

**Riccardo Cusmà Piccione**

**Elisabetta Maio**

# **ECMO**

## **Manuale pratico dell'assistenza in *EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION***

Presentazioni di

**Roberto Lorusso, Fabio Silvio Taccone,  
Laura Zoppini, Gennaro Izzo**

**PICCIN**

Opera coperta dal diritto d'autore – tutti i diritti sono riservati.  
Questo testo contiene materiale, testi ed immagini, coperto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, distribuito, trasferito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, venduto, prestato a terzi, in tutto o in parte, o utilizzato in alcun altro modo o altrimenti diffuso, se non previa espressa autorizzazione dell'editore. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata del presente testo, così come l'alterazione delle informazioni elettroniche, costituisce una violazione dei diritti dell'editore e dell'autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla L. 633/1941 e ss.mm.

### **AVVERTENZA**

Indicazioni accurate, effetti indesiderati e dosaggi per i farmaci sono indicati nel libro, ma è possibile che cambino. Il lettore deve esaminare le informazioni contenute nel foglietto illustrativo dei produttori dei medicinali menzionati. Gli autori, curatori, editori o distributori non sono responsabili per errori od omissioni o per qualsiasi conseguenza derivante dall'applicazione delle informazioni di quest'opera e non danno nessuna garanzia, esplicita o implicita, rispetto al contenuto della pubblicazione. Gli autori, curatori, editori e distributori non si assumono alcuna responsabilità da qualsiasi ingiuria o danno a persone o cose derivanti dalla pubblicazione.

ISBN 978-88-299-3210-8

Stampato in Italia

---

© 2021, by Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova  
[www.piccin.it](http://www.piccin.it)

# AUTORI

## **Riccardo Cusmà Piccione**

Infermiere di area critica  
Terapia intensiva  
Servizio di Anestesia e Rianimazione  
ASST Grande Ospedale Metropolitano  
Niguarda  
Docente a Contratto  
Master I livello per Infermiere di Sala  
Operatoria  
Università degli Studi dell'Insubria

## **Elisabetta Maio**

Tecnico di fisiopatologia  
cardiocircolatoria e perfusione  
cardiovascolare  
Blocco Operatorio Cardioracico  
Piattaforma Assistenziale Specializzata  
dei Blocchi Operatori  
ed Interventistici Mini Invasivi  
Azienda Sanitaria Universitaria  
Friuli Centrale



# COLLABORATORI

## **ANTONINI Marta Velia**

CCP, MS  
ECMO Team AUSL della Romagna  
Adjunct Lecturer Department of Biomedical,  
Metabolic and Neural Sciences,  
University of Modena & Reggio Emilia  
Modena

## **BERNASCONI Graziella**

Infermiere specialista in area critica  
Terapia Intensiva Cardiochirurgica  
ASST Sette Laghi  
Varese

## **BORSANI Paolo**

Cardiochirurgo  
U.O.C. Cardiochirurgia  
ASST Sette Laghi  
Università degli Studi dell'Insubria  
Varese

## **DE CARIA Daniele**

Anestesista – Rianimatore  
Servizio di Anestesia e Rianimazione 3  
Terapia intensiva Cardio – Toraco  
Vascolare e Trapianti di Cuore  
ASST Grande Ospedale Metropolitano –  
Niguarda  
Milano

## **DEGANI Antonella**

Tecnico Perfusionista  
Coordinatore Tecnico  
Direttore didattico CdL Tecnico di  
fisiopatologia cardiocircolatoria  
Fondazione IRCCS Policlinico S. Matteo  
Pavia

## **DELLA TORRE Simone**

Tecnico dell'Emergenza  
I-HELP S.r.l.  
Milano

## **GARGIULO Francesca**

Infermiere Strumentista  
Blocco Operatorio Cardiochirurgico  
ASST Sette Laghi  
Università degli Studi dell'Insubria  
Varese

## **GHIO Federico Emiliano**

Infermiere di area critica  
I-HELP S.r.l.  
Milano – Italia  
Corresponsabile Servizio Medico  
“S. Meazza”  
IRCCS San Raffaele S.r.l.  
Milano

## **GNECCHI RUSCONE Piermaria**

Infermiere di area critica  
I-HELP S.r.l.  
Milano

## **INTROZZI Lorenzo**

Anestesista – Rianimatore  
U.O. Anestesia e Rianimazione Cardiologica  
Terapia Intensiva Cardiochirurgica  
ASST Sette Laghi  
Università degli Studi dell'Insubria  
Varese

