

# UNIVERSITÀ VITA-SALUTE SAN RAFFAELE

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master di 1° livello in Wound Care

## ***BLAST INJURIES: ASPETTI VULNOLOGICI NELL'EMERGENZA MILITARE CAMPALE***

Relatore: Ornella Forma

Correlatore: Corrado Maria Durante


Anno Accademico 2018/2019

---

Tesi di Master di:

Alessandro Fesi

Matricola 013142



## Premessa – Blast Injuries: cosa, dove, perché e come

### *Tema scelto*

Lesioni da Blast osservate nell'ambito dell'esperienza lavorativa ultra ventennale nei principali Teatri Operativi Internazionali e attenzione verso l'apprendimento di nuovi approcci terapeutici

### *Obiettivi*

- Portare a conoscenza la figura e le funzioni dell'Infermiere militare esperto in Wound Care nell'ambito della cura delle Blast Injuries in teatro operativo
- Comprendere i meccanismi e le tipologie delle esplosioni nonché le conseguenze mediche e le sindromi da lesioni esplosive, i tipi e la classificazione delle lesioni

### *Metodo*

Osservazione critica e revisione dell'attuale letteratura grazie all'esperienza clinica in Teatro Operativo

### *Banche Dati*

PubMed, Cochrane, Case Report ed Esperienze, materiale fotografico Blast Injury, explosion, shock wave, injury classification, triage, observation period, Medevac

### *Keywords*

Blast Injury, explosion, shock wave, injury classification, triage, observation period, Medevac

---

# L'Infermiere Militare: formazione e impiego



## ❑ **Formazione:**

- Frequenza dell'Accademia Militare Sottufficiali (Viterbo)
- Conseguimento Laurea Universitaria in Infermieristica (presso l'Università Tor Vergata di Roma)

## ❑ **Impiego:**

- in territorio nazionale negli Ospedali Militari e nelle Infermerie delle Caserme in pianta stabile
- all'Estero per determinati periodi, in diversi contesti (Es. Peacekeeping) presso gli Ospedali da campo e/o nei team E.O.D. (Explosive Ordinance Disposal).

## L'Infermiere Militare in Teatro Operativo: Role e E.O.D. Team

L'Infermiere in Teatro Operativo opera nell'ambito di *Role* (usato dalle forze terrestri ed aeree) o *Echelon* (termine navale). Tali termini sono usati per descrivere la stratificazione delle quattro linee nelle quali è organizzato il supporto sanitario – su base progressiva – per:

- condurre il trattamento
- l'evacuazione
- il rifornimento
- il mantenimento delle funzioni essenziali per la conservazione dello stato di salute e delle forze.

In territorio nazionale, ma soprattutto all'Estero, in Teatro Operativo, il Team E.O.D. (Explosive Ordinance Disposal) ha il compito di eliminare e /o bonificare eventuali ordigni esplosivi precedentemente stoccati o ritrovati al momento dalla popolazione o dalle Forze della coalizione.

