



Institute of
Mountain Emergency Medicine





EURAC BOZEN/BOLZANO



flexible multidisciplinary international

Incidente da valanga

TIME IS LIFE

I. FISIOPATOLOGIA

Hermann Brugger

HEMS COURSE VAL GARDENA
8 GIUGNO 2010



EURAC
research





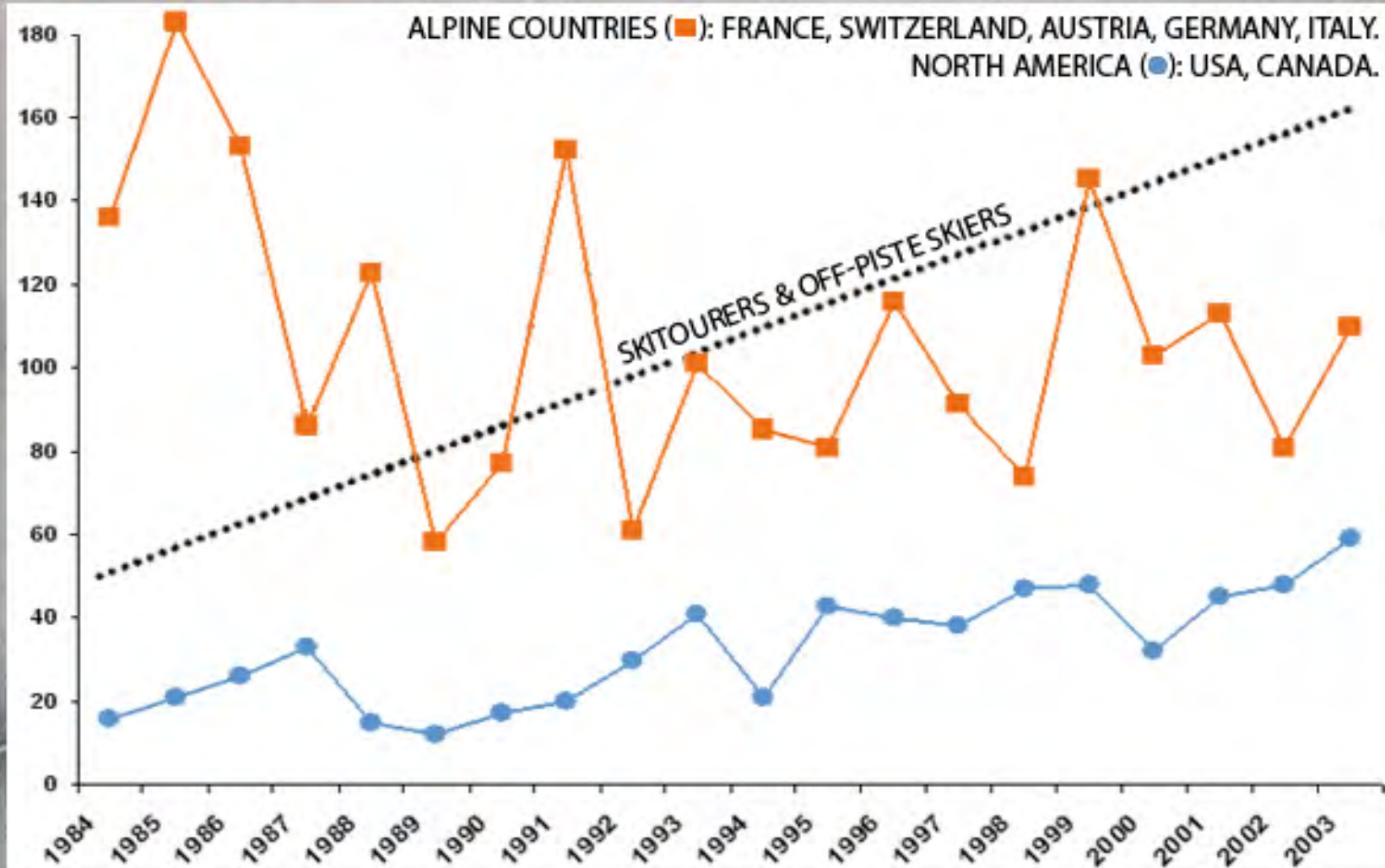


Mortalità media annua
150 vittime nei paesi CISA-IKAR
Paesi Europei, Stati Uniti e Canada*

*Valla F, Meister R, International Commission of Avalanche Rescue, 2003

MORTALITÀ

1984 - 2003 (n = 2782)



An aerial photograph of a vast, snow-covered mountain slope. The snow is not uniform; it shows various textures, ridges, and shadows, suggesting wind patterns and possibly some exposed rock or ice. A prominent, lighter-colored ridge runs diagonally across the middle of the frame. In the lower-left corner, there is a small, dark, irregularly shaped area that might be a cave entrance or a rocky outcrop. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the lower half of the image, containing yellow text.

**Quali sono i fattori decisivi
per la sopravvivenza?**

A photograph of a person lying in a snowy environment, partially buried under a mound of snow. The person is wearing a blue jacket and goggles. A red helmet is visible near their head. The scene is set in a snowy, mountainous area.

Completamente sepolto

testa e torace coperti dalla neve

Parzialmente sepolto

testa e torace fuori dalla neve

MORTALITÀ

n = 2049

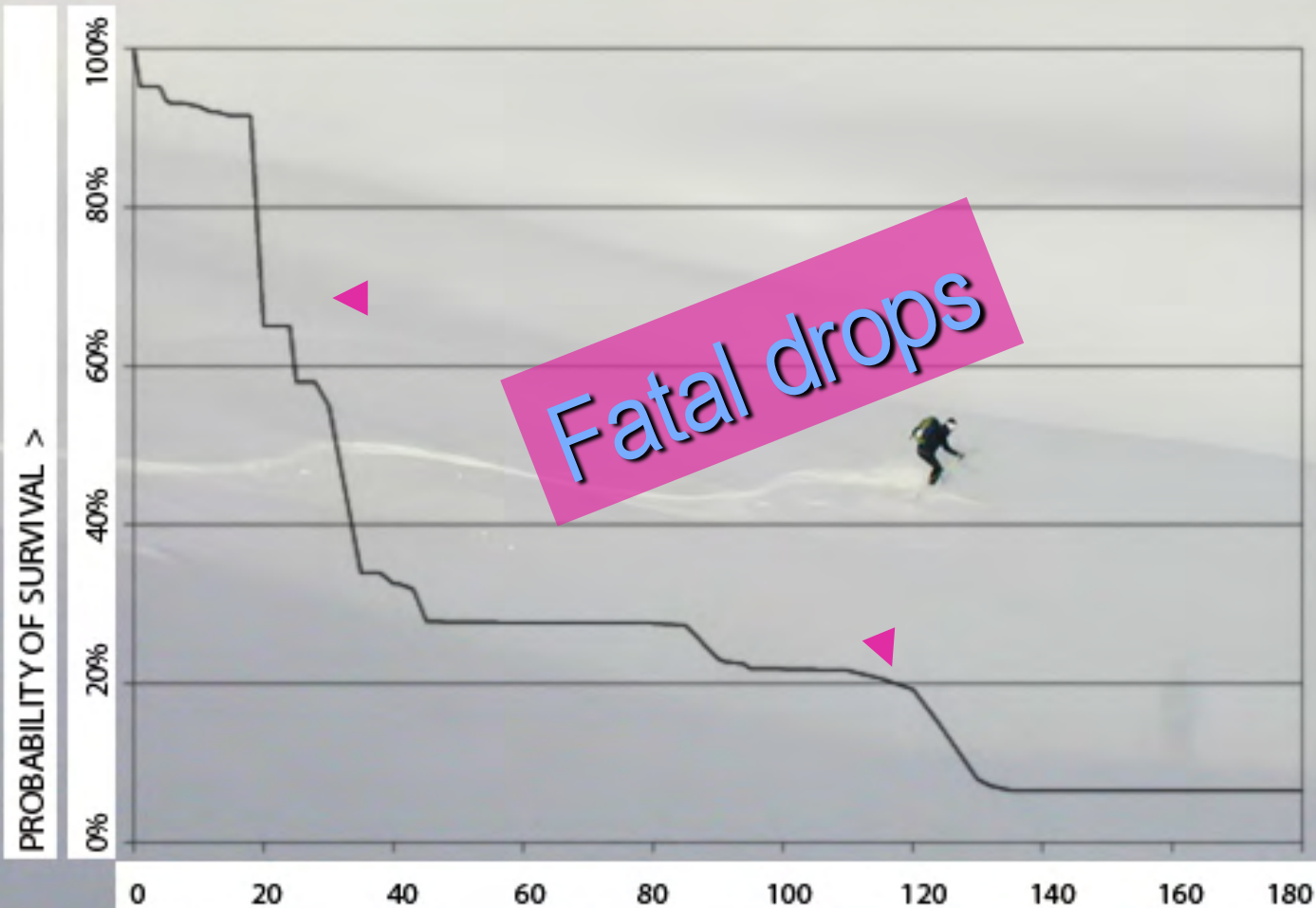
	PERSONE IN TOTALE	GRADO DI SEPPELLIMENTO	
		COMPLETAMENTE SEPOLTE	PARZIALMENTE SEPOLTE
ESTRATTE VIVE	1603 (78.2%)	369 (48.7%)	1233 (95.6%)
ESTRATTE MORTE	446 (21.8%)	389 (51.3%)	57 (4.4%)
PERSONE IN TOTALE	2049 (100%)	758 (37%)	1290 (63%)

ANALYSIS OF AVALANCHE ACCIDENTS SWITZERLAND 1981-2001
IN RELATION TO GRADE OF BURIAL
P-VALUES <0.001 (PEARSON'S CHI-SQUARE)

Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L, Falk M, Tschirky F. Resuscitation 2001

