e tutti hanno riportato una specificità vicina al 100% e una sensitività vicino al 90% [17,18,20,21].

Studi specifici sono stati condotti sull'accuratezza nella defibrillazione in bambini al di sotto dei 16 anni, anche in questo caso la specificità è stata del 100% e la sensitività del 88% [19].

## Batterie

I più recenti modelli di defibrillatori esterni si sono orientati verso batterie al litio che risultano essere affidabili, virtualmente prive di manutenzione di lunga durata e non richiedono ricarica, il tutto semplifica notevolmente la gestione dei DAE.

Alcuni modelli montano comunque batterie piombo acido, sealed lead-acid (SLA) caratterizzate da un'alta densità di energia ed una bassa resistenza interna, ma se scaricate totalmente si rovinano e non possono essere ricaricate se non riscaldate opportunamente, inoltre, se non utilizzate richiedono la ricarica continua a temperatura ambiente fino a quando non raggiungono la carica completa, tipicamente il tempo richiesto è dalle 4 alle 24 ore. Le batterie al nickel-cadmio NiCd hanno una resistenza interna bassa, una densità di energia abbastanza alta e anno un costo superiore alle batterie a piombo acido; sono inoltre caratterizzate dall'avere una cosiddetta "memoria" :se la batteria viene usata su una base limitata per tanti cicli, non eroga più carica di quanta è stata utilizzata nei cicli precedenti. Questo è un fenomeno transiente e può essere rimediato con una scarica totale della batteria seguita da una carica. Se mantenute bene le batterie al NiCd durano più a lungo delle batterie al piombo acido.

## Procedura di defibrillazione

L'operatore è istruito ad usare il DAE solo su pazienti che sono incoscienti, privi di polso e in arresto respiratorio.

Una attenta valutazione della presenza di un effettivo arresto cardiaco è molto importante prima di attaccare il paziente ad un DAE. Una volta che l'arresto è stato confermato, viene attivato il DAE e di solito un registratore viene messo in funzione automaticamente per documentare i commenti esterni dell'operatore e gli altri suoni sulla scena di emergenza insieme all'ECG del paziente.

A questo punto l'operatore attacca due elettrodi autoadesivi ai cavi e applica gli elettrodi al paziente.

Tali ampie piastre garantiscono una corretta e stabile adesione alla parete toracica.

Dopo che gli elettrodi sono stati applicati al paziente viene interrotta la rianimazione cardiopolmonare e l'operatore attiva la funzione di analisi del ritmo cardiaco per stabilire se è necessaria la defibrillazione.

Dopo che l'analisi è iniziata è necessario evitare ogni movimento del paziente (incluse le vibrazioni da movimento dell'ambulanza).

I DAE sono infatti predisposti per interrompere l'analisi (con sensibilità variabile da modello a modello) qualora avvertano movimenti del paziente, ciò rappresenta un ulteriore meccanismo di sicurezza per evitare che errori operativi (ad es. : attivazione del DAE anche in presenza di movimenti respiratori o muscolari spontanei) o artefatti tecnici, possono ingannare l'apparecchio e/o un soccorritore non adeguatamente esperto e obbiettivo.

Il DAE, quindi, accertato che l'impedenza rilevata dagli elettrodi rientri nel range di sicurezza, classifica segmenti elettrocardiografici di 3 secondi ciascuno, secondo 4 categorie: da trattare, da non trattare, asistolia, artefatti o disturbi

In base al particolare modello l'analisi dura dai 5 ai 15 sec.. Nei modelli completamente automatici, a questo punto viene rilasciato 1 shock se è ritenuto necessario. Prima dello shock il DAE indica che le capacità si stanno caricando e avvisa che lo shock è imminente. Nei dispositivi semiautomatici il display visualizza degli allarmi o una voce da istruzioni all'utilizzatore di premere il bottone per rilasciare lo shock che avviene attraverso gli stessi elettrodi usati per rilevare l'ECG. È quindi previsto, nei defibrillatori semiautomatici, questo momento decisionale, escluso invece nei modelli automatici.

Ricordiamo che tutti i modelli più moderni di DAE possono essere utilizzati comunque anche in modo manuale, mediante appositi comandi che li rendono del tutto simili a i defibrillatori convenzionali (fatta eccezione per la possibilità di sincronizzare la scarica: tale opzione non è infatti generalmente utile in un apparecchio destinato esclusivamente all'emergenza).