**LANGER Thomas**

Anestesista – Rianimatore  
Servizio di Anestesia e Rianimazione 1  
ASST Grande Ospedale Metropolitano  
Niguarda  
Ricercatore  
Università degli Studi di Milano – Bicocca  
Milano

**MARIANI Silvia**

Cardiochirurgo  
Cardio-Thoracic Surgery Department,  
Heart and Vascular Centre, Maastricht  
University Medical Centre (MUMC),  
Maastricht

**MARIANI Nicholas**

Infermiere di area critica  
I-HELP S.r.l.  
Milano

**MININI Andrea**

Medico specializzando  
Scuola di Specializzazione  
Anestesia, Rianimazione, Terapia Intensiva  
e del Dolore  
Università degli Studi dell'Insubria  
Varese

**PELUSO Lorenzo**

Anestesista – Rianimatore  
Dottorando di ricerca in Terapia Intensiva  
Dipartimento di Terapia Intensiva  
Hôpital Erasme – Université Libre de  
Bruxelles  
Bruxelles

**SANGALLI Fabio**

Anestesista – Rianimatore  
Direttore UOC Anestesia e Rianimazione  
ASST Valtellina ed Alto Lario  
Università degli Studi di Milano – Bicocca  
Milano

**TACCONE Fabio Silvio**

Rianimatore  
Professore Ordinario Terapia Intensiva e  
Medicina d'Emergenza  
Responsabile Neurorianimazione  
Dipartimento di Terapia Intensiva  
Hôpital Erasme – Université Libre de  
Bruxelles  
Bruxelles

**TURLA Otello**

Tecnico di perfusione cardiovascolare  
Servizio di Terapia Intensiva Cardio –  
Toraco – Vascolare  
IRCCS San Raffaele S.r.l.  
Milano

**VISMARA Stefano**

Coordinatore Infermieristico  
Terapia Intensiva Cardiochirurgica  
ASST Monza  
Ospedale San Gerardo  
Monza

# Presentazione di Roberto Lorusso

È oramai evidente a tutti gli operatori sanitari, coinvolti nell'ambito del trattamento di patologie acute cardiovascolari e respiratorie, che l'utilizzo di sistemi di supporto extracorporeo è andato velocemente incrementando, diventando una presenza costante nella pratica clinica e nel management del paziente affetto da tali alterazioni.

Tale premessa è essenziale per complimentarsi dell'iniziativa qui presentata. Infatti, il lavoro egregio e di estremo interesse pratico del Manuale prende spunto dalla necessità di riassumere in un testo compatto, ma allo stesso tempo esaustivo, dei concetti fondamentali e delle problematiche che stanno alla base dell'utilizzo e gestione di tali sistemi di assistenza extracorporea.

Mi permetto di complimentarmi anche per la dualità professionale degli autori, che hanno saputo combinare, in modo assolutamente paritario, i ruoli e le competenze specifiche, sottolineando la necessaria multidisciplinarietà e collaborazione stretta delle varie figure coinvolte nel trattamento del paziente sottoposto a supporto extracorporeo prolungato.

Il contributo di "esperti" riconosciuti a livello internazionale nel settore di area critica ha garantito un ulteriore valore alla pubblicazione, fornendo informazioni e raccomandazioni estremamente utili dal punto di vista clinico/organizzativo.

Come spesso ripeto ai miei collaboratori più giovani e meno esperti, essere coinvolti in modo "profondo" nell'uso e gestione dei supporti extracorporei vuol dire essere sempre a contatto con decisioni, complicanze, o condizioni critiche, spesso cruciali per l'*outcome* finale del paziente. La conoscenza, quindi, e la preparazione a monte dell'attuazione della procedura, il continuo e attento monitoraggio del paziente e della performance dei sistemi extracorporei, la discussione collegiale dello stato clinico e dei parametri fondamentali del paziente, non solo emodinamici e respiratori, e la corretta valutazione degli interventi da o da non effettuare, sono alcune delle caratteristiche basilari per realizzare e svolgere adeguatamente un programma appropriato in tale ambito.