FUNZIONE DI SOPRAVVIVENZA

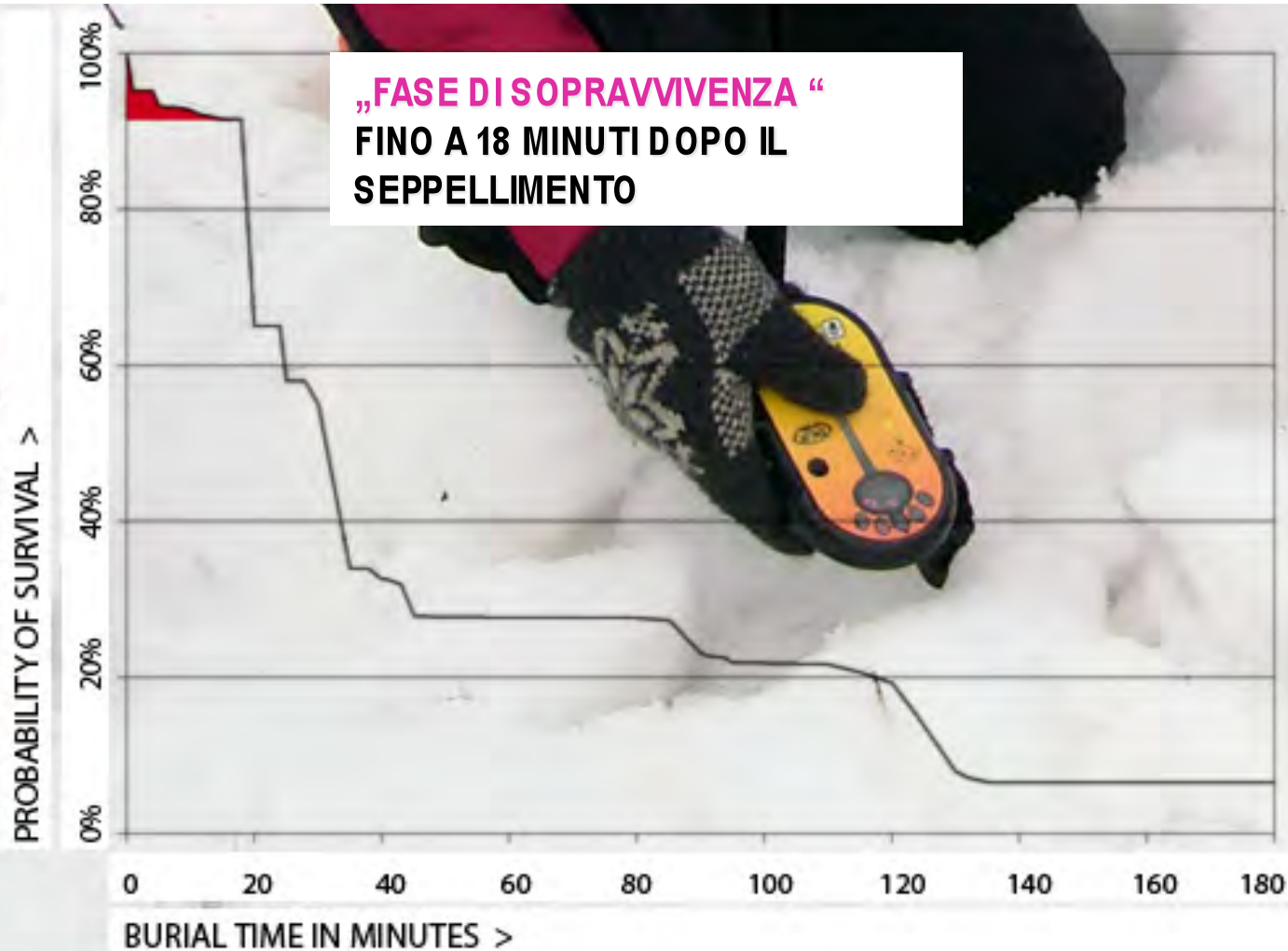
(n = 638)



* Wien Klin Wochensh 1992 (n = 224), Nature 1994 (n = 422), Resuscitation 2001 (n = 638)

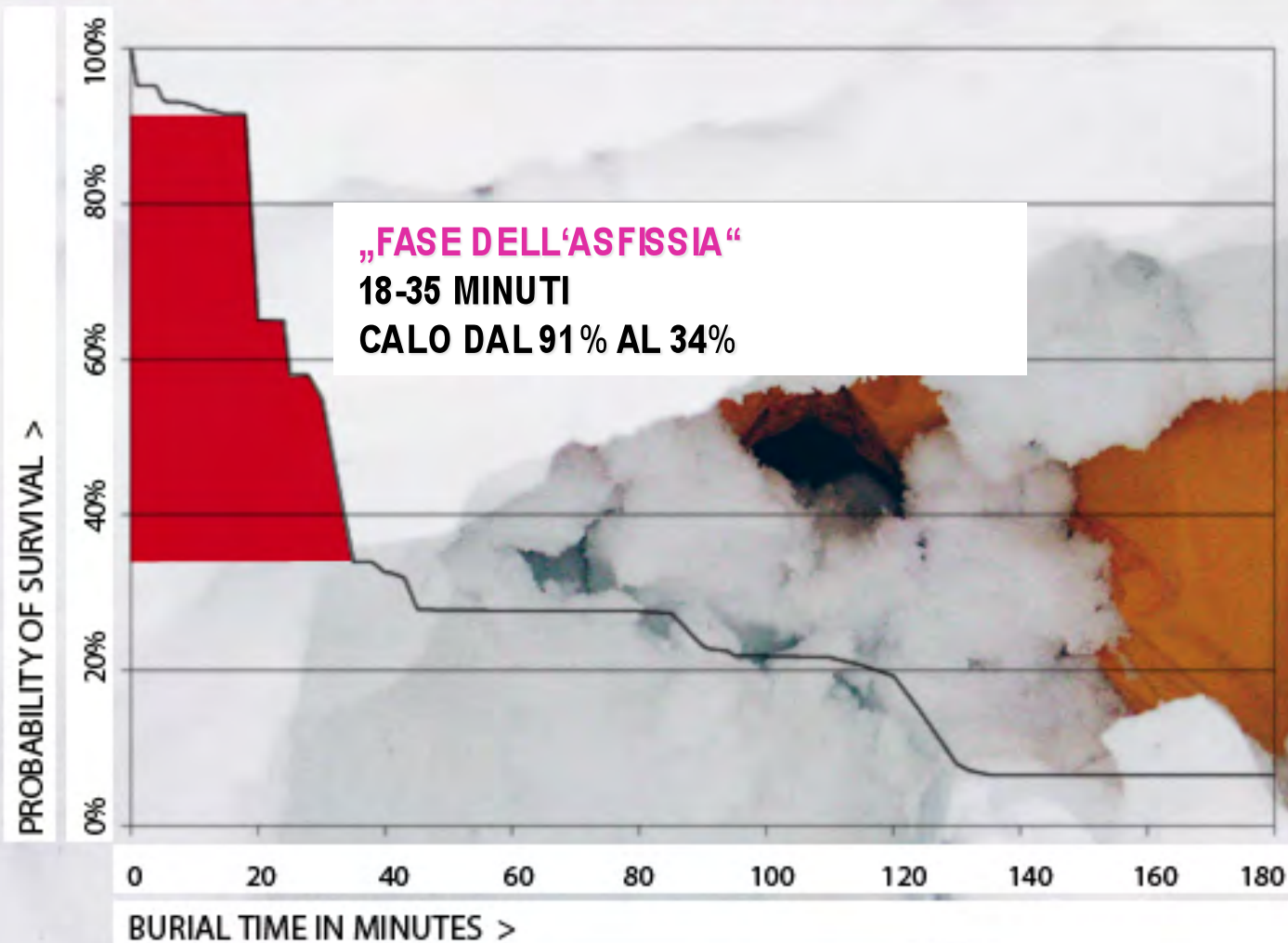
FUNZIONE DI SOPRAVVIVENZA

Persone completamente sepolte in ambienti aperti (n = 638)



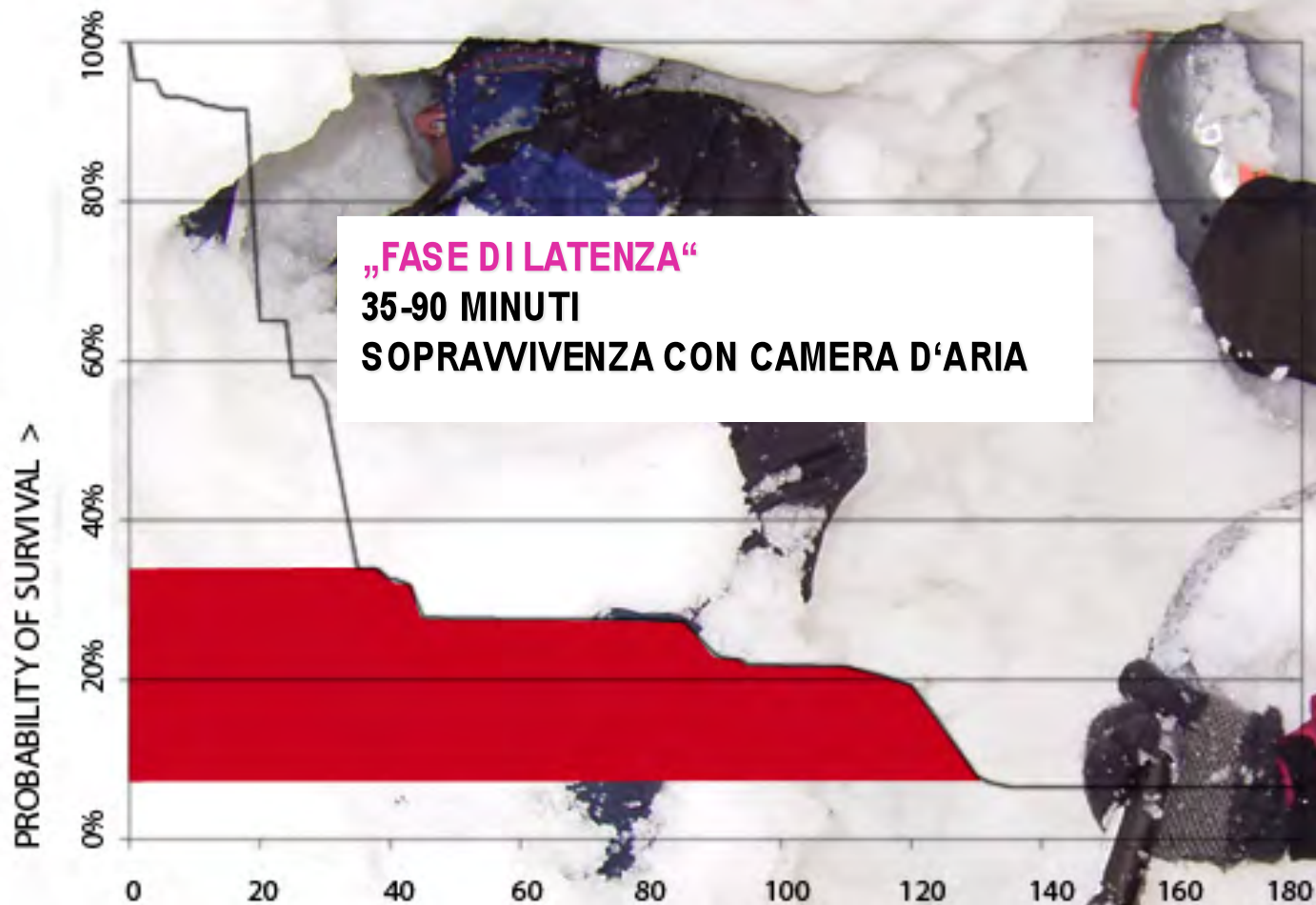
FUNZIONE DI SOPRAVVIVENZA

Persone completamente sepolte in ambienti aperti (n = 638)