I pochi modelli di DAE "a carica non automatica" si differenziano invece dagli altri defibrillatori semiautomatici perché richiedono un passaggio in più : la carica del condensatore deve essere comunque comandata dall'operatore. Una volta caricati, inoltre, su comando possono erogare la scarica anche se la loro diagnosi ritmologica ne avesse negato la necessità e senza dover prima essere convertiti ad uso manuale.

Dopo il primo shock, l'analisi viene nuovamente attivata e il defibrillatore rileva il ritmo cardiaco per determinare se il cuore ha ristabilito il suo ritmo normale. Se c'è ancora fibrillazione verrà liberato un

secondo shock dopo aver avvertito l'operatore. Questa procedura si ripete fino a 3 shock. Se dopo il terzo shock non c'è ancora pulsazione si procede per 1 minuto con CPR.

Il protocollo esecutivo della defibrillazione comprende in sostanza i seguenti passi:

- A prima vista la persona sembra incosciente
- Controllo dello stato di coscienza
- In caso di incoscienza: chiamare un medico
- Posizionare la persona su un piano rigido (terreno)
- Liberare le vie respiratorie
- Controllo della respirazione
- Respirazione artificiale in caso di arresto respiratorio
- Controllo polso carotideo
- Massaggio cardiaco in assenza di pulsazioni
- Applicare gli elettrodi del defibrillatore e accenderlo
- Analisi del tracciato da parte del defibrillatore
- Su indicazione del defibrillatore defibrillare (1° shock: 200J monofasico)
- Analisi del tracciato da parte del defibrillatore
- Su indicazione del defibrillatore defibrillare (2° shock: 200J monofasico)
- Analisi del tracciato da parte del defibrillatore
- Su indicazione del defibrillatore defibrillare (3° shock: 360J monofasico)
- Controllo delle pulsazioni
- Se assenti : RCP per un minuto
- Analisi del tracciato da parte del defibrillatore
- Su indicazione del defibrillatore defibrillare (4° shock: 360J monofasico)
- Analisi del tracciato da parte del defibrillatore
- Su indicazione del defibrillatore defibrillare (5° shock: 360J monofasico)
- Analisi del tracciato da parte del defibrillatore
- Su indicazione del defibrillatore defibrillare (6° shock: 360J monofasico)
- Controllo delle pulsazioni
- Se assenti : RCP per un minuto
- Analisi del tracciato da parte del defibrillatore
- Su indicazione del defibrillatore defibrillare (7° shock: 360J monofasico)
- Analisi del tracciato da parte del defibrillatore
- Su indicazione del defibrillatore defibrillare (8° shock: 360J monofasico)
- Analisi del tracciato da parte del defibrillatore
- Su indicazione del defibrillatore defibrillare (9° shock: 360J monofasico)
- Controllo delle pulsazioni
- Se assenti : RCP e trasporto in ospedale

# La defibrillazione in Italia

## Legislazione

La defibrillazione in Italia è, per legge, pratica medica, ovvero pratica del personale infermieristico professionale attraverso gli atti delegati secondo i protocolli stabiliti dal medico responsabile di centrale se comprese tra le manovre “atte a salvare le funzioni vitali” [DPR 27 Marzo 1992 Art. 10].

Una sentenza dl TAR del Lazio al quale hanno fatto ricorso alcuni medici contro la pratica della defibrillazione da parte degli infermieri professionali , esclude agli infermieri professionali la possibilità di praticare la manovra della defibrillazione precoce essendo tale manovra di competenza medica.

La responsabilità penale è personale e quindi ogni manovra svolta scorrettamente per imperizia, imprudenza, inosservanza dei regolamenti (dal semplice caricamento su una barella alla pratica del BLS, etc.) è imputabile all'operatore che svolge la manovra.

L'art. 54 del Codice Penale riguardo “lo stato di necessità” è applicabile ad ogni manovra effettuata a regola d'arte per i casi citati nell'Art. 34 C. P. e quindi applicabile anche alla defibrillazione, ma prevede, se si invoca l'Art. 54 del Codice Penale, l'aver commesso un illecito.

A tuttora la responsabilità della formazione del personale alla defibrillazione con strumenti semiautomatici esterni, garantita attraverso prove di valutazione e supervisionata dalla Direzione Sanitaria del Servizio di Appartenenza è basata su importante letteratura scientifica (quali ad esempio gli standard dell'American Red Cross, IRC, AHA, ILCOR etc) e deve essere riconosciuta, ma necessita di una direttiva nazionale e/o regionale per escludere qualunque ripercussione legale nei confronti del non medico che pratica il l'atto.