Dai concetti fondamentali di fisiopatologia, alla preparazione del posto letto e dell'accoglienza di un paziente sottoposto a ECLS, al monitoraggio, alla gestione infermieristica, fino al comportamento in presenza di alterazioni inaspettate dei sistemi meccanici utilizzati e all'organizzazione del trasporto del paziente in ECLS: sono solo alcuni degli aspetti trattati in modo adeguato e sostanziale nel Manuale.

È con vero piacere che auguro ai futuri lettori di leggere e apprezzare il contenuto, volutamente, come detto, pragmatico, avendo modo di utilizzare tale Manuale come un *vademecum* da fornire a tutti coloro affrontano da novizi tale campo così complesso e pieno di insidie. Auspico, infine, che il Manuale possa rappresentare anche un documento da mantenere sempre a disposizione del personale coinvolto, anche già esperto, nella gestione dei sistemi di supporto extracorporeo, per ottenere suggerimenti e dettagli che possono spesso fare la differenza e favorire una corretta organizzazione del team preposto che sicuramente è e sarà essenziale per l'esito del paziente trattato.

**Roberto LORUSSO**

*MD, PhD, FELSO, FEACTS*

*Full Professor of Cardiac Surgery and Extracorporeal Life Support*

*Deputy Director - Department of Cardio-Thoracic Surgery*

*ECLS Program Director*

*Heart & Vascular Centre*

*Maastricht University Medical Centre (MUMC+)*

*Cardiovascular Research Institute Maastricht (CARIM)*

*Maastricht University*

*Maastricht, The Netherlands*

# Presentazione di Fabio Silvio Taccone

L'utilizzo di supporti extracorporei temporanei, comunemente indentificati sotto il nome "ECMO", sta ormai diventando una strategia comunemente utilizzata nella pratica clinica di numerosi centri nella gestione delle gravi disfunzioni cardio-respiratorie.

L'ECMO non è certo una pratica nuova e recente; ma l'evoluzione tecnologica dei sistemi extra-corporei associata alla complessità della gestione delle patologie gravi per cui l'ECMO diventa necessario ha fatto in modo che i dati scientifici siano evoluti rapidamente e che le indicazioni su come ottimizzare l'utilizzo di questa tecnica necessitino un continuo aggiornamento.

Il testo "ECMO – Manuale pratico dell'assistenza in Extracorporeal Membrane Oxygenation" si prefigge di fornire importanti e pratiche informazioni per tutte le figure che concorrono alla gestione di questa tipologia di pazienti. È necessaria, infatti, l'integrazione delle competenze e la collaborazione stretta di diverse figure professionali per ottenere buoni risultati nella pratica clinica dell'ECMO.

La preparazione teorico-pratica dei differenti operatori dovrebbe infatti essere una base comune su cui, poi, ogni professionista possa donare al team il proprio contributo specifico.

Un grande plauso va agli autori di questo lavoro che hanno saputo intercettare la necessità del lavoro di squadra necessario per migliorare la prognosi dei pazienti e concretizzarlo in un manuale pratico che possa essere utilizzato dalle diverse figure professionali coinvolte.

Le competenze specifiche di ogni figura professionale coinvolta poi andranno ad arricchire le discussioni collegiali multidisciplinari durante le quali ci si possa confrontare e discutere con continuità di fatto venendo a creare quelli che sono definiti gli "ECMO Teams".

La ricerca in ambito di supporti extracorporei è in continua evoluzione e nei prossimi anni la tecnologia porterà a circuiti sempre più sicuri e sistemi di monitoraggio sempre più accurati che consentiranno una miglior gestione dei pazienti.

**Fabio Silvio TACCONE**

*MD, PhD*

*Director of the Neuro-ICU, Department of Intensive Care*

*Professor of Emergency Medicine, Université Libre de Bruxelles (ULB)*

*Laboratoire de Recherche Experimentale, Department of Intensive Care Hôpital Erasme*

*Brussels - BELGIUM*



# Presentazione di Laura Zoppini

Nel 2020 celebrato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità come “Anno internazionale dell'Infermiere”, gli Autori della presente opera hanno tenuto aperta la finestra del mondo delle terapie intensive, la cosiddetta area critica, cui purtroppo l'inaspettata pandemia COVID-19 ha portato il mondo intero a guardarvi dentro, attraverso i più disparati linguaggi e strumenti mediatici.