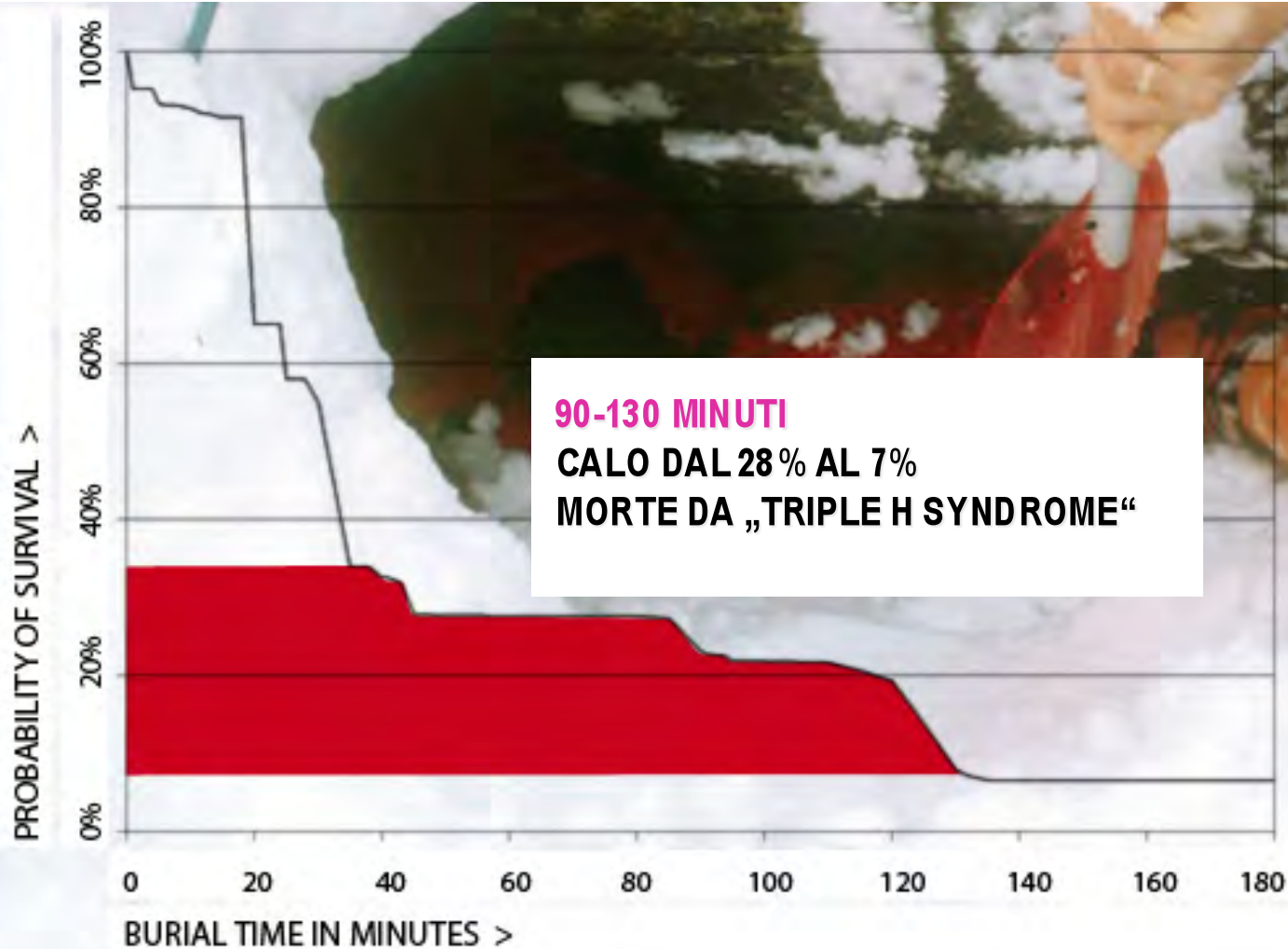
FUNZIONE DI SOPRAVVIVENZA

Persone completamente sepolte in ambienti aperti (n = 638)



FUNZIONE DI SOPRAVVIVENZA

Persone completamente sepolte in ambienti aperti (n = 638)



FUNZIONE DI SOPRAVVIVENZA

Persone completamente sepolte in ambienti aperti (n = 638)





Fase di latenza

Speranza per il soccorso organizzato



Con sacca d'aria
Sopravvivere senza danno permanente

„RECORD“ DI SEPPELLIMENTO

CON SEPPELLIMENTO COMPLETO

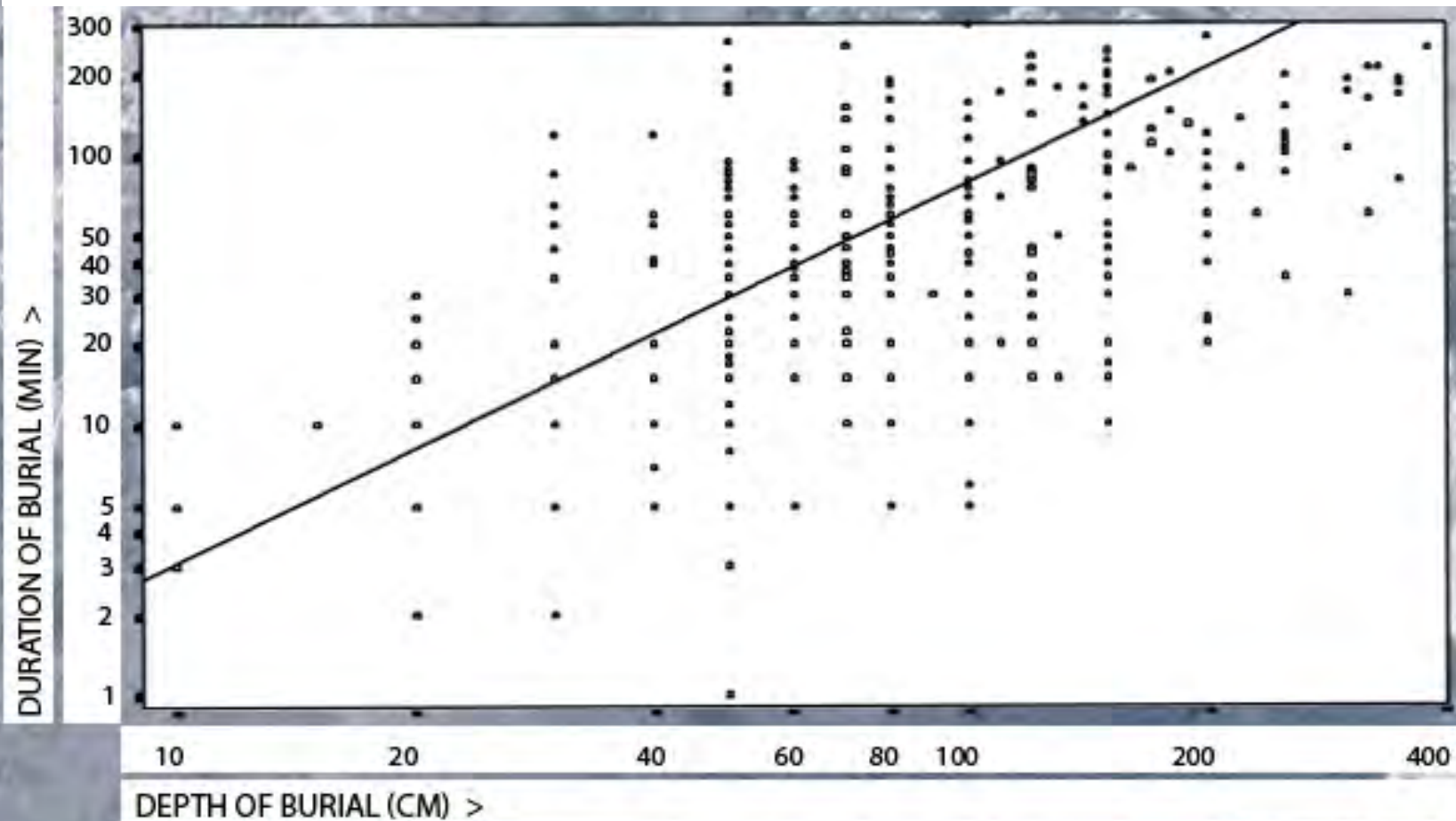
44 ORE IN AMBIENTI APERTI (MACUGNAGA 1972)

13 GIORNI IN AMBIENTI CHIUSI (AUSTRIA 1951)



DURATA / PROFONDITÀ

CORRELAZIONE DA SEPPELLIMENTO COMPLETO



TOTALLY BURIED SKIERS SWITZERLAND 1981-1994, $n = 525$ ($r = 0,5$; $P = 0,001$)

* Brugger et al. Wien klin Wochenschr 1997 ** Tschirky F, Brabec B, Kern M. ÖGAHM Jahrbuch 2001