---

## CARATTERISTICHE DEI "ROLES"

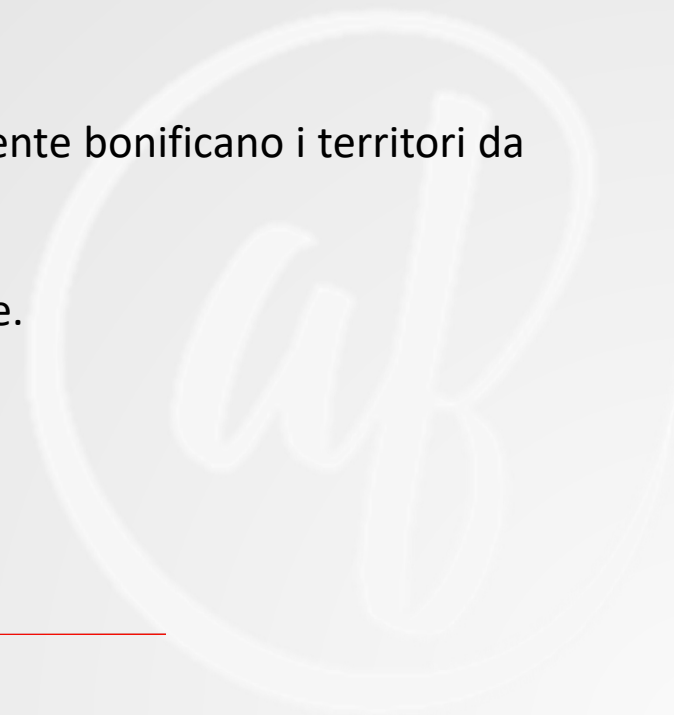
	COMPITI	CAPACITA'	LOCAZIONE	CAPACITA' AGGIUNTIVE PER RAGGIUNGIMENTO ROLE +
<b>ROLE 1</b>	<p>Pronto Soccorso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Triage</li> <li>- Rianimazione e stabilizzazione</li> </ul>	<p>Cura patologie lievi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trattamento pazienti per l'immediato rientro in servizio</li> <li>- Preparazione dei pazienti per la successiva evacuazione</li> </ul>	<p>Tende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mezzi ruotati</li> <li>- Shelters</li> </ul>	<p>Capacità di ricovero limitata</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilità di piccolo laboratorio analisi</li> <li>- Trattamento odontoiatrico di emergenza</li> <li>- Medicina preventiva</li> <li>- Cura dello stress</li> </ul>
<b>ROLE 2</b>	<p>Triage, stabilizzazione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evacuazione da Role 1</li> <li>- Sgombero su livello superiore</li> </ul>	<p>Cura patologie medie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trattamento e ricovero pazienti per l'immediato rientro in servizio o per evacuazione</li> <li>- Cura dello stress</li> <li>- Archivio pazienti ed evacuati</li> </ul>	<p>Tende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Shelters</li> <li>- Roulotte</li> <li>- Strutture fisse</li> </ul>	<p>Chirurgia di emergenza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cure intensive</li> <li>- Cure essenziali post operatorie</li> <li>- Trasfusioni di sangue</li> <li>- Disponibilità laboratorio analisi</li> <li>- Disponibilità di limitate attrezzature diagnostiche</li> </ul>
<b>ROLE 3</b>	<p>Trattamento specializzato</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evacuazione dal Role 1- 2</li> <li>- Sgombero su livello superiore</li> </ul>	<p>Cura di patologie gravi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chirurgia di emergenza</li> <li>- Cura intensiva e post operatoria</li> <li>- Disponibilità di adeguate attrezzature diagnostiche</li> </ul>	<p>Tende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Shelters</li> <li>- Strutture fisse</li> </ul>	<p>Chirurgia specializzata</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cure intensive</li> <li>- Disponibilità delle più importanti specializzazioni mediche</li> <li>- Elevata capacità di medicina preventiva</li> <li>- Avanzate indagini diagnostiche</li> </ul>
<b>ROLE 4</b>	<p>Trattamento a lungo termine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riabilitazione</li> <li>- Evacuazione dai</li> </ul>	<p>Cura definitiva dei pazienti con qualsiasi tipo di patologia</p>	<p>Strutture fisse nazionali</p>	

## L'Infermiere Militare: ruolo

L'Infermiere Militare in Teatro Operativo spesso è l'unico professionista sanitario presente sul campo.

In qualità di *First Responder*:

- assicura il pronto e valido intervento in caso di incidenti
- applica misure immediate salvavita e triage ai Team che quotidianamente bonificano i territori da mine o proiettili inesplosi
- attiva l'immediato soccorso avanzato (*Casevac*) seguendo le procedure.



## Infermiere Militare vs. Infermiere Civile: principali differenze

Le attività dell'Infermiere che opera in Teatro Operativo risultano sensibilmente differenti rispetto a quelle degli Operatori che prestano servizio in un contesto civile perché influenzate da:

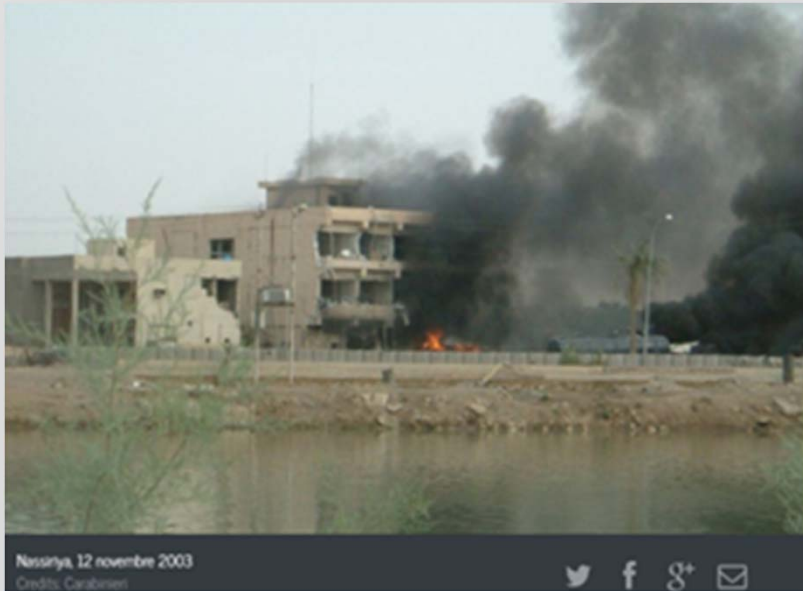
- Peculiarità dell'ambiente militare
- Limitata disponibilità di risorse (uomini e mezzi)
- Tempi di evacuazione spesso non prevedibili (condizioni meteo, fuoco nemico, etc...)
- Difficoltà legate a fattori geografici (clima, territorio, distanza, fattori socio-culturali)
- Prestazioni sanitarie in strutture campali mobili (precarie condizioni igieniche)
- Limitata possibilità di ricorrere a strutture ospedaliere specialistiche locali di adeguato livello
- Allungamento del "braccio" dei rifornimenti militari
- Continuo mutamento della situazione in funzione degli obiettivi della missione (ad es. rapido allargamento di un fronte di combattimento, distruzione improvvisa di postazioni e strade)
- Necessità improvvisa di utilizzare un equipaggiamento NBC\*.