## Parere legale del Presidente del Tribunale di Bolzano [27]

La comparsa sul mercato del defibrillatore semi-automatico stimola il quesito medico-legale se ed entro quali limiti l'impiego di tale strumento sia consentito al personale paramedico o addirittura al soccorritore che non appartiene al settore sanitario (agenti di polizia, vigili del fuoco etc.). Il problema può essere affrontato da due punti di vista:

- a) Si può ragionevolmente dubitare che la defibrillazione effettuata con l'impiego dello strumento sopra descritto costituisca “atto medico” in senso proprio. Ed infatti le caratteristiche tecniche dell'apparecchiatura, che fornisce automaticamente la diagnosi e la terapia più indicata, non lasciano alcun margine di discrezionalità all'operatore, sicché questi svolge esclusivamente un'operazione manuale di esecuzione di una terapia suggerita e al tempo stesso attuata dallo strumento. In altri termini, l'atto medico non proviene dall'operatore ma dalla macchina.
- b) Il secondo profilo investe questioni di ordine generale. Il compito di un atto medico chirurgico da parte di chi non sia a ciò abilitato concreta di regola il reato d'esercizio abusivo della professione medica (Art. 348 Codice Penale)

Ma lo stesso ordinamento esclude la sussistenza del reato nel caso di “soccorso di necessità”, ossia quando le circostanze impongono un intervento di urgenza. E certamente è il caso dell'arresto cardiaco improvviso, quando la situazione non consente di intervenire altrimenti.

Viene in rilievo, innanzitutto, l'art. 593 C.P., che impone a chiunque, dlorché trovi “*un corpo umano che sia o sembri inanimato, ovvero una persona ferita o altrimenti in pericolo*” di prestare l'assistenza occorrente e, se non è possibile, dare avviso immediato all'Autorità”. Non precisa la norma in che cosa debba consistere “l'assistenza occorrente”. Utili riferimenti vanno ricavati dalle circostanze particolari del caso e dei mezzi in possesso del soccorritore.

Dalla norma in esame scaturisce dunque il dovere giuridico, oltre che orale, di prestare soccorso. Trova di conseguenza applicazione l'art. 51 Codice Penale, che esclude la punibilità di chi abbia commesso un reato (nel caso di specie, l'esercizio abusivo di una professione) nell'adempimento di un dovere imposto da una norma giuridica.

Viene in rilievo, in conclusione che la defibrillazione praticata in situazioni di obbiettiva urgenza o di urgenza erroneamente e incolpevolmente supposta con l'impiego di un defibrillatore esterno semi-automatico da parte di personale sanitario non abilitato o da parte di persona estranea al settore sanitario, non costituisce reato e rappresenta attività lecita.

Ovviamente è molto più tranquillizzante dal punto di vista medico-legale, limitarne l'uso a chi abbia svolto specifici corsi di formazione all'uso dell'apparecchiatura e conseguito specifica abilitazione. Il problema, infine, potrebbe venire risolto normativamente, come è stato fatto nella Repubblica Federale dell'Austria.

*Il Presidente del Tribunale di Bolzano. Dott. Carlo Bruccoleri  
Bolzano, 10 Maggio 1999*

Piacenza come città che per prima in Europa ha sviluppato la sperimentazione di defibrillazione precoce espandendola a 280 “laici”, si è preoccupata di proporre al Ministero della sanità una bozza per un decreto ministeriale che possa regolamentare l'uso dei defibrillatori semiautomatici, dice la dr.ssa Daniela Aschieri, cardiologo dell'Ospedale di Piacenza. Il decreto affronta la libertà d'impiego dei defibrillatori da parte di personale non sanitario ed i criteri della loro formazione e dei successivi “retraining” (aggiornamenti periodici), formazione questa che dovrà seguire i dettagli di linee guida internazionalmente approvate.

Nel decreto si parla poi del ruolo che deve avere il 118 all'interno di questa rete di laici autorizzati a defibrillare, dal momento che deve poi intervenire per prendere in carico il paziente dal punto di vista del successivo eventuale soccorso avanzato sul luogo e il ricovero in ospedale. La posizione del 118 risulta quindi rilevante e nel Decreto vengono specificati i suoi ruoli.

## **L'esperienza di Piacenza**

Nel Maggio del 1999 a Piacenza si è dato inizio ad un progetto chiamato “Progetto vita” [26], primo in Europa, che ha visto la distribuzione di 27 DAE nei punti strategici della città come pure a bordo di

numerose pattuglie delle Forze dell'Ordine e dei Vigili del Fuoco e l'addestramento alla defibrillazione precoce di 280 "laici", forze dell'ordine e polizia (non medici, non infermieri).