LA CAMERA D'ARIA

„OGNI CAVITÀ DAVANTI A BOCCA E NASO CON VIE
RESPIRATORIE LIBERE“



GRUPPO DI RICERCA EUROPEO 2000-2003

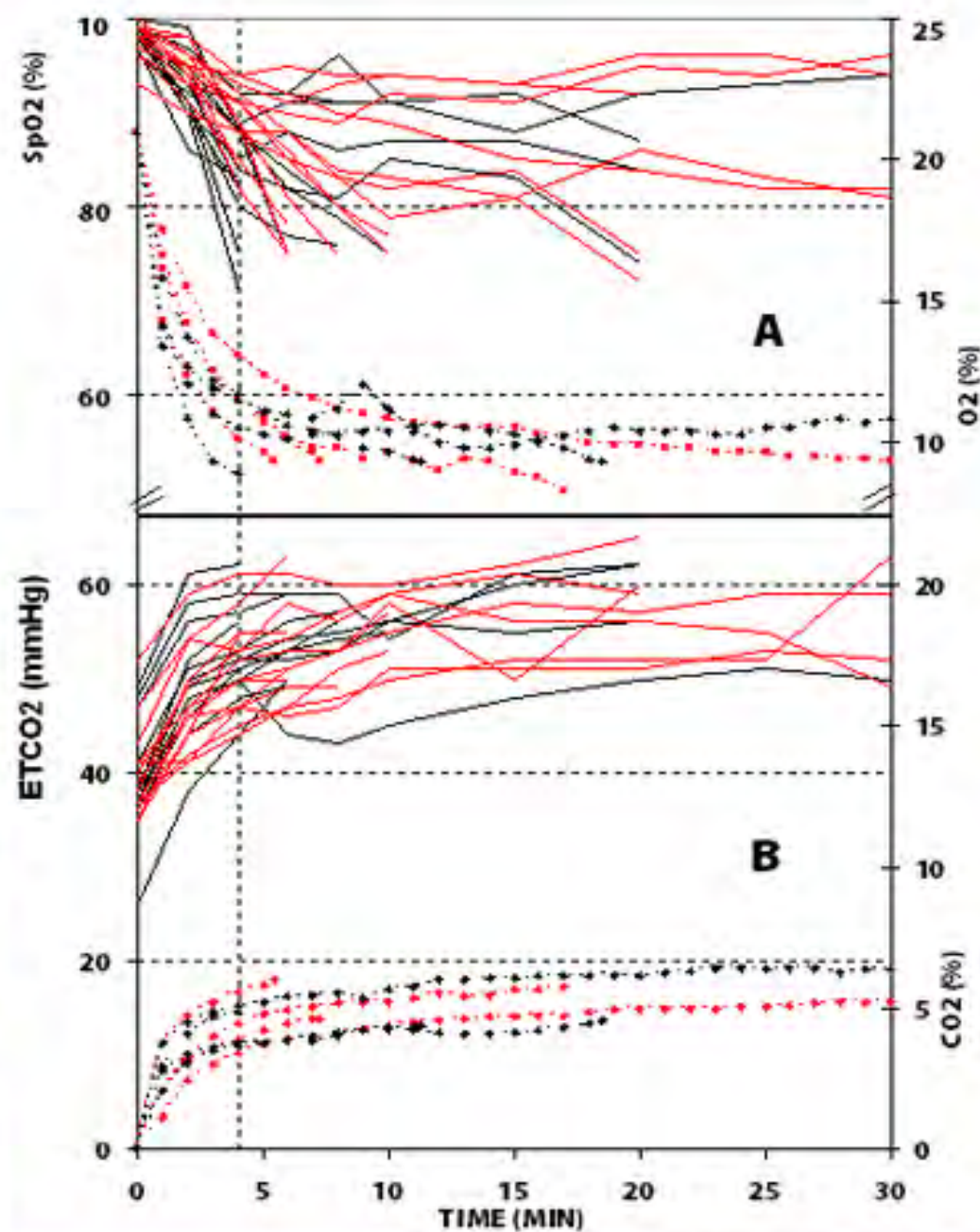
HYPOXIA UND HYPERCAPNIA DURING RESPIRATION INTO ARTIFICIAL AIR POCKETS. IMPLICATIONS FOR AVALANCHE SURVIVAL



*Brugger H et al. , Resuscitation 2003







28 TESTS WITH VOLUME

1,0 l (BLACK)

2,0 l (RED)

0-4 MINUTES:

A:

SpO₂ 99 → 88% (P<0.001)

pO₂ AIR POCKET 21 → 11.5% (P<0.01)

B:

ETpCO₂ 38 → 51 mmHg (P<0.001)

CO₂ AIR POCKET 0 → 4.2% (P<0.012)

CAPILLARY pH 7.45 → 7.40 (P<0.001)

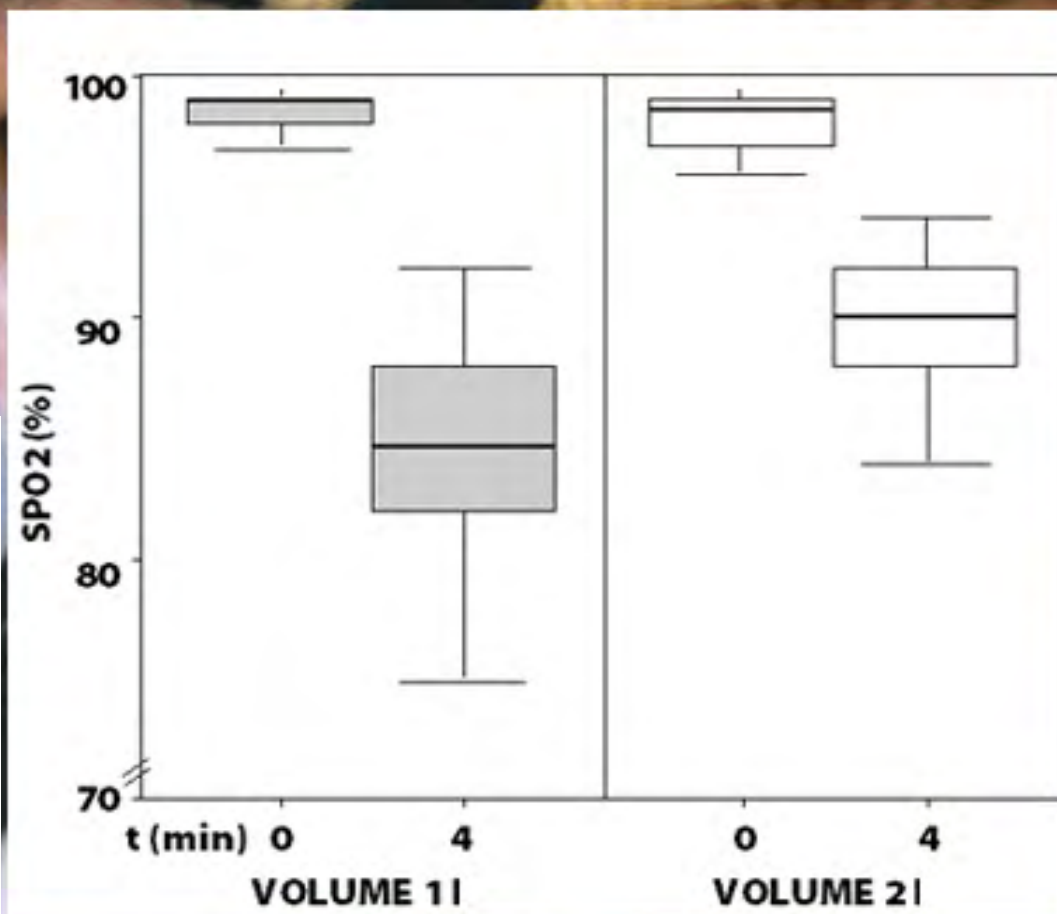
HCO₃ 23.3 → 25.8 mmol/l (P<0.001)

11 TESTS (39%) FOR 20 MIN

5 TESTS (18%) FOR 30 MIN

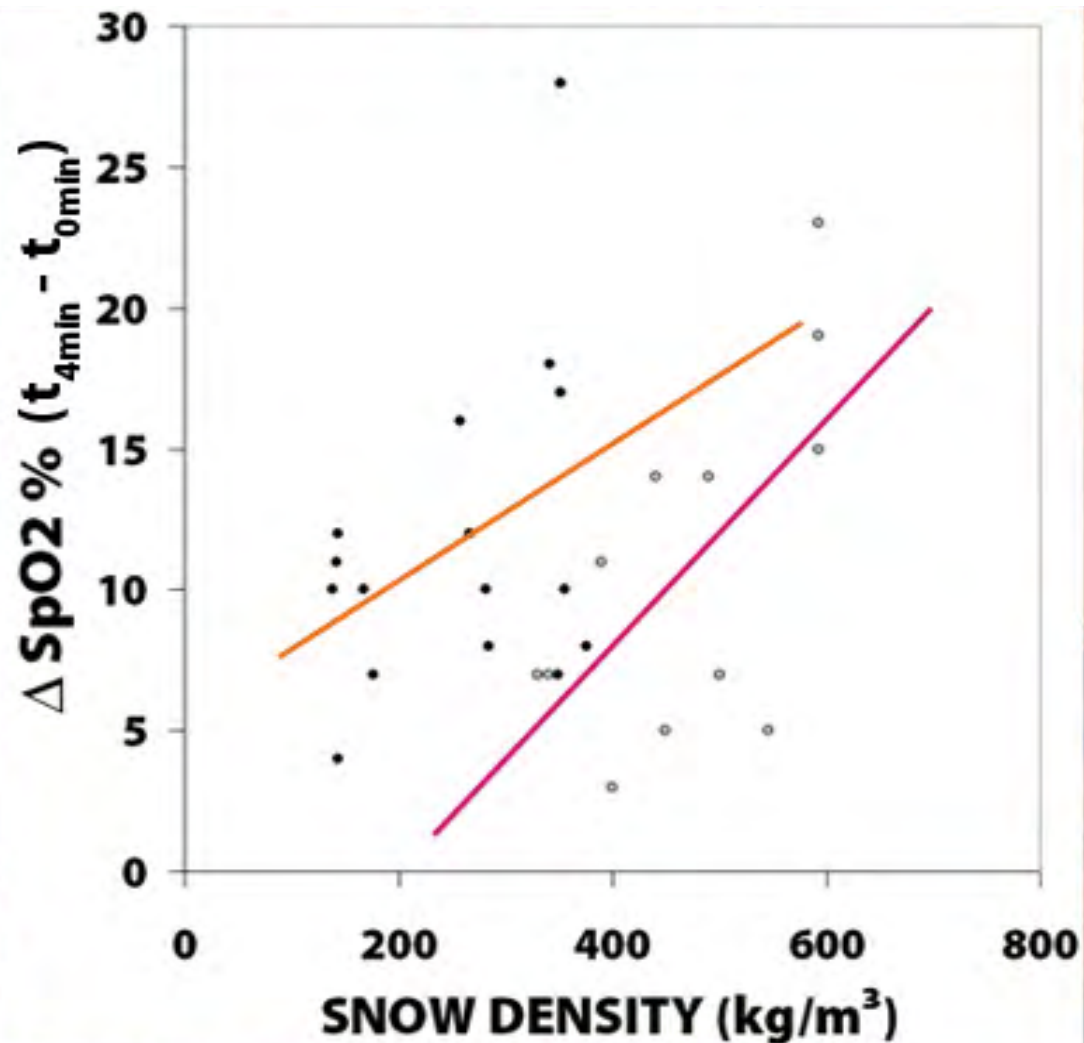
VOLUME DELLA CAMERA D'ARIA

RIDUZIONE DELLA
SATURAZIONE D'OSSIGENO
IN RELAZIONE AL VOLUME
DELLA CAVITÀ
($p = 0.001$)