La particolarità dell'ambiente militare comporta delle scelte assistenziali, diagnostiche e terapeutiche che talora non sono le più attuali, le più sofisticate, le più logiche, ma quelle che garantiscono, in quel contesto e con le risorse disponibili, il trattamento migliore per quel ferito.

---

\*Equipaggiamento NBC: equipaggiamento di protezione individuale che si usa in caso di attacco Nucleare, Biologico e Chimico.

## Teatro Operativo: blast



Un'esplosione è un processo chimico-fisico di rapida trasformazione di un sistema in lavoro meccanico.

Una caratteristica comune di tutte le esplosioni è il rilascio di un'enorme quantità di energia in un periodo di tempo relativamente breve. La smisurata quantità di energia rilasciata genera un istantaneo salto di pressione e temperatura.

Il tempo di salita di un'onda d'urto, pur se istantaneo, può provocare danni significativamente più rilevanti rispetto a quelli di un'onda di pressione su un qualsiasi componente strutturale.



## Teatro Operativo: tipologie di esplosivi

- ❑ **IEDs (Improvised Explosive Devices):** esplosivi costruiti in maniera artigianale usando fertilizzanti, olii, combustibili, pentole a pressione.
- ❑ **HE(High Order Explosive):** esplosivi ad alta energia la cui architettura produce onde d'urto pressurizzate di grande impatto (deflagrazione/detonazione). TNT, C-4, Semtex, Nitroglicerina
- ❑ **LE (Low Order Explosive):** esplosivi a bassa energia come polvere da sparo, bombe Molotov.

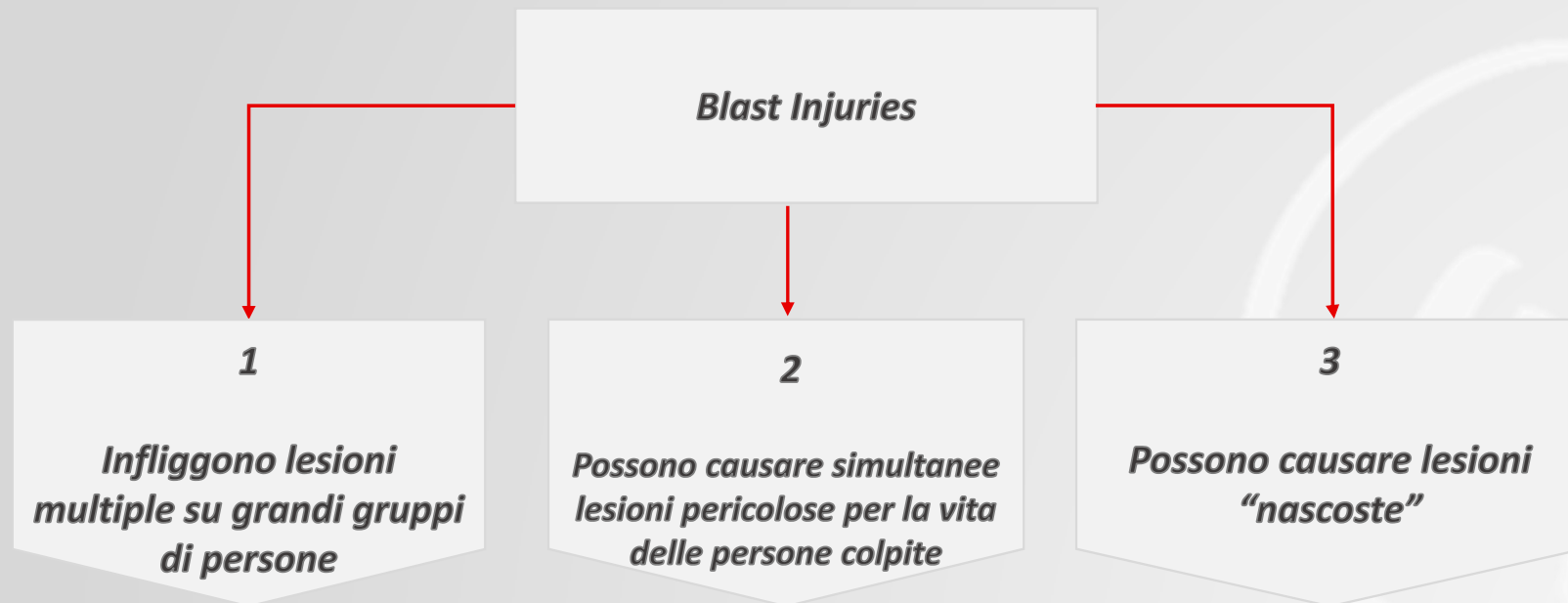


## Teatro Operativo: blast effect

Bombe ed esplosioni possono causare una serie di lesioni raramente osservabili nella pratica clinica non militare.