Nelle aree della provincia dove non vi è una sede di Pubblica assistenza, sarà una rete di laici, individuati comune per comune a portare avanti il progetto di defibrillazione precoce. Ad oggi sono stati addestrati 700 tra laici e volontari delle Pubbliche Assistenza.

La durata del corso è di 5 ore, ma l'impegno dei formatori e di tutti i laici addestrati, prosegue attraverso dei momenti di "retraining", di aggiornamento ogni 4 mesi per verificare le nozioni acquisite in precedenza e la manualità pratica con i defibrillatori.

I 27 defibrillatori sono stati posizionati in punti nevralgici (stadio, piazze, caserme, poste centrali) e su pattuglie mobili, con il preciso intento di minimizzare il più possibile il tempo che intercorre tra la chiamata e l'atto di defibrillazione.

È stato considerato infatti il tempo necessario ai famigliari o agli astanti di capire cosa stava succedendo, di chiamare il 118 (in genere 1 o 2 minuti), altri 2 minuti sono stati calcolati per la gestione della chiamata e l'attivazione dell'equipaggio di soccorso; poi c'è il tempo necessario all'ambulanza per raggiungere il luogo, in genere altri 4 minuti. Il tempo di gestione dell'emergenza così gestito è troppo lungo. Al fine di ottimizzare è stato definito un ulteriore codice di emergenza: il Codice Blu. Quando si attiva significa che è stata ricevuta una chiamata per una persona che ha perso improvvisamente conoscenza e questa persona si trova nell'area (città di Piacenza) servita dalla rete di defibrillatori gestiti dai laici che possono arrivare sul paziente in meno di 2-5 minuti. In questi casi vengono allertati non solo l'equipaggio dell'ambulanza medicalizzata, ma anche gli equipaggi delle pattuglie della Polizia, Vigili Urbani, della Guardia di Finanza, dei Carabinieri, i Vigili del Fuoco e il "laico" in quel momento reperibili presso il più vicino punto della città dov'è collocato un defibrillatore.

Ai 280 laici è stato rilasciato un tesserino; inoltre esiste un registro informatizzato di tutti i laici addestrati in cui viene annotato il percorso formativo di ognuno, il periodo di scadenza dell'autorizzazione (annuale), la partecipazione ai corsi per la certificazione: ogni 3-4 mesi infatti si tiene un incontro di verifica per mantenere il personale allenato.

L'opera forse più costosa di tutto il progetto di Piacenza è stata la sensibilizzazione dell'intera città di 100.000 abitanti, con feste, tombole di beneficenza, maratone radiofoniche, incontri sportivi anche ai massimi livelli del campionato di calcio italiano. Nell'arco di 7 mesi la fase di sensibilizzazione ha compreso anche serate e cene con gli esponenti del mondo della cultura e dell'imprenditoria.

## **Altre esperienze italiane**

### Palermo

L'aeroporto Punta Raisi di Palermo [27] è il primo aeroporto in Italia a mettere a disposizione del pubblico dei defibrillatori semiautomatici. Nel mese di gennaio 2000 sono stati posizionati 3 AED Survivalink, uno a ciascuno dei 3 livelli dell'aerostazione; gli AED sono posizionati in modo da essere visibili al pubblico. In accordo con i medici anestesisti operanti in un servizio di rianimazione palermitano, la società GESAP SpA che gestisce l'aeroporto ha formato all'uso del defibrillatore semiautomatico (e alle tecniche BLS) 15 suoi "quadri organizzativi", nell'ambito delle squadre

aziendali che sono addestrate alla gestione delle emergenze. Si tratta di persone che sono presenti a turno in ogni momento negli ambienti frequentati dai passeggeri. Il programma, appena avviato, prevede la formazione al BLS e alla defibrillazione di altro personale della GESAP SpA.

### Bolzano

Dal settembre 1999 [27] in 3 sezioni del soccorso provinciale della Croce Bianca di Bolzano è pronto ad intervenire su ogni mezzo di soccorso, 24 ore su 24, un soccorritore che ha frequentato un corso specifico sull'impiego de DAE.

L'addestramento comprende, oltre alla formazione di base (comprensiva di 60 ore di teoria e 200 di pratica) quella riguardante l'utilizzo del DAE secondo il modello del progetto pilota di Piacenza.