DENSITÀ DELLA NEVE

CORRELAZIONE SIGNIFICATIVA DENSITÀ – SATURAZIONE D'OSSIGENO



$r = 0.50, P = 0.021$

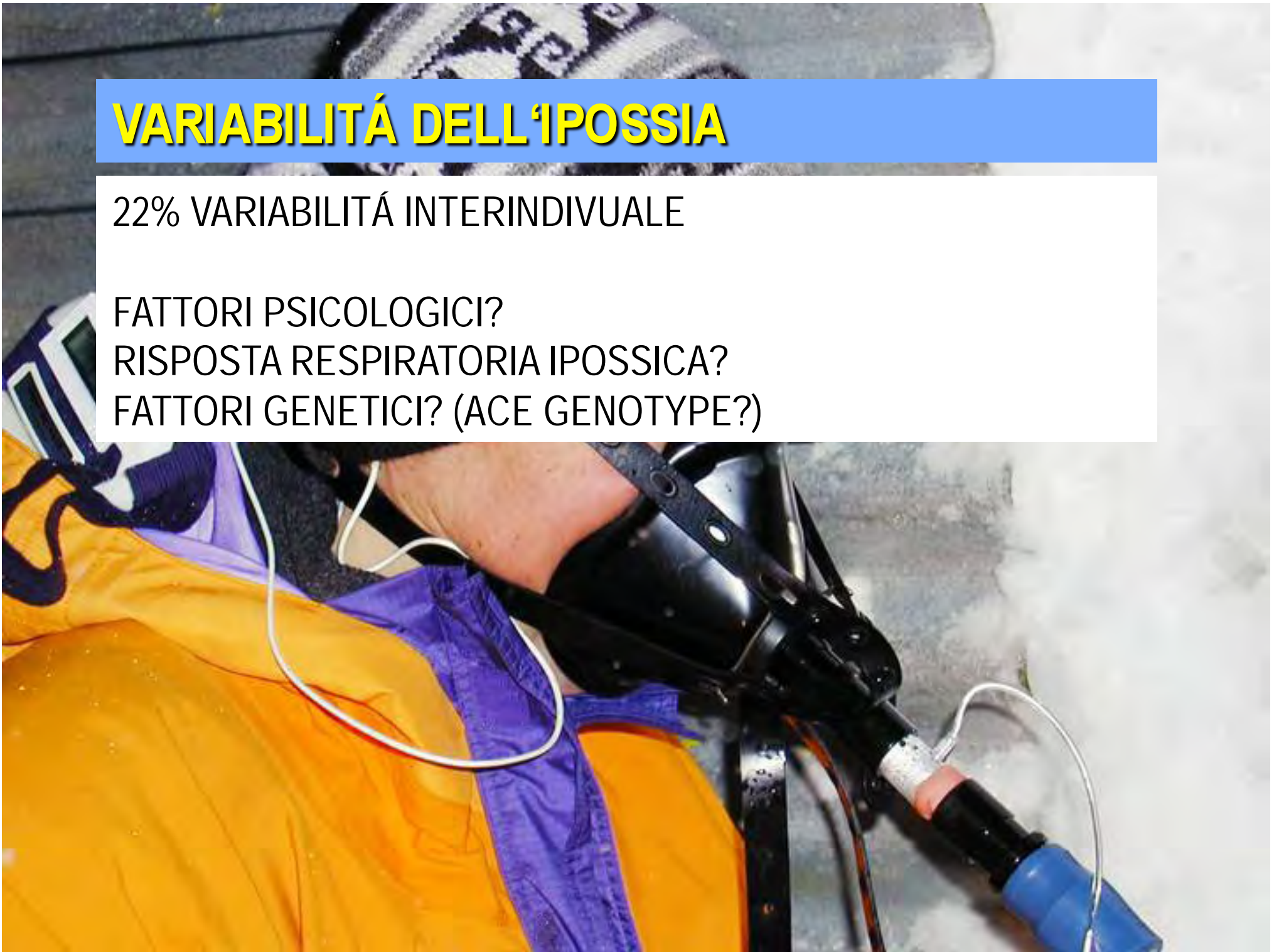
VARIABILITÀ DELL'IP OSSIA

22% VARIABILITÀ INTERINDIVUALE

FATTORI PSICOLOGICI?

RISPOSTA RESPIRATORIA IPOSSICA?

FATTORI GENETICI? (ACE GENOTYPE?)



SOPRAVVIVENZA CON CAMERA D'ARIA

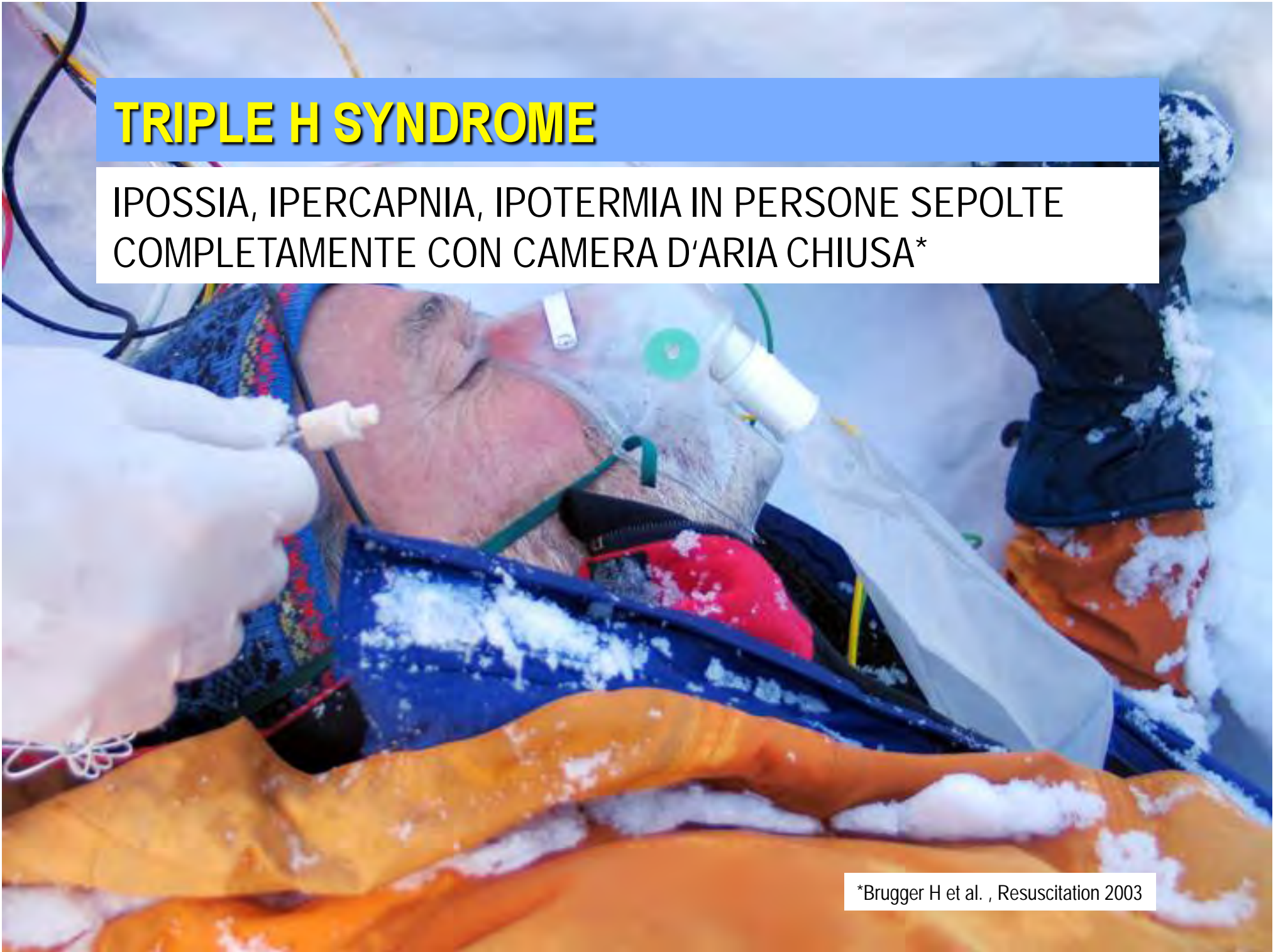
DIPENDE DA

- VOLUME DELLA CAMERA D'ARIA
- DENSITÀ DELLA NEVE
- FATTORI INDIVIDUALI SCONOSCIUTI



TRIPLE H SYNDROME

IPOSSIA, IPERCAPNIA, IPOTERMIA IN PERSONE SEPOLTE
COMPLETAMENTE CON CAMERA D'ARIA CHIUSA*



*Brugger H et al. , Resuscitation 2003

Triple H study Vent/A 10-15 Jan 2010





Triple H Study - Vent (A) 10-15 Jan, 2010



Triple H Study



Outcry stopped approved pig study of avalanche survival

Hermann Brugger EURAC Institute
of Mountain Emergency Medicine,
Bolzano, Italy

e-mail: hermann.brugger@eurac.edu

Peter Paal Department of
Anesthesiology and Critical Care
Medicine, University Hospital
Innsbruck, Austria