Per la maggior parte, le lesioni comprendono lesioni da penetrazione multiple e traumi lievi.

Le esplosioni in spazi confinati (edifici, grandi veicoli, basi militari) e/o il collasso di strutture sono associati a maggiore morbilità e mortalità.



# **Blast: classificazione**

## ***Primarie***

Lesioni dovute alla forza di sovra-pressurazione (onda d'esplosione) che urta la superficie corporea, rottura della membrana timpanica, danni polmonari e aero-embolia, lesioni dei visceri cavi

## ***Secondarie***

Lesioni da proiettili (frammenti di bombe, schegge volanti) o traumi penetranti, lesioni da frammenti, traumi lievi

## ***Terziarie***

Lesioni da dislocamento della vittima a causa dell'onda d'esplosione e traumi lievi/penetranti, fratture e amputazioni traumatiche.

I crolli generalmente determinano la morte delle vittime, nei soggetti che rimangono solamente feriti oltre agli altri tipi di lesioni si potranno avere lesioni da schiacciamento che possono esitare nella sindrome da schiacciamento (CRUSH SYNDROME), che è la manifestazione sistemica del danno alle cellule muscolari in seguito alla pressione o allo schiacciamento su di esse esercitato. Le regioni più colpite sono capo e arti

## ***Quaternarie***

Tutte le altre lesioni da esplosione o lesioni da schiacciamento, ustioni, asfissia, esposizione ad agenti tossici, esacerbazione di patologie croniche

---

## LESIONI PRIMARIE

*Altre lesioni primarie sono quelle a carico dell'occhio, come la rottura del bulbo oculare, le fratture dell'orbita, le lacerazioni sclero-corneali, la cataratta traumatica e la retinite sierosa*



DePalma, R. G., Burris, D. G., Champion, H. R., & Hodgson, M. J. (2005). Blast injuries. *The New England journal of medicine*, 352(13), 1335-42. doi:10.1056/NEJMr042083

## LESIONI SECONDARIE

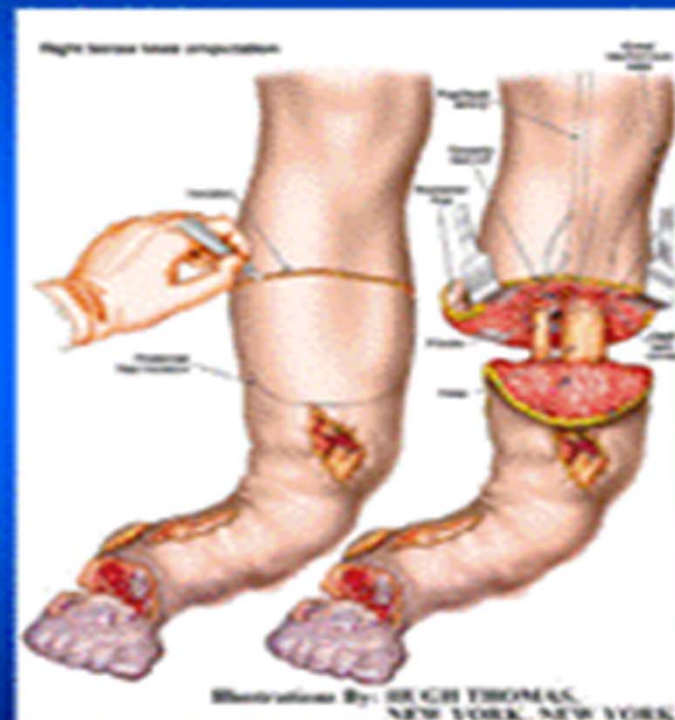
*Le lesioni secondarie derivano dai metalli e dai frammenti che spesso ci sono all'interno delle bombe, a cui si aggiungono quelle dovute alle schegge dell'involucro della bomba ormai disintegrato. Questi componenti sono responsabili di ferite penetranti che possono verificarsi in ogni parte del corpo con livelli di gravità variabili fino all'exitus.*



DePalma, R. G., Burris, D. G., Champlon, H. R., & Hodgson, M. J. (2005). Blast injuries. *The New England journal of medicine*, 352(13), 1335-42. doi:10.1056/NEJMr042083

# BLAST INJURY

## LESIONI TERZIARIE



DePalma, R. G., Burris, D. G., Champion, H. R., & Hodgson, M. J. (2005). Blast injuries. *The New England Journal of medicine*, 352(13), 1335-42. doi:10.1056/NEJMr042083

Secondary blast-induced neurotrauma (penetrating head injury)



Primary blast-induced neurotrauma (without a direct blow to the head)



- kinetic energy transfer to the CNS
- lung injury- induced hypoxia/ischemia
- hemorrhage-induced hypoxia/ischemia
- hormones released from injured tissue