Il testo intende proporsi quale voce *evidence-based* dell'infermieristica di questo tempo, laddove conoscenze disciplinari e competenze avanzate nell'ambito dell'area critica da una parte, e complementarità ed integrazione multiprofessionale dall'altra, esprimono “il *core*” del pensiero di fondo di questo testo tecnico-professionale, lungo l'intera sua trattazione.

Il testo inevitabilmente riporta al tema delle dibattute competenze avanzate dell'infermiere che, nel caso di specie dell'argomento scelto ed affrontato dagli Autori, opera nello specifico ambito della circolazione extracorporea, tecnica questa sempre più impiegata negli anni, dal suo avvenuto avvio, in numerosi scenari clinici di urgenze mediche e chirurgiche afferenti per questa ragione, alla cosiddetta area critica.

Ne propone, passo dopo passo, l'insieme di nozioni scientifiche e di strumenti base della specifica materia, che ogni giorno di più sono gli strumenti dello specifico *know-how* disciplinare della scienza infermieristica, per una pratica clinica basata sulle evidenze scientifiche del suo *modus operandi* caratterizzato da dati da osservare e da raccogliere, decisioni e conseguenti atti tecnico-professionali specifici e da valutazioni continue sul paziente assistito. Pratica, in tal modo, solo così responsabilmente agita, in un sinergico concorso ad altrettanti diversi complementari saperi del team multiprofessionale.

Efficacia, appropriatezza, sicurezza, continuità delle cure come espresse, sono le basilari dimensioni di qualità che molto validamente permeano il testo.

Altrettanto, i valori della cooperazione e della complementarità tra professionisti diversi, come è stato nella esplicita scelta del dialogo tradotto “in testo” tra gli stessi due Autori.

Manuale certamente valido e da consigliare quale bibliografia per tutti i percorsi formativi specialistici di area critica dell'infermieristica, ma al tempo stesso, anche per utile aggiornamento professionale per chi già altrettanto opera in quest'area specifica.

Una impegnativa sfida culturale per il tempo che ha certamente richiesto per la sua elaborazione, in un momento nel quale il personale sanitario è decisamen-

te impegnato più che mai ad operare, con un grosso carico di lavoro, in prima linea in tutti i contesti ospedalieri e nel quale il rispetto dei criteri scientifici di approccio alle cure, la valorizzazione della migliore esperienza per aggiornarli, con consapevolezza, competenza, dinamismo, sguardo fermo sul bene delle persone assistite, rimangono la migliore cornice deontologica nella quale la professione infermieristica continua ad esprimersi.

**Laura ZOPPINI**

*Direttore Direzione Infermieristica Tecnica Riabilitativa Aziendale*

*D.I.T.R.A.*

*ASST Grande Ospedale Metropolitano – Niguarda*

*Milano – Italia*

*Docente universitario presso*

*Università Statale degli Studi di Milano*

*Università Statale degli Studi di Milano – Bicocca*

*Università LIUC - Castellanza*

# Presentazione di Gennaro Izzo

Quando Elisabetta mi ha telefonato invitandomi a scrivere la presentazione di questo manuale che stava curando insieme al suo collega Riccardo, infermiere di area critica in terapia intensiva, ho accettato con immenso piacere, perché oltre alla stima che provo per lei, ho subito apprezzato lo sforzo e la volontà di mettere insieme e condividere, con chi tra i professionisti sanitari voglia conoscere o si ritrova ad approcciarsi a questa tecnica di supporto extracorporeo, le esperienze comuni, non solo da un punto di vista tecnico, medico, chirurgico o dell'assistenza infermieristica, ma con una visione interdisciplinare, fondamentale per raggiungere i migliori risultati del trattamento.

La collaborazione alla stesura da parte di illustri colleghi sia anestesisti che cardiocirurghi, Tecnici di Fisiopatologia cardiocircolatoria (TFCPC) e Infermieri fa già subito comprendere quanto sia fondamentale nell'assistenza al paziente in ECMO il lavoro di squadra e le competenze che ogni figura può e deve mettere in campo, che sia esso un ECMO cardiocircolatorio post cardiotomico, cardiorespiratorio, respiratorio o nella gestione dello scompenso o arresto cardiaco, come bridge al trapianto o ad un'assistenza meccanica a lungo termine, come assistenza ad alcuni trattamenti chirurgici ad alto rischio o nella donazione a cuore fermo (DCD) che incomincia ad accrescere sempre più il numero di organi disponibili per il trapianto, questi ultimi mai sufficienti a soddisfare la richiesta dalle liste di attesa.

