



“TUTELA ANTROPICA NELL’ AMBIENTE IPOGEO: L’USO DI ESPLOSIVO NELL’AMBITO DI OPERAZIONI DI SOCCORSO PER INCIDENTI IN GROTTA”

“METODOLOGIE ED IMPATTO AMBIENTALE DELLA DISOSTRUZIONE IN GROTTA”

F.Cuccu, Gruppo Lavoro Disostruzione (GLD) del “Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico del Club Alpino Italiano” – CNSAS - 1° Gruppo.

“VALUTAZIONI MEDICHE SULL’ATTIVITA’ DEL GRUPPO LAVORO DISOSTRUZIONE DEL SOCCORSO ALPINO E SPELEOLOGICO”

V.Calleris(*), G.Coletta, G.Cornara (Anestesia e Rianimazione – Azienda Ospedaliera S.Croce e Carle - Cuneo)

G.Giovine(*) (Ospedale S.Camillo - Torino) - L.Lanzillotta (ORL –Azienda Ospedaliera S.Croce e Carle - Cuneo)

(*) Medici del “Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico del Club Alpino Italiano” – 1° Gruppo.

“METODOLOGIE ED IMPATTO AMBIENTALE DELLA DISOSTRUZIONE IN GROTTA”

F.Cuccu, Gruppo Lavoro Disostruzione (GLD) del “Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico del Club Alpino Italiano” – CNSAS - 1° Gruppo.

C.N.S.A.S - CORPO NAZIONALE SOCCORSO ALPINO E SPELEOLOGICO

PRESENTAZIONE

La storia in poche righe

Il Corpo Nazionale Soccorso Alpino (CNSA) nasce su delibera del Consiglio Centrale del Club Alpino Italiano nel 1954 con lo scopo di portare aiuto e recuperare infortunati o caduti sul territorio montano italiano.

Sulla spinta di alcuni interventi compiuti in Piemonte ed in Sardegna per il recupero di infortunati in cavità carsiche, nel 1965 nasce il Soccorso Speleologico per dare risposte adeguate alle esigenze del soccorso in grotta, di canalizzare queste capacità in una struttura efficiente ed organizzata. L’iniziativa parte da singoli e da gruppi.

Il Soccorso Speleologico confluisce poi nel Soccorso Alpino del CAI e successivamente diventa Sezione Speleologica del Corpo Nazionale Soccorso Alpino.

Evoluzione tecnica, messa a punto di materiali dedicati e di una organizzazione specializzata fanno prendere sempre più consistenza al Soccorso Speleologico all'interno del CNSA.

La necessità di proporre una struttura unica per fornire un servizio completo di soccorso in ambiente montano ed ipogeo e' evidenziata dal nome attuale dell'organizzazione: Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico: una relazione più stretta fra volume e superficie, fra mondo ipogeo ed epigeo.

La struttura del CNSAS e del Soccorso Speleologico

Sono componenti del CNSAS 27 Delegazioni di Soccorso Alpino e 14 Delegazioni di Soccorso Speleologico (tradizionalmente chiamate Gruppi) che coprono l'intero territorio nazionale con un organico di circa 7.000 Volontari, 300 dei quali Medici. La legislazione attuale riconosce ampiamente il ruolo del CNSAS come soggetto, anche se non esclusivo, deputato al soccorso in montagna ed in grotta.

Le 14 delegazioni speleologiche, divise in squadre, che sono le unità operative locali, costituiscono il Soccorso Speleologico del CNSAS, che ha una propria direzione e che opera come una unica struttura nazionale. Il soccorso speleologico del CNSAS ha un organico di circa 750 volontari (40 dei quali Medici), speleologi che dedicano molta della loro attività alla formazione specifica ed al soccorso.

All'interno del Soccorso Speleologico sono attive alcune Commissioni che centrano il loro lavoro su temi specifici: Tecnica, Medica, Speleosub, Forre e Gruppo Lavoro Disostruzione.

La lunga durata dell'intervento è il fattore determinante che ha condizionato e condiziona tutt'ora l'organizzazione del soccorso speleologico; questo fatto ha portato ad una ulteriore, precisa scelta operativa: invece che trasportare il ferito all'esterno (impossibile in tempo brevi) si è scelto di far giungere l'equipe medica oltre a quella tecnica sull'incidentato nel più breve tempo possibile in modo da condizionare il ferito sul posto per migliorarne le condizioni prima di affrontare il trasporto.

Questo aspetto identifica e distingue tutto il CNSAS: fornire un servizio di soccorso medicalizzato; la reattività all'emergenza è quindi pianificata con modalità operative che garantiscono tempestività e supporto medico, con la possibilità di far convergere su un incidente risorse tecniche e specialistiche da ogni punto del territorio.

Il soccorso in grotta viene svolto in via pressoché esclusiva dal Soccorso speleologico CNSAS. Ne è dimostrazione anche la progressiva risoluzione dei problemi con altri Enti dello Stato con i quali sempre di più, intervento dopo intervento, si cerca la strada dell'utilizzo delle reciproche specializzazioni.



I riferimenti legislativi

Il Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico assolve come Sezione Particolare del Club Alpino Italiano al compito a questi demandato tramite la Legge 24 Dicembre 1985 n° 776 di "provvedere all'organizzazione di idonee iniziative tecniche per la vigilanza e la prevenzione degli infortuni nell'esercizio delle attività alpinistiche, escursionistiche e speleologiche, per il soccorso degli infortunati o dei pericolanti e per il recupero dei caduti".

La legge 24 Febbraio 1992 n° 225 ha istituito il Servizio Nazionale di Protezione Civile, comprendendo esplicitamente il CNSAS fra le strutture operative del Servizio (art. 11 lettera l).

L'opera dei Volontari del CNSAS è tutelata dalla Legge 18 febbraio 1992 n° 162 "Provvedimenti per i Volontari del Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico e per l'agevolazione delle relative operazioni di soccorso".

C.N.S.A.S. -GRUPPO LAVORO DISOSTRUZIONE

L'USO DI ESPLOSIVI NELLA PROTEZIONE CIVILE

Utilizzazione delle microcariche da disostruzione Disostrex in operazioni di soccorso speleologico

Il Gruppo Lavoro Disostruzione (G.L.D.) viene costituito nel 1992 con lo scopo di studiare e unificare le tecniche di disostruzione in grotta durante interventi di soccorso speleologico diventando una delle commissioni di studio del Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico.

All'inizio dell'attività il GLD si trova ad affrontare problemi di diversa natura:

- le caratteristiche che ha un intervento di disostruzione in grotta;
- i materiali e le tecniche esistenti;
- la normativa vigente;

1) INTERVENTO