Tertiary blast mechanisms (i.e. effect of the impacts with other objects)



Site of impact "coup"



Injury to the brain opposite the site of impact "contrecoup"

Secondary blast mechanisms (i.e. effect of the missiles being propelled by blast force)

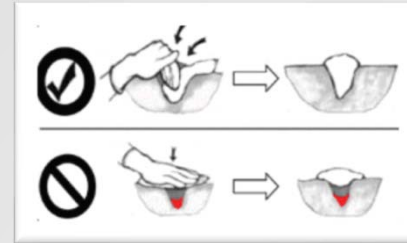
Primary blast mechanisms (i.e. effects of the blast wave itself)

Tertiary blast-induced neurotrauma (coup-contrecoup)

# Blast: trattamento



- ❑ Applicazione di medicazione sterile:
- ❑ Somministrazione di antibiotici e.v. (trattamento di una contaminazione batterica in tessuti traumatizzati e non semplice profilassi)
- ❑ Compressione per dominare sanguinamento
  - manualmente
  - tourniquet: presidio principe nel trattamento delle emorragie massive



La vittima di esplosione viene considerata come un paziente policontuso le cui lesioni:

- Coinvolgono multiple regioni e cavità
- Compromettono la fisiologia del paziente
- Causano potenziali disfunzioni di organi non inizialmente coinvolti.





# Blast: evoluzioni

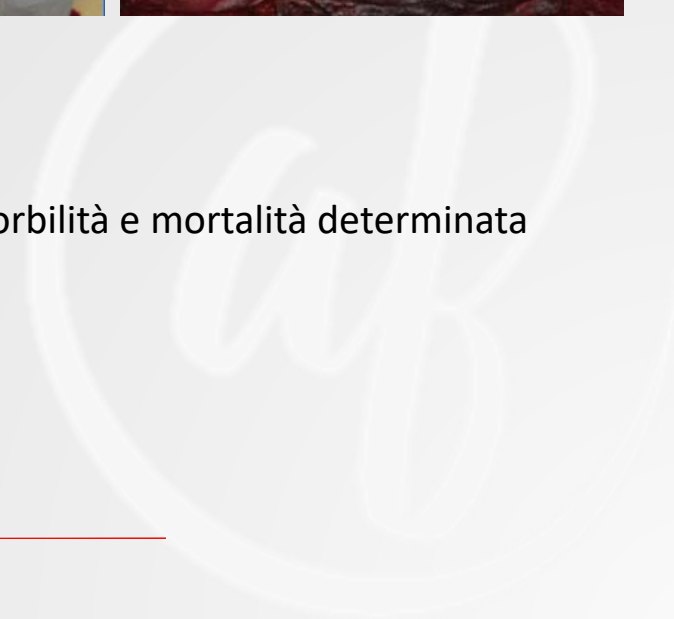
Le fratture sono spesso parte integrante del politrauma:

- Stress
- Emorragia (diafisi femore)
- Dolore

Associate a:

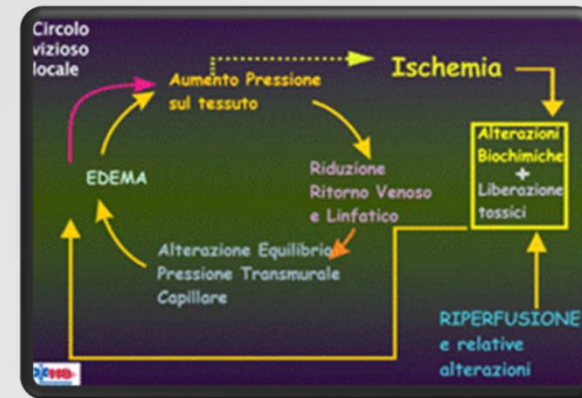
- ferite più o meno contaminate con esposizione ossea
- sindrome compartimentale

determinano un rischio più alto di morbidità e mortalità della sommatoria della morbidità e mortalità determinata dalle singole lesioni.



# Blast: intervento iniziale

- ❑ Manovre ATLS - first responder under the fire, triage delle vittime, sicurezza della scena, Forward Medevac
- ❑ Priming del paziente
- ❑ Gestione della [riperfusione](#)
- ❑ Gestione della fase post riperfusione
- ❑ [Lavaggio/ irrigazione](#)
- ❑ Debridement
- ❑ Gestione dei tessuti molli
- ❑ Stabilizzazione delle fratture ([fasciotomia e NWPT](#))
- ❑ Gestione delle ustioni ([valutazione](#) e [trattamento](#)).