Per l'attivazione di questa iniziativa il direttore sanitario della Croce bianca si basa sul parere del Presidente del Tribunale Provinciale di Bolzano Dr Carlo Bruccoleri che in caso di emergenza ne legittima l'applicazione tramite laici istruiti (ved. paragrafo precedente).

## **PAD (Public Access Defibrillation Chain)**

Con il termine PAD Chain si definisce una metodologia con la quale realizzare un progetto di defibrillazione precoce sul territorio prevedendo il coinvolgimento e la correlazione delle varie Istituzioni e Forze diverse come per esempio il 118, l'opinione pubblica, le Forze dell'Ordine etc.

### **1. Consenso medico-legale**

In mancanza di una legislazione nazionale, è importante ottenere l'autorizzazione delle Autorità locali (Prefetto, Presidente del Tribunale, Istituto di medicina legale ed uno studio legale) per fare utilizzare un defibrillatore semiautomatico a personale non sanitario quali Volontari, uomini della Polizia, dei Vigili Urbani, Vigili del Fuoco e tutti coloro che, per la tipologia della propria attività lavorativa, possono trovarsi facilmente ad essere spettatori di un caso di arresto cardiaco improvviso.

### **2. Consenso del Servizio di Emergenza Territoriale (118, Cardiologia, Dipartimento accettazione emergenze)**

Il servizio di emergenza medica territoriale che fa capo al 118 è fondamentale per gestire e coordinare un progetto di defibrillazione precoce per le seguenti ragioni:

- 118 gestisce e coordina l'addestramento di tutti gli utilizzatori dei defibrillatori semiautomatici
- l'accreditamento dei laici a defibrillare viene data dal responsabile del locale servizio 118
- il 118 decide, in accordo con il DEA( Dipartimento Emergenze Accettazione), la dislocazione delle postazioni fisse e mobili sul territorio
- il 118 raccoglie le chiamate di soccorso, allerta e coordina gli uomini ed i mezzi del Sistema dell'Emergenza territoriale
- il 118 raccoglie i dati statistici per un'analisi di qualità e di efficienza del Sistema di Soccorso territoriale.

### **3. Coinvolgimento delle istituzioni**

È importante il coinvolgimento delle istituzioni (il Prefetto, il Questore, il Sindaco, il presidente della regione...) per ottenere l'assenso all'impiego dei defibrillatori semiautomatici ed al necessario coinvolgimento nel Progetto del proprio personale (volontari delle Associazioni di Volontariato quali Pubbliche Assistenze, Misericordie, Croce Rossa ed altre, personale dei Vigili del Fuoco, Vigili Urbani, Polizia, Carabinieri, Guardia di Finanza, etc.).

### **4. Informazione e coinvolgimento dell'opinione pubblica**

È necessaria una campagna di sensibilizzazione e di coinvolgimento al progetto PAD di tutta la popolazione per influenzare le scelte politiche locali.

### **5. Reperimento fondi**

Una corretta informazione sugli obiettivi può favorire il reperimento di fondi tramite: USL/ASL, Comuni, Amministrazione Provinciale, Regione, cittadini.

### **6. Dislocazione logistica**

Il 118 ha il compito di scegliere dove ubicare i defibrillatori sul territorio: postazioni fisse (per es. uffici postali, grandi magazzini, impianti sportivi, ecc.) o in postazioni mobili (defibrillatori a bordo dei veicoli della Polizia, dei Vigili Urbani, delle ambulanze del Volontariato, dei Vigili del fuoco, ecc.). Questa competenza affidata al 118 è giustificata dalla conoscenza che questo servizio ha delle caratteristiche orografiche, abitative del proprio territorio e dei tempi di arrivo del personale di soccorso.

#### **7. Training**

Il 118, DEA e la Cardiologia hanno il compito di addestrare e accreditare l'azione del personale laico, i cosiddetti "first responder" ossia i primi a rispondere, nonché a verificare periodicamente la loro preparazione (generalmente ogni 6 mesi al massimo). I corsi vengono tenuti secondo un programma di addestramento standardizzato a livello internazionale: IRC (Italian Resuscitation Council), AHA (American Heart Association).

#### **8. Risultati-dati statistici**

La raccolta dei dati riguardanti gli interventi permette di valutare l'efficacia del progetto e creare ulteriore consenso tra l'opinione pubblica.