Il TFCPC metterà in campo l'esperienza che ha sviluppato e che continua ad accrescere quotidianamente nella gestione della CEC durante gli interventi cardiocirurgici, nella gestione delle assistenze meccaniche a lungo termine, nell'ecocardiografia o nelle assistenze temporanee durante trattamenti di cardiologia interventistica in pazienti emodinamicamente instabili. Va da sé che questo professionista è fondamentale non solo nella preparazione del circuito o nella risoluzione di problematiche che possono presentarsi durante il trattamento, ma anche nell'interpretazione dei dati e del buon funzionamento del sistema/paziente, nonostante le nuove tecnologie mettano già a disposizione la lettura di molteplici parametri utili a questo scopo e sistemi di sicurezza avanzati ma da soli non sufficienti.

Si troveranno in questo manuale molti consigli, non solo relativi alle varie tipologie di ECMO o ai possibili siti di cannulazione, ma anche sulla gestione infermieristica (molto complessa), la prevenzione e la risoluzione delle maggiori

problematiche che ci si può ritrovare a risolvere e la gestione della coagulazione in ECMO, argomento quest'ultimo di fondamentale importanza, in quanto se non si ha una corretta visione del sistema/paziente, considerandoli nella loro unicità, si rischia, al fine di preservare l'uno o l'altro, di compromettere l'insieme stesso.

Quindi un sincero ringraziamento agli autori per il loro sforzo ed un augurio che questo manuale possa diventare un valido strumento da poter consigliare agli studenti delle varie discipline mediche che sempre più si ritroveranno a gestire pazienti critici che possono aver bisogno di essere assistiti meccanicamente con l'ECMO.

È doveroso ricordare che dietro a tutto questo c'è un grande sforzo tecnologico da parte di varie aziende biomedicali che investono nella ricerca proponendo e aggiornando device, strumenti e software che ne migliorano la gestione.

Permettetemi in ultimo di auspicare che ogni organizzazione aziendale sanitaria che non abbia un centro di cardiocirurgia, ma che voglia o abbia la necessità di costruire un programma di assistenza con l'ECMO al paziente, possa garantire la migliore assistenza possibile assicurando la presenza di tutti i professionisti necessari a tale scopo e nel caso del TFCPC non sarà solo un investimento per questo trattamento ma potrà avvalersi delle sue competenze nei vari ambiti specifici della professione.

BUONA LETTURA!

**Gennaro IZZO**

*Coordinatore TFCPC*

*Cardiologia Universitaria, Centro Trapianti e Centro Hub per le Assistenze*

*Meccaniche al Circolo*

*Regione Piemonte*

*Città della salute e della Scienza di Torino*

# INTRODUZIONE

“Se vuoi avanzare verso l’infinito,  
esplora il finito in tutte le sue direzioni.”

(Johann Wolfgang Goethe)

Fin dalla prima volta che abbiamo iniziato a collaborare per il programma ECMO, quando lavoravamo a Varese, si è sviluppato un interesse comune al continuo approfondire l’argomento dell’assistenza extracorporea, studiandone le mille sfumature e l’integrazione delle competenze. Abbiamo cercato di analizzare come permettere e garantire una curva di apprendimento, frequentando corsi nazionali ed internazionali, studiando i manuali, ma qualcosa ci ha portato a decidere di sviluppare uno strumento che fosse pratico a chi si affacciasse all’assistenza ECMO, a chi la studiasse per la prima volta e a chi cercasse una lettura in merito.

Diversi manuali e scritti per la professione medica sono stati pubblicati, ma l’elemento *bedside* infermieristico e tecnico è stato il nostro target, raccogliendo la letteratura, le linee guida, gli appunti di corsi, l’esperienza assistenziale di ogni singolo minuto di turni diurni, notturni, feriali e festivi, con l’obiettivo di creare un vademecum che ogni professionista sanitario possa potenzialmente applicare, plasmare ed adattare alla propria realtà operativa.

Il doppio binario infermiere – tecnico di perfusione cardiovascolare risulta fondamentale nel processo di integrazione delle competenze e collaborazione trasversale nella cura del malato in ECMO, distinguendo i ruoli e le responsabilità, comprendendo e rispettando il lavoro l’uno dell’altro, nell’ottica della massimizzazione dell’utilizzo di tutte le risorse umane e strumentali disponibili, come nel concetto del *crisis resource management*.