## ***Focus vulnologico: Crush Syndrome & Compartment Syndrome***

- **Lavaggio e antisepsi** delle ferite: effettuato per rimuovere i batteri, riducendone il numero al di sotto del livello che produce l'infezione e rimuovere ogni particella di materiale estraneo o devitalizzato la cui presenza prolungherebbe la fase infiammatoria. Il lavaggio/irrigazione ideale dovrebbe avere attività antimicrobica ad ampio spettro e a effetto immediato, senza effetti tossici
  - Detersione con abbondante acqua potabile o soluzione fisiologica quanto più immediata possibile e anche ad alta pressione (efficace sia per i batteri che per il terriccio);
  - Disinfezione con: a) Iodopovidone puro o diluito che in fase acuta nonostante la sua nota lesività tissutale viene comunque utilizzato per il suo effetto antimicrobico ampio e rapido (preferibile in concentrazione 3%); b) Clorexidina 0.05%.
- **Debridement** chirurgico è possibile evidenziare tutte le strutture lese e la loro gravità.
- **Medicazioni** La corretta gestione delle lesioni in questi casi - in cui vi siano come abbiamo visto: compromissioni severe delle condizioni generali dei feriti, fratture chiuse ed esposte degli arti incluso quelle con lesioni vascolari, traumi da schiacciamento, ferite penetranti, fasciotomie, ustioni di terzo grado ecc. - non avviene secondo protocolli con fasi contraddistinte, bensì varia ed è mirata di paziente in paziente prendendo in considerazione il TIME.

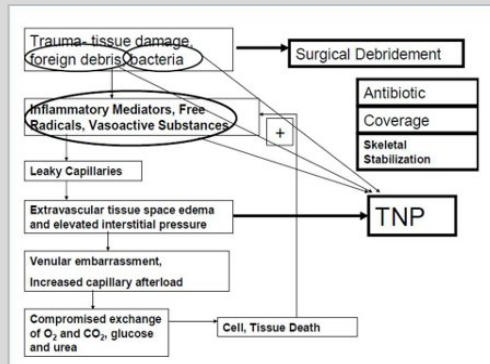


Figura n. 20 – Interazioni tra eventi fisiopatologici e trattamento (da Webb L.X.: ICL 344, AOSS – San Diego 2011)

L'insieme delle procedure descritte come trattamento antibiotico precoce, debridement accurato, copertura precoce delle aree esposte, stabilizzazione delle lesioni scheletriche, con l'applicazione della Pressione Topica Negativa ai Tessuti (NPWT), contribuiscono nel rimuovere tutti quei fattori dell'infiammazione, radicali liberi e sostanze vasoattive che facilitano il danno cellulare locale e la morte dei tessuti.

## ***Focus vulnologico: valutazione e trattamento***

I tre principali obiettivi per il trattamento di qualsiasi ustione sono:

- *prevenire lo shock*
- *alleviare il dolore e il disagio*
- *ridurre il rischio di infezione.*

NOTA: non toccare la parte ustionata – non asportare le sostanze combuste venute direttamente a contatto con la pelle – non somministrare tranquillanti o antidolorifici – non applicare pomate, olio, polveri – non somministrare bevande

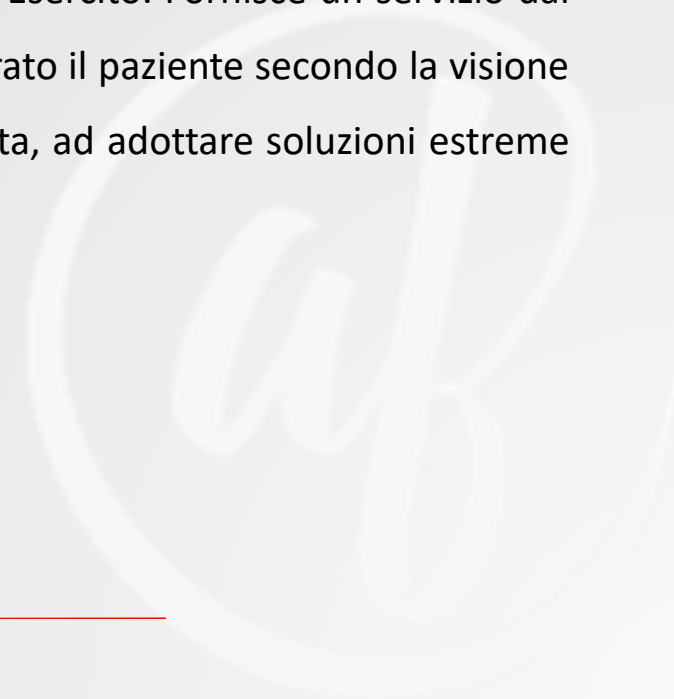
Valutare la scena e valutare che le vittime non siano a contatto con materiali che bruciano. Non rimuovere gli indumenti che potrebbero rimanere attaccati alla superficie delle ustioni e ricoprire le zone con medicazioni non adesive sterili, un panno pulito (a seconda di ciò che è disponibile e di quanto è grande l'area interessata). Ancora una volta, fare attenzione a non aprire le flittene. Se le dita delle mani o dei piedi sono ustionate, utilizzare una medicazione sterile e non adesiva per separarle. Le piastre di gel possono essere usate come alternativa all'acqua quando questa ultima non sia disponibile o non utilizzabile. Se il paziente mostra segni di shock (mani o piedi sudati, tonalità della pelle bluastra, frequenza cardiaca debole ma rapida, dispnea o ipotensione) e non ha subito lesioni alla testa, al collo, alla schiena o alle gambe far sdraiare la vittima in posizione supina. Tenere sotto controllo la temperatura corporea e monitorare i parametri vitali del paziente.