Markus Falk Inova Q Inc., Brunico, Italy

MORTE IN FASE DEL RECUPERO

SUDDEN RESCUE RESPIRATORY ARREST



TRAUMA MECCANICO MORTALE 5%*-24%**



*Hohlrieder et al. 2006, * McIntosh et al. 2007, **Boyd et al. 2009

FATTORI DECISIVI PER LA SOPRAVVIVENZA

- GRADO DI SEPPELLIMENTO
- DURATA DI SEPPELLIMENTO
- CAMERA D'ARIA
- TRAUMA



CAUSA DI MORTE DA VALANGA

- ~ 65% ASFISSIA ACUTA
- ~ 15% TRIPLE H SYNDROM
- ~ 20% TRAUMA MECCANICO



Incidente da valanga

TIME IS LIFE

II. TERAPIA D'EMERGENZA

Hermann Brugger

HEMS COURSE VAL GARDENA
8 GIUGNO 2010

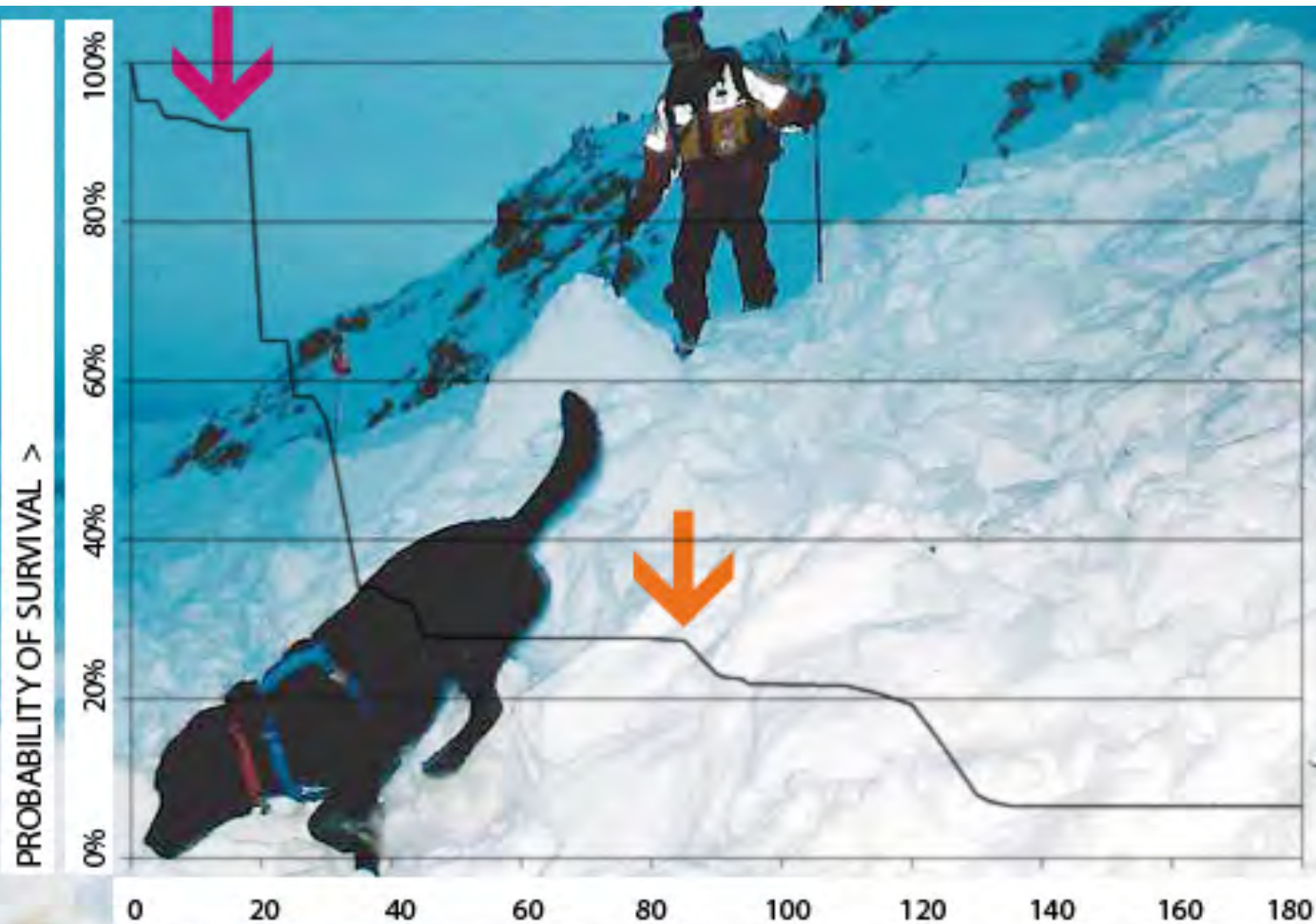


EURAC
research

OBIETTIVI PER IL SALVATAGGIO

18 MINUTI PER IL SOCCORSO IMMEDIATO

90 MINUTI PER IL SOCCORSO ORGANIZZATO



SOCCORSO IMMEDIATO



SOCCORSO ORGANIZZATO

I. Soccorso immediato

La morte attende 18 minuti



I. SOCCORSO IMMEDIATO

OGNI SECONDO PUÓ ESSERE DECISIVO!

LOCALIZZAZIOONE CON L'ARVA IN 3-5 MINUTEN

DISSEPPELLIMENTO DA 1 M DI PROFONDITÁ IN 10-15 MINUTI



I. SOCCORSO IMMEDIATO

CHIAMATA D'EMERGENZA EUROPEA 112 (118)

LOCALIZZAZIONE E DISSEPELLIMENTO DA PARTE DI TUTTE
LE PERSONE ILLESE PER ALMENO 20 MINUTI



I. SOCCORSO IMMEDIATO

LIBERARE E MANTENERE APERTE LE VIE RESPIRATORIE
BASIC LIFE SUPPORT



II. Soccorso organizzato

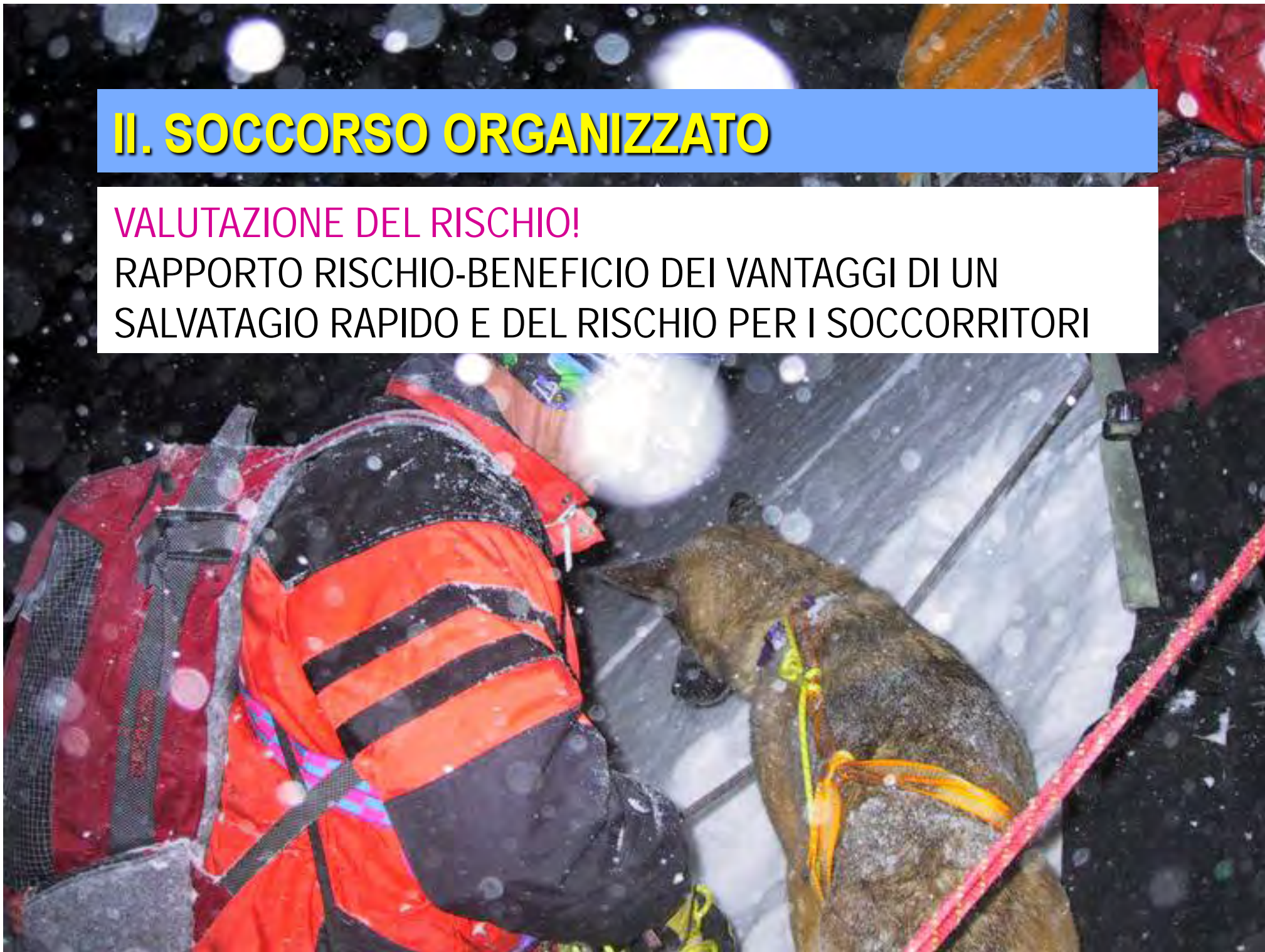
Una sfida logistica



II. SOCCORSO ORGANIZZATO

VALUTAZIONE DEL RISCHIO!

RAPPORTO RISCHIO-BENEFICIO DEI VANTAGGI DI UN
SALVATAGIO RAPIDO E DEL RISCHIO PER I SOCCORRITORI



II. SOCCORSO ORGANIZZATO

PENSARE IN AVANTI!



II. SOCCORSO ORGANIZZATO

DOCS AND DOGS!