L’opera ha lo scopo di fornire la teoria e coniugarla nella pratica assistenziale, permettendo quindi di apprendere “*how and why to do it*”.

Questo libro nasce dalla congiunzione tra due figure professionali diverse, ma fortemente connesse tra loro. Ed è proprio questo il messaggio che vogliamo trasmettere: solo attraverso la conoscenza, la ricerca e la collaborazione possiamo offrire ai nostri pazienti le cure migliori.

Speriamo dunque che questo manuale sia in grado di fornire una bussola di orientamento nel campo ancora in via di esplorazione dell’assistenza al paziente in ECMO.

**Riccardo Cusmà Piccione, Elisabetta Maio**

Milano – Udine



# RINGRAZIAMENTI

“Chi è soddisfatto è ricco.”

(Lao-Tzu)

“L'amare il proprio lavoro (che purtroppo è privilegio di pochi) costituisce la migliore approssimazione concreta alla felicità sulla terra.”

(Primo Levi)

Alla fine di questa esperienza, vorremmo ringraziare

Gli **esperti** che hanno redatto la presentazione. Per noi punti di riferimento, la loro disponibilità e le loro parole sono state per noi motivo di sprone e soddisfazione del nostro operato.

Tutti i **collaboratori** e gli esperti che hanno permesso la condivisione del loro sapere, nello scopo di trasmettere la loro esperienza, la loro conoscenza e renderla disponibile ed accessibile a chiunque voglia. Il nostro ringraziamento rimane immenso.

L'**Editore**, per la possibilità di aver reso reale un progetto ideato e pronto da tempo, permettendoci di trasformare l'astratto in concreto.

I nostri **colleghi**, medici, infermieri e perfusionisti, coloro con i quali abbiamo lavorato in passato e con cui lavoriamo oggi. Essi, inconsapevoli, sono fonte di spunto nell'agire professionale. Ci hanno dedicato tempo ed energie e ci hanno trasmesso la passione per il nostro lavoro.

I nostri **familiari**, i quali hanno affrontato e sostenuto le nostre sfide quotidiane e la stesura di questo manoscritto. Per averci dato le fondamenta su cui costruire il nostro presente e futuro, a loro va il nostro pensiero più intimo.

I nostri **amici più cari**, coloro che abbiamo accanto ogni giorno e quelli lontani, sono la famiglia che ci siamo scelti.

**Noi stessi**, la collaborazione e l'intesa nello sviluppare un parallelismo professionale fondamentale nell'assistenza tecnica e infermieristica specifica.

Infine vorremmo ringraziare il **lettore**, incarnazione del destinatario di questo libro e ricercatore del concetto socratico dell'unico bene: la conoscenza.

Elisabetta e Riccardo

# INDICE GENERALE

<b>Capitolo 1 – ECMO veno-arterioso: fisiologia, indicazioni ed alterazioni fisiopatologiche</b>	<b>1</b>
Introduzione	2
Cenni di fisiologia circolatoria	2
Fisiopatologia delle alterazioni emodinamiche	4
Indicazioni per l'ECMO veno-arterioso	6
Configurazioni del circuito per ECMO veno-arterioso	9
Alterazioni fisiopatologiche in corso di ECMO V-A	14
Conclusioni	19
<b>Capitolo 2 – ECMO veno-venoso: fisiologia, indicazioni ed alterazioni fisiopatologiche</b>	<b>21</b>
Introduzione	22
Cenni di fisiologia respiratoria	22
Indicazioni per l'ECMO veno-venoso	24
Scambi gassosi in ECMO V-V	25
Emodinamica in ECMO V-V	31
Risposte sistemiche durante ECMO	32
Conclusioni	34
<b>Capitolo 3 – Preparazione del paziente e dell'ambiente</b>	<b>37</b>
Introduzione	38
ECMO team	38
Luogo di posizionamento	41
Preparazione del posto letto	42
Carrello ECMO	49
La preparazione del paziente	50
La definizione dei ruoli	51
Conclusioni	53