Nelle fasi concitate dell'emergenza e del soccorso, si cerca di mantenere e rispettare nei limiti del possibile le fasi della Wound Bed Preparation:

- Detersione
  - Sbrigliamento/gestione tessuto necrotico
  - Abbattimento carica batterica
  - Gestione essudati e odori
  - Produzione tessuto di granulazione
  - Riepitelizzazione
  - Correzione squilibri cellulari e biochimici.
-

## L'Infermiere esperto in Wound Care

L'Infermiere esperto in Wound Care, nell'ambito del suo impiego in qualità di militare, assume un ruolo sempre più rilevante ed un'importanza sempre più considerevole nel nuovo Esercito. Fornisce un servizio dai contenuti altamente specialistici e relazionali ponendo al centro del suo operato il paziente secondo la visione olistica, conscio che l'operare in condizioni di emergenza può portare, talvolta, ad adottare soluzioni estreme lontane dai paradigmi attualmente in uso nell'ambito della vulnologia.



# Esperienza clinica Field Hospital ROLE 2 Misurata

## DISPOSITIVO SANITARIO CAMPALE (ROLE 2) SCHIERATO IN LIBIA

**OBIETTIVO:** Concorso nell'attività clinica dell'ospedale civile locale

### PERSONALE PRESENTE:

- **Medici** (chirurghi, anestesista, ortopedico, medici d'urgenza, internista);
- **Infermieri** (coordinatore, esperti clinici, strumentista di s.o.);
- **Tecnici sanitari** (TSRM, biolab, telemedicina);
- **Farmacista;**
- **Personale di supporto.**



## ESIGENZA OPERATIVA

Gestione e trattamento di una notevole quantità di pazienti con **lesioni complesse della cute, complicate da infezioni locali**, secondarie ai traumi riportati.



## EVIDENZA CLINICA

Importante **incidenza di infezioni locali** nelle lesioni cutanee dei pazienti afferenti all'ospedale da campo



**Gestione della carica batterica** delle lesioni cutanee in attesa di eventuale e possibile revisione chirurgica successiva.

## PROCEDURA OPERATIVA CONDIVISA ATTUATA SULLE LESIONI COMPLESSE

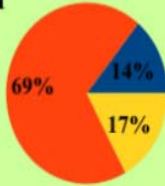
- Indagine batteriologica con tampone colturale qualitativo;
- Sbrigliamento del tessuto devitalizzato, prevalentemente con modalità autolitica o meccanica;
- Antisepsi con soluzione di poliesanide biguanide (PHMB) per impacco di 8-10 minuti;
- Applicazione di medicazioni locali antisettiche (Ag, PHMB, Xeroformio);
- Terapia compressiva (ove se indicata);
- Medicazioni ogni 24 - 48 ore secondo esigenza clinica;
- Terapia antibiotica mirata e sistemica (a cura dello specialista infettivologo);
- Registrazione ed archiviazione della documentazione infermieristica.

# Esperienza clinica Field Hospital ROLE 2 Misurata

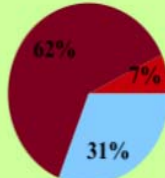
## PAZIENTI OSSERVATI 180

Periodo di osservazione totale: 162 giorni  
Degenza media 32 giorni

MASCHI 100%	Fino a 20 anni	14%
	Tra i 21 e i 40 anni	69%
	Oltre i 40 anni	17%



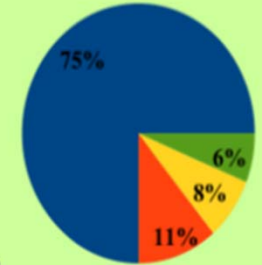
ORIGINE DEI TRAUMI	Azioni belliche	62%
	Sinistri stradali	31%
	Altri sinistri	7%



Tutti già trattati per la stabilizzazione delle condizioni vitali, riduzioni delle fratture ossee, revisioni chirurgiche toraco- addominali etc...

## LOCALIZZAZIONE DELLE LESIONI CUTANEE

- 135 (75%) con lesioni degli arti;
- 14 (8%) con lesioni dell'addome e/o del torace;
- 11 (6%) con lesioni al collo, volto, cranio;
- 20 (11%) con lesioni di 2 o più distretti corporei.



## MICROORGANISMI RICONTRATI

Nei 300 tamponi iniziali, eseguiti sulle lesioni cutanee, nel nostro periodo di riferimento, sono stati riscontrati con maggiore frequenza:

- Acinetobacter baumannii;
- Pseudomonas aeruginosa;
- Staphylococcus aureus;
- Streptococcus faecalis;
- Escherichia coli;
- Morganella morganii;
- Proteus mirabilis.