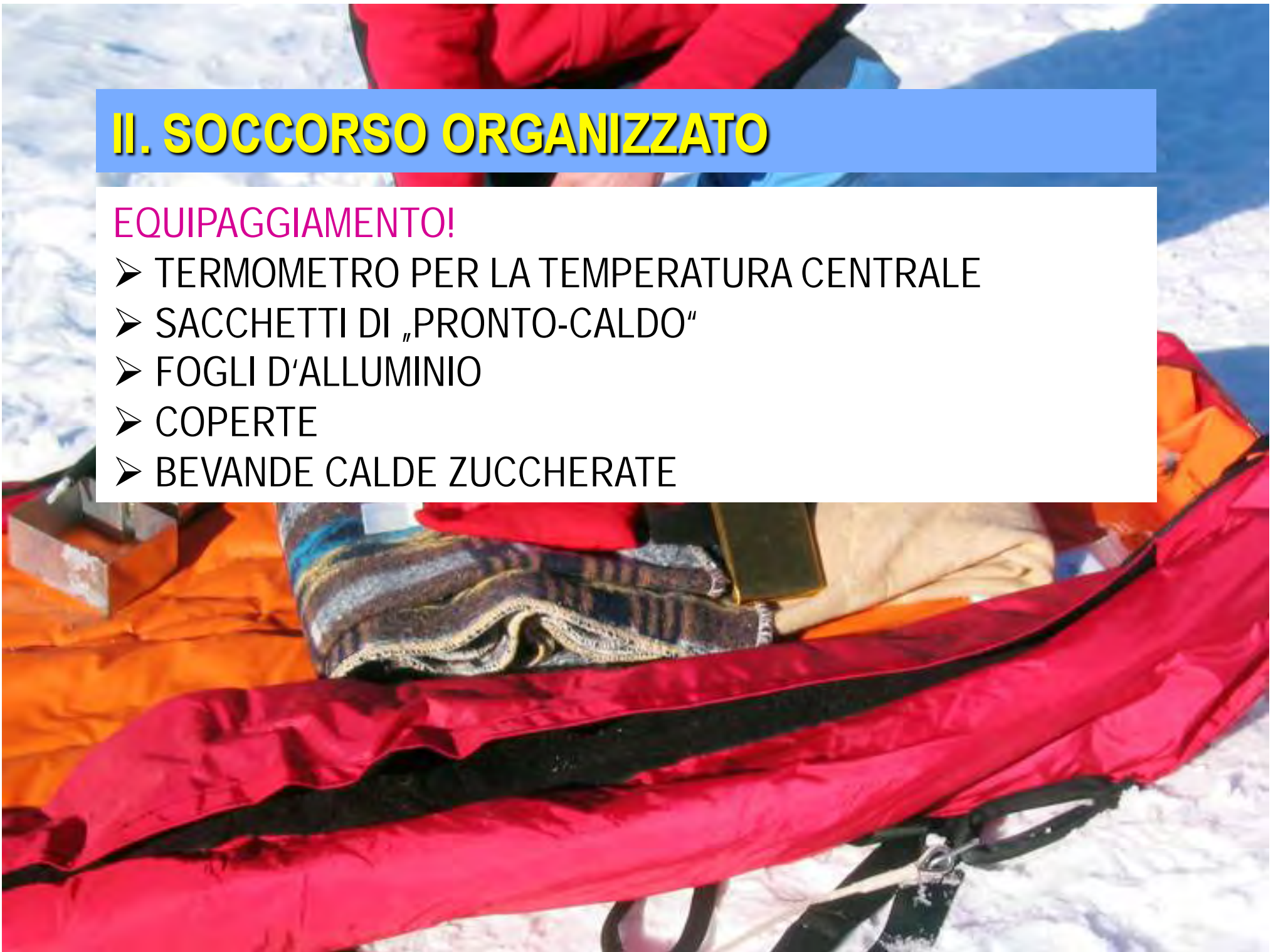
PER LE VIE PIÚ RAPIDE SUL CAMPO DELLA VALANGA



II. SOCCORSO ORGANIZZATO

EQUIPAGGIAMENTO!

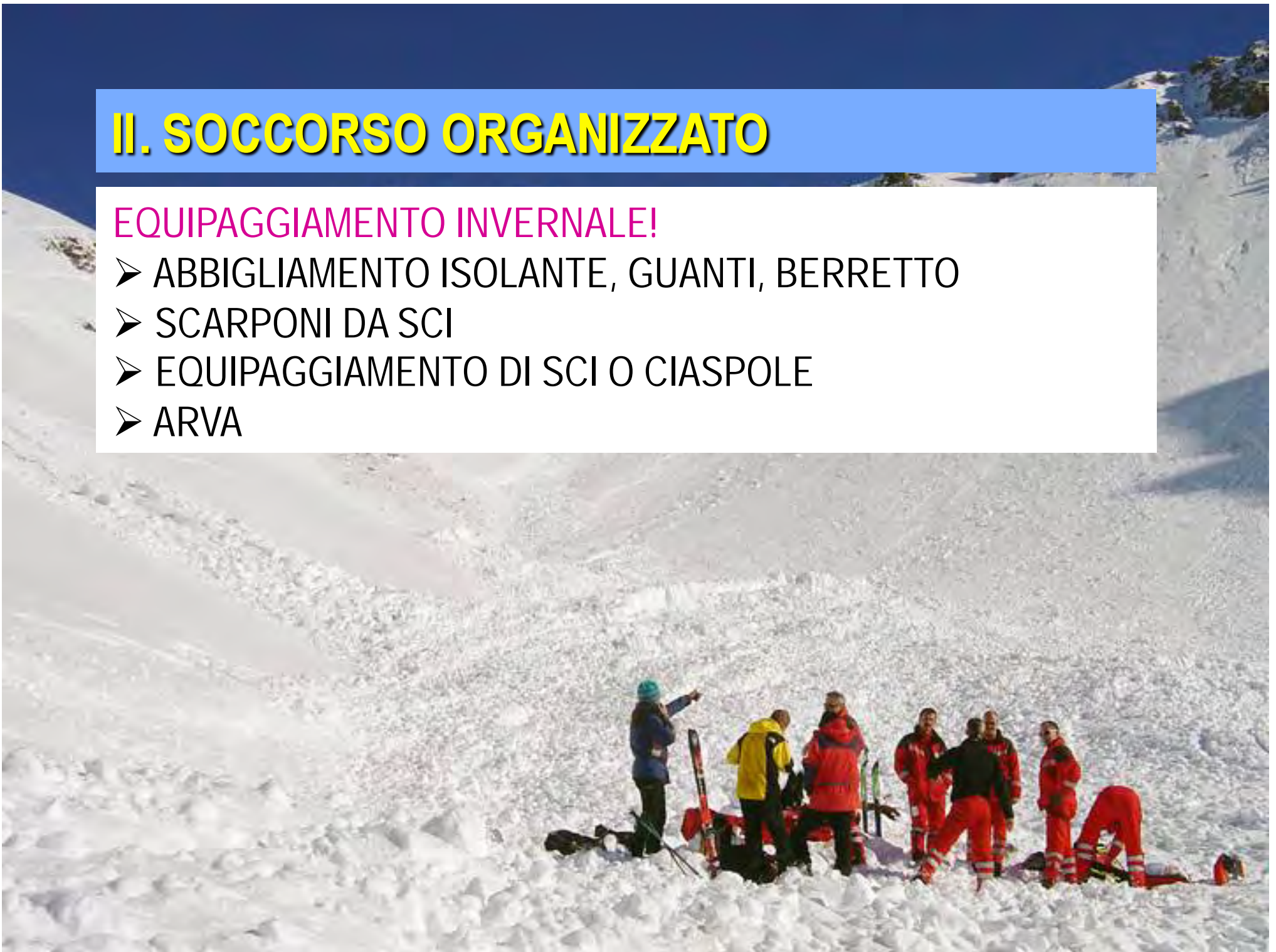
- TERMOMETRO PER LA TEMPERATURA CENTRALE
- SACCHETTI DI „PRONTO-CALDO“
- FOGLI D'ALLUMINIO
- COPERTE
- BEVANDE CALDE ZUCCHERATE



II. SOCCORSO ORGANIZZATO

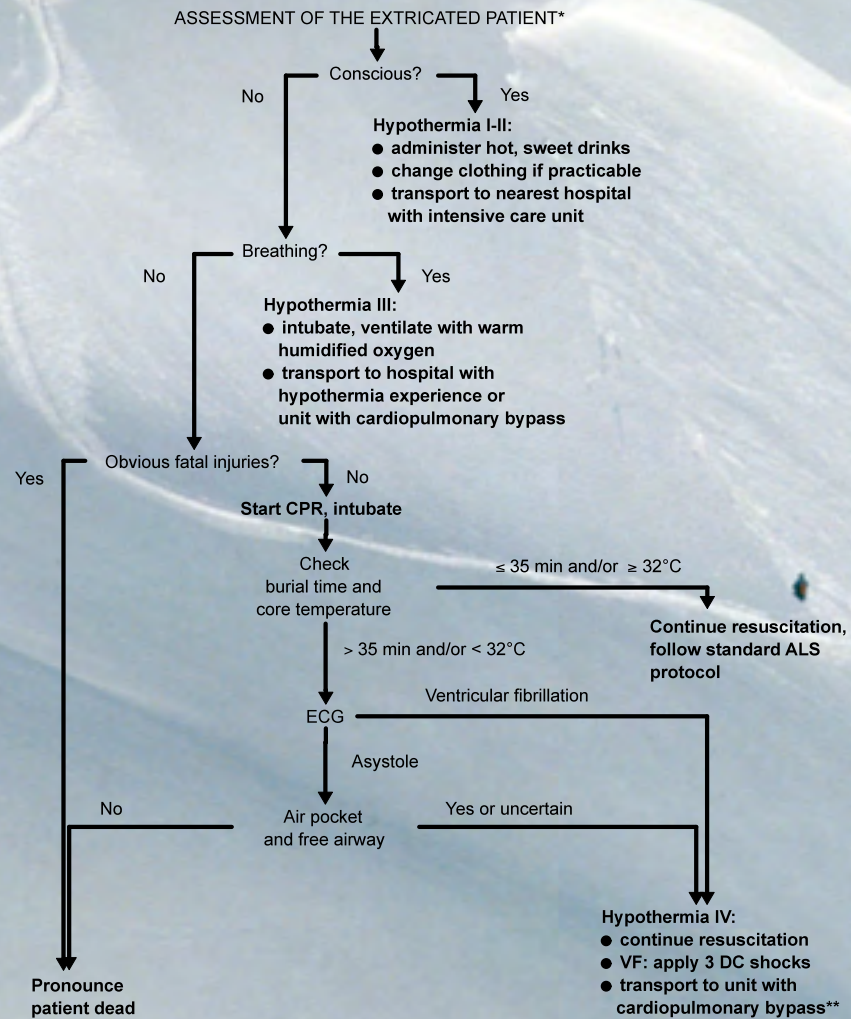
EQUIPAGGIAMENTO INVERNALE!