## Discussione

Le informazioni raccolte da vari studi condotti prevalentemente negli Stati Uniti e nel resto dell'Europa hanno argomentato che il posizionamento di DAE in posti pubblici e il loro utilizzo da parte di personale "laico" ha portato ad un incremento del tasso di sopravvivenza agli arresti cardiaci.[9,10,12,] In tutti gli studi condotti è stata presa in considerazione la tipologia del servizio di emergenza (basic BLS o advanced ACLS) e ovviamente il n° degli arresti cardiaci e dei sopravvissuti. L'incremento del tasso di sopravvivenza è associato in ordine di importanza a:

1. **Intervallo di defibrillazione**
2. Incremento di CPR
3. Tipologia di assistenza

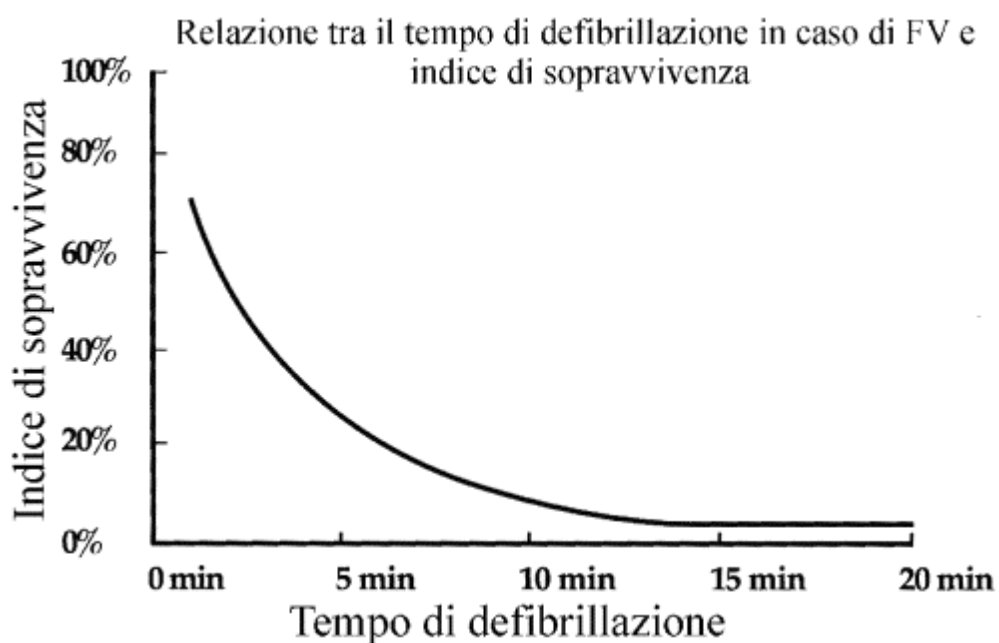


Figura 4: Relazione tra il tempo di defibrillazione in caso di FV e indice di sopravvivenza

Le rianimazioni cardiache fuori dall'ospedale hanno riportato maggior successo in quelle aree in cui il CPR inizia prima dell'arrivo della squadra di soccorso e quando il tempo intercorso è breve.

Gli studi hanno comunque evidenziato la necessità di un legame stretto tra gli anelli del sistema di emergenza:

- Pronto intervento
- Pronto CPR
- Pronta defibrillazione
- ACLS (intubazione, medicazioni intravenose)

Gli studi mettono anche in risalto che il successo di un programma di defibrillazione precoce, oltre all'efficienza della catena di sopravvivenza, richiedono il verificarsi di una sequenza di eventi:

- I DAE devono essere accettati da chi dovrà utilizzarli
- Il periodo di training deve essere portato a termine con successo ed efficienza
- Il collasso deve essere testimoniato
- L'arresto deve essere riconosciuto come un evento che richiede l'utilizzo del defibrillatore deve esserci fibrillazione ventricolare
- L'operatore e il DAE devono eseguire correttamente tutti gli step
- Il ritmo dopo 6 shock deve essere perfusorio