## RISULTATI

103 (57,2%) Pazienti che hanno subito un intervento di revisione chirurgica;

92 Non hanno avuto complicanze infettive post chirurgiche  
11 Hanno avuto complicanze infettive post chirurgiche di media e lieve entità

53 (29,5%) Pazienti guariti stabilmente senza revisione chirurgica;



24 (13,3%) Pazienti con guarigione compromessa

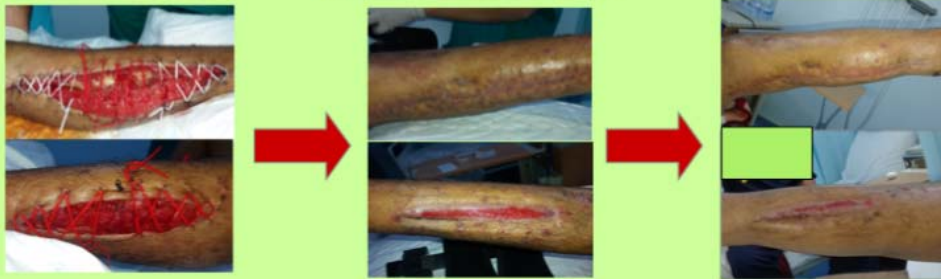
15 Infezione locale persistente  
9 Dimessi contro il parere dei sanitari

Il 60% dei pazienti totali è stato dimesso per poi essere seguito in via ambulatoriale

# Esperienza clinica Field Hospital ROLE 2 Misurata: casi clinici

## CASO CLINICO 1

MASCHIO 28 ANNI



*GIORNO 1*

*GIORNO 20*

*GIORNO 35*

FASCIOTOMIA GAMBA SX IN SEGUITO A LESIONE DI ARMA DA FUOCO  
COMPLICATA DA COLONIZZAZIONE DI S. AUREUS  
E SUCCESSIVA REVISIONE CHIRURGICA

## CASO CLINICO 2

MASCHIO 30 ANNI, CON DIABETE MISCONOSCIUTO



*GIORNO 1*

*GIORNO 15*

*GIORNO 30*

LESIONE TRAUMATICA DA SCOPPIO AL POLPACCIO SX  
COMPLICATA DA COLONIZZAZIONE DI S. FAECALIS  
E SUCCESSIVO INNESTO CUTANEO PARZIALMENTE ATTECCHITO

## CASO CLINICO 3

MASCHIO 34 ANNI, CON DIABETE MISCONOSCIUTO



*GIORNO 1*

*GIORNO 15*

*GIORNO 30*

LESIONE DA ARMA DA FUOCO TRAPASSANTE IL CALCAGNO SX  
COMPLICATA DA COLONIZZAZIONE DI E. COLI

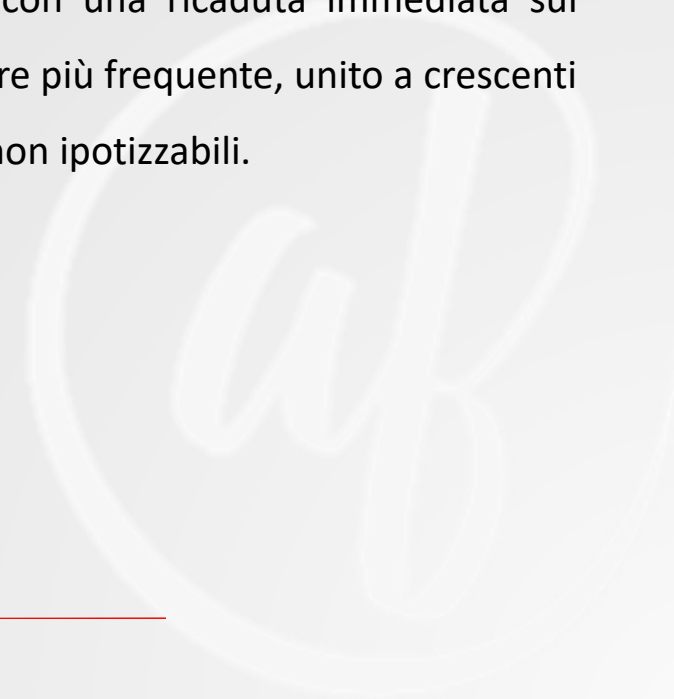


## Conclusioni

---

La presenza in teatro operativo dell'Infermiere esperto in Wound Care e il potersi avvalere del suo supporto migliorano sensibilmente le performance in termini di efficienza gestionale, con una ricaduta immediata sul paziente. Il continuo aggiornamento del personale militare e il suo impiego sempre più frequente, unito a crescenti margini di autonomia, permettono di raggiungere risultati terapeutici altrimenti non ipotizzabili.

---





*La necessità spinge l'uomo alla ricerca e all'adozione di nuove soluzioni; la tenacia e la forza d'animo fanno sì che questa spinta non venga spenta dalle difficoltà incontrate sul proprio cammino.*

**Grazie per l'attenzione!**