- ABBIGLIAMENTO ISOLANTE, GUANTI, BERRETTO
- SCARPONI DA SCI
- EQUIPAGGIAMENTO DI SCI O CIASPOLE
- ARVA



II. SOCCORSO ORGANIZZATO

VALUTAZIONE DEL PAZIENTE





ASFISSIA: TEMPESTIVITÀ DEL RECUPERO!

DURATA DEL SEPPELLIMENTO 35 MINUTI



IPOTERMIA: ESTRICAZIONE CON CAUTELA!

A) TEMPO DI SEPPELLIMENTO ≤ 35 MINUTI

ACCERTAMENTO

- ASFISSIA ACUTA OSTRUTTIVA
- TRAUMA
- IPOPTERMIA DOPO L'ESTRICAZIONE



A) TEMPO DI SEPPELLIMENTO ≤ 35 MINUTI

- AIRWAY MANAGEMENT
- BLS - ALS
- PROTEZIONE DA VENTO E GELO



A) TEMPO DI SEPPELLIMENTO \leq 35 MINUTI

TRASPORTO ALL'OSPEDALE PIÚ VICINO DOTATO DI
REPARTO DI TERAPIA INTENSIVA



B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

- LOCALIZZAZIONE RAPIDA
- ESTRICAZIONE DELICATA
- CAMERA D'ARIA – VIE RESPIRATORIE LIBERE?
- TERAPIA DELL'IPOTERMIA



B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

FASE DEL RECUPERO A RISCHIO ELEVATO!

- DISTRUZIONE DELLA CAMERA D'ARIA
- AFTER DROP
- „PERIRESCUAL COLLAPSE“ CON ARRESTO CARDIACO



Vie respiratorie

Dato decisivo





B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

VIE RESPIRATORIE
OSTRUITE



SOPRAVVIVENZA
ESCLUSA



B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

VIE RESPIRATORIE
LIBERE



SOSPETTO DI
TRIPLE H SYNDROME



B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

ACCERTAMENTO

- IPOSSIA
IPERCAPNIA
IPOTERMIA
- TRAUMA?



B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

STADI D'IPOTERMIA

I PAZIENTE COSCIENTE CON BRIVIDI	35-32°C
II PAZIENTE SONNOLENTE	32-28°C
III PAZIENTE INCOSCIENTE	28-24°C
IV PAZIENTE CON ARRESTO RESPIRATORIO	<24°C

B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

MISURAZIONE DELLA TEMPERATURA CENTRALE
EPITIMPANICA O ESOFAGEA



A person wearing a red jacket is lying on a snowy surface. They are connected to various medical monitoring devices, including ECG leads and a central temperature probe. A silver emergency blanket is partially visible under them. The background is a bright, snowy landscape.

B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

TERAPIA DEL TRIPLE H SYNDROM

- OSSIGENO
- EVITARE MOVIMENTI BRUSCHI ED INUTILI
- MONITORAGGIO ECG E TEMPERATURA CENTRALE
- PROTEZIONE DA VENTO E GELO
- IMPACCO TERMICO

B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

IMPACCO TERMICO

- SACCHETTI DI „PRONTOCALDO“
- FOGLI D'ALLUMINIO
- COPERTE
- SACCO DA BIVACCO
- BERRETTO



B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

PAZIENTE COSCIENTE (STADIO I)

- CAMBIARE CON CAUTELA I VESTITI BAGNATI
- BEVANDE CALDE ZUCCHERATE
- OSPEDALE CON TERAPIA INTENSIVA



B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

PAZIENTE SONNOLENTE / INCOSCIENTE (STADIO II-III)

- MONITORAGGIO PRIMA DELL'ESTRICAZIONE
- INTUBAZIONE ENDOTRACHEALE
- ACCESSO VENOSO SENZA PERDITA DI TEMPO
- OSPEDALE CON ESPERIENZA IN TERAPIA D'IPOTERMIA
- PAZIENTE INSTABILE: OSPEDALE CON CEC



B) TEMPO DI SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI

ARRESTO CARDIACO

DIAGNOSI DIFFERENZIALE ASFISSIA – IPOTERMIA IV



FIBRILLAZIONE VENTRICOLARE

TRE ⚡ MASSIMA ENERGIA
SENZA SUCCESSO



RIANIMAZIONE FINO AL
RISCALDAMENTO CEC



ASISTOLIA

TRIAGE PRE-OSPEDALIERO
AD OPERA DEL MEDICO D'URGENZA



Brugger H et al, Resuscitation 1996

ASISTOLIA

DATI PER IL TRIAGE

- ECG
- CAMERA D'ARIA – VIE RESPIRATORIE
- DURATA SEPPELLIMENTO E/O TEMP CENTRALE





ASISTOLIA

DURATA DEL SEPPELLIMENTO ≤ 35 MINUTI
E/O TEMPERATURA CENTRALE $> 32^{\circ}\text{C}$

ALS PER 20 MINUTI

CON SUCCESSO
OSPEDALE
CON TERAPIA INTENSIVA

SENZA SUCCESSO
STOP RIANIMAZIONE
MORTE PER ASFISSIA

ASYSTOLIE

DURATA DEL SEPPELLIMENTO > 35 MINUTI
E/O TEMPERATURA CENTRALE $\leq 32^{\circ}\text{C}$

CAMERA D'ARIA PRESENTE
O INCERTA
RIANIMAZIONE

CAMERA D'ARIA ASSENTE
STOP RIANIMAZIONE

CEC

OSPEDALE PIÙ VICINO
POTASSIEMIA

MORTE PER
ASFISSIA

POTASSIO > 12 MVAL/L
STOP RIANIMAZIONE
MORTE PER ASFISSIA

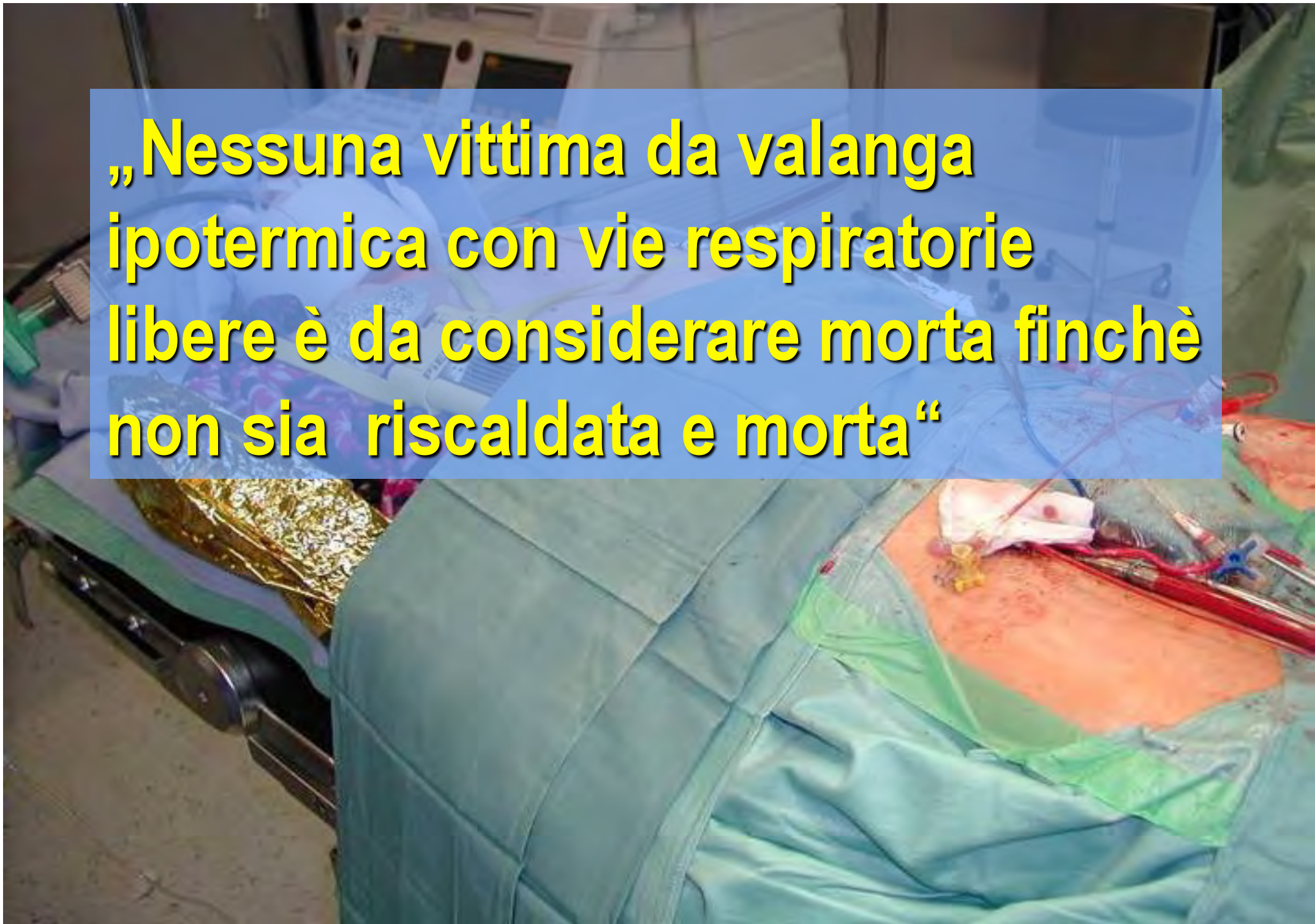
POTASSIO ≤ 12 MVAL/L
RIANIMAZIONE
RISCALDAMENTO CEC

Ospedale di riferimento

Centro ospedaliero con CEC (ECMO)



**„Nessuna vittima da valanga
ipotermica con vie respiratorie
libere è da considerare morta finchè
non sia riscaldata e morta“**





Grazie dell'attenzione