Tutte le analisi di costo-efficacia condotte [23,31,32], che hanno comparato programmi di defibrillazione precoce in diversi contesti urbani o rurali, hanno messo in evidenza che, nonostante in ambienti rurali, a bassa densità di abitanti, i costi per vita salvata [23,3] crescano notevolmente rispetto a quelli in area urbana e, ovviamente la frequenza di utilizzo dei defibrillatori sia molto bassa [24], i programmi di defibrillazione precoce si sono rivelati significativamente meno dispendiosi rispetto ad altri più comuni trattamenti salvavita. Particolarmente interessante è lo studio, pubblicato di recente [23] che ha tentato di quantificare i benefici di un programma di defibrillazione precoce per determinare se i costi sostenuti fossero giustificabili o meno. Sono stati presi in considerazione due centri abitati, uno urbano con una densità di circa 80.000 abitanti su 25 miglia quadrate, e uno rurale con una densità di 8000 abitanti su 105 miglia quadrate, entrambi nel sud ovest dell'Ontario. I costi più rilevanti di tutto il programma sono stati quelli di acquisizione dei defibrillatori e delle attrezzature ausiliarie. L'analisi svolta ha poi dimostrato un notevole aumento del costo medio per vita salvata nel contesto rurale circa \$ 49.274 contro i \$ 6.776 della città.

Le piccole comunità riscontrano numerosi problemi nell'ambito di un programma di defibrillazione precoce, legati sia ai ritardi con cui si accede alla rete di soccorso [24] e alla mancanza di first responders, sia alle difficoltà correlate a mantenere un programma di formazione e verifica continuo delle conoscenze e della manualità dei DAE.

## Acronimi

<b>ACLS</b>	: Advanced Cardiac Life Support
<b>AED o DAE</b>	: Automated External Defibrillation – Defibrillatore Automatico Esterno
<b>AHA</b>	: American Heart Association
<b>BLS</b>	: Basic Life Support
<b>DEA</b>	: Dipartimento Emergenze Accettazione
<b>f.o.</b>	: Forma d'Onda
<b>IRC</b>	: Italian Council of Resuscitation
<b>PAD</b>	: Public Access Defibrillation Chain
<b>RCP</b>	: Rianimazione CardioPolmonare
<b>VF</b>	: Fibrillazione Ventricolare

## Riferimenti bibliografici

1. <http://digilander.iol.it/gbocchi/CRI-PARMA/accmalecurabile.htm>  
“L’arresto cardiaco improvviso un male curabile”  
Pubblicato dalla Comunicatore per conto della sezione educazione della Heartstream Inc.
2. Destro, S. Marzaloni, I. Savì, M. Marzaloni  
“Defibrillazione precoce: protocolli e problematiche”  
Convegno dei Medici dell’emergenza territoriale Cesena 1998  
<http://www.auslrn.net/uslrn/118/defibrilla.htm>
3. American Heart Association Journal Report  
“Increased public access to defibrillation could prove potentially cost-effective and life-saving”  
[http://www.americanheart.org/Whats\\_News/AHA\\_News\\_Releases/984884.html](http://www.americanheart.org/Whats_News/AHA_News_Releases/984884.html)
4. Marc Davis  
“Defibrillators in public Places Could Save Lives, Official Say”  
[http://www.padl.org/html/articles/current/praed\\_va\\_pilot001.htm](http://www.padl.org/html/articles/current/praed_va_pilot001.htm)
5. Dr. A. Destro – U.O. di cardiologia – Ospedale Infermi - Rimini  
“La defibrillazione precoce”  
<http://emergencyoggi.it/articoli/ladefibrillazione.htm>
6. “Defibrillazione precoce: uso del defibrillatore automatico esterno (DAE)”  
<http://digilander.iol.it/biancalistmilano/docdefibrillatore.htm>
7. <http://digilander.iol.it/fabriano118/defibrillaz.htm>
8. Eisemberg MS, Moore J, Cummins RO, Andresen E, Litwin PE, Hallstrom AP, Hearne T.  
“Use of the automatic external defibrillator in homes of survivors of out-of-hospital ventricular fibrillation.”  
*Am J Cardiol* 1989 Feb 15; 63 (7):443-6
9. Cobbe SM, Redmond MJ, Watson JM, Hollingworth J, Carrington DJ  
“Heartstart Scotland –initial experience of a national scheme for out of hospital defibrillation”  
*BMJ* 1991 Jun 22;302(6791): 1517-20
10. Nichol G, Stiell IG, Laupacis A, Pham B, De Maio VJ, Wells GA  
“A cumulative meta-analysis of the effectiveness of defibrillator-capable emergency medical services for victims of out of hospital cardiac arrest”  
*Ann Emerg Med* 1999 Oct;34 (4 Pt 1): 517 – 25
11. Kul D. Chadda, MD Robert Kammerer  
“Early experience with portable automatic external defibrillator in the home and public places”  
*The American Journal of Cardiology* 1987 Sep 15(60): 732-733
12. Eisemberg MS, Copass MK, Hallstrom AP, Blake B, Bergner L, Short FA, Cobb LA  
“Treatment of out-of hospital cardiac arrests with rapid defibrillation by emergency medical technicians.”  
*N Engl J Med* Jun 19; 302(25):1379-83
13. Owens DK, Sanders GD, Harris RA, McDonald KM, Heidereich PA, Dembitzer AD, Hlatky MA  
“Cost-effectiveness of implantable cardiovert defibrillators relative to amiodone for prevention of sudden cardiac death”  
*Ann Intern Med* 1997 Jan 1; 126(1): 1-12
14. Healthcare product comparison system CD ECRI 1998
15. Joseph Varon, George L. Sternbach, Paul E. Marik, Robert E. Fromm Jr