<b>Capitolo 4 – Impianto di ECMO</b>	<b>57</b>
Introduzione	58
Il posizionamento di ECMO	58
Il posizionamento: il punto di vista dello strumentista	62
Conclusioni	66
<b>Capitolo 5 – Componenti del circuito extracorporeo e priming</b>	<b>69</b>
Introduzione	70
Caratteristiche del circuito ideale	70
Cannule	71
Connessioni	74
Rivestimenti biocompatibili	75
Pompa	76
Ossigenatore	80
Scambiatore di calore	84
Unità di riscaldamento	85
Console ecmo	85
Priming del circuito extracorporeo	87
<b>Capitolo 6 – Monitoraggio infermieristico del paziente in ECMO</b>	<b>91</b>
Introduzione	92
Testa - collo	92
Torace	95
Addome - pelvi	97
Le estremità	97
Schiena	101
ECMO	101
IABP	104
Il monitoraggio emodinamico	106
Il monitoraggio con emogasanalisi	109
Conclusioni	112

<b>Capitolo 7 – Monitoraggio del circuito ECMO</b>	<b>121</b>
Introduzione	122
Monitoraggio pressorio del circuito	123
Rilevazione del flusso	126
Sensore di bolle	127
Monitoraggio emogas	128
<b>Capitolo 8 – Coagulazione durante supporto extracorporeo</b>	<b>131</b>
Introduzione	132
Farmacologia	132
Point of care test (POCT)	134
Monitoraggio coagulazione	137
Il sanguinamento durante ECMO	137
Conclusioni	139
<b>Capitolo 9 – Assistenza infermieristica al paziente in ECMO</b>	<b>141</b>
Introduzione	142
Nursing - Igiene quotidiana e cavo orale	142
Integrità cutanea e lesioni da pressione	144
Medicazioni e cura delle cannule	145
Pronazione	147
Ultrafiltrazione renale in ECMO	148
Farmacologia in ECMO	150
ECMO centrale: implicazioni nella pratica clinica	151
La cura delle linee di infusione	153
Conclusioni	154
<b>Capitolo 10 – ECMO troubleshooting</b>	<b>159</b>
Introduzione	160
Complicanze in ECMO	162
Procedure d'emergenza	174

Capitolo <b>11 – Ricircolo in ECMO V-V</b>	<b>183</b>
Introduzione	184
Identificazione e valutazione quantitativa	184
Cause e possibili risoluzioni	186
Capitolo <b>12 – Trasporto intraospedaliero del paziente in ECMO</b>	<b>189</b>
Introduzione	190
Il trasporto intra-ospedaliero	191
Il punto di vista del tecnico di fisiopatologia cardiocircolatoria e perfusione cardiovascolare	193
Conclusioni	196
Capitolo <b>13 – Outreach team ecmo: trasporto extraospedaliero del paziente in ECMO</b>	<b>199</b>
Organizzazione	200
Modalità di trasporto e timing	201
Composizione del team	203
Formazione	204
Materiali	205
Preparazione del paziente	209
Sequenza degli interventi in caso di paziente instabile	210
Peculiarità del paziente sottoposto a circolazione extracorporea	210
Gestione delle emergenze legate all'ECMO durante il trasporto interospedaliero	217
Conclusioni	218
Allegato 1. Istruzioni operative in attesa dell'arrivo Ecmo team	219
Allegato 2	221
Capitolo <b>14 – ECLS in condizioni speciali</b>	<b>223</b>
ECMO in gravidanza	224
ECLS nell'ipotermia accidentale	226
Trapianto di cuore	228
ECMO nella donazione d'organo dopo morte cardiaca (DCD)	229

ECLS e COVID-19	229
Conclusioni	231

Capitolo **15** – **Configurazioni ibride e *continuous renal replacement therapy* in ECLS** **235**

Introduzione	236
Disfunzione cardiaca in ECMO V-V	236
Ipossia in ECMO V-A	236
Modifiche sul circuito e gestione del supporto	237
Doppia cannula di drenaggio venoso	239
La terapia sostitutiva renale continua in ECMO	239
Modalità di connessione sul circuito ECMO	240
Anticoagulazione	243
Conclusioni	243

Capitolo **16** – **Weaning veno-venoso, weaning veno-arterioso** **247**

Weaning veno - venoso	248
Introduzione	248
Strategie di svezzamento	249
Linee guida ELSO	253
Weaning veno - arterioso	254
Introduzione	254
La fase di svezzamento	254
Conclusioni	259

Capitolo **17** – **Crisis resource management e human factor in ECLS** **263**

Introduzione	264
Dall'aviazione alla sanità	264
Principi di <i>crisis resource management</i>	266
Conclusioni	271

**Indice analitico** **275**