- “Automatic external defibrillators: lessons from the past, present and future”  
*Resuscitation* 1999 41: 219-223
16. Bollettini Informativi sulle Tecnologie Biomediche CIVAB
  17. Walters G, Glucksman EE  
“Automated external defibrillators :defining optimum levels of accuracy based on the clinical practice of consultant cardiologist”  
*J R Coll Physicians Lond* 1993 Jan; 27 (!):28-33
  18. Cummins RO, Eisemberg M, Bergner L, Murray JA  
“Sensitivity, accuracy, and safety of an automatic external defibrillator.”  
*Lancet* 1984 Aug 11; 2 (8398): 318-20
  19. Atkins DL, Hartley LL, York DK  
“Accurate recognition and effective treatment of ventricular fibrillation by automated external defibrillators in adolescent”  
*Pediatrics* 1998 Mar;101 (3 Pt 1): 393 – 7
  20. Dickey W, Dalzell GW, Anderson JM, Adgey AA  
“The accuracy of decision-making of a semi-automatic defibrillator during cardiac arrest”  
*Eur Heart J* 1992 May; 13 (5):608-15
  21. F. Bandini, A. destro.,G. Rellini, L. Deganuto, A. fantini, R. Vergassola  
“Italian experience with automated external defibrillators /AED)”  
*G Ital Cardiol Nov* 1997 27 : 1121-1124
  22. Stults KR, Brown DD, Kerber RE  
“Efficacy of an automated external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest:validation of the diagnostic algorithm and initial clinical experience in a rural environment”  
*Circulation* 1989 Apr; 73 (4) :701 –9
  23. Jermyn BD  
“Cost-effectiveness analysis of a rural/urban first-responder defibrillation program.”(Abstract)  
*Prehosp Emerg Care* 2000 Jan-Mar; 4(1): 43-7
  24. Ornato JP, McNeill SE, Craren EJ, Nelson NM  
“Limitation on effectiveness of rapid defibrillation by emergency medical technicians in a rural setting” (Abstract)  
*Annals of Emergency Medicine* 1984 Dec; 13(12): 1096-9
  25. Jeremyn BD  
“ Response interval comparison between urban fire departments and ambulance services”(Abstract)  
*Prehospital Emergency Care* 1999 Jan-Mar;3(1) : 15-8
  26. *N&A mensile italiano del soccorso anno 8 – Vol. 91 Giugno 1999: 1-9*
  27. *N&A mensile italiano del soccorso anno 9 – Vol. 98 Gennaio 2000: 1-13*
  28. Gallehr JE, Vukov LF  
“Defining the benefits of rural emergency medical technician-defibrillation.”(Abstract)  
*Annals of Emergency Medicine* 1993 Jan;22(1):108-12
  29. Mols P, Beucarne E, Bruynix j, Labruyere JP, De Myttenaere L  
“Early defibrillation by EMTs: the Brussels experience.” (Abstract)  
*Resuscitation* 1994 Mar;27(2):129-36
  30. Sedgwick ML, Dalziel K, Watson J, Carrington DJ, Cobbe SM

"Performance of an established system of first responder out-of-hospital defibrillation. The results of the second year of the Heartstart Scotland Project in the Utstein Style". (Abstract)  
*Resuscitation* 1994 Aug;26(1):75-88

31. Ornato JP, Craren EJ, Gonzalez ER, Garnett AR, McClung BK, Newman MM  
"Cost effectiveness of defibrillation by emergency medical technicians." (Abstract)  
*American Journal of Emergency Medicine* 1988 Mar;6(2):108-12
32. Nichol G, Laupacis A, Stiell IG, O'Rourke K  
"Cost-effectiveness analysis of potential improvements to emergency medical services for victims of out-of-hospital cardiac arrest." (Abstract)  
*Annals Emergency Medicine* 1996 Jun;27(6):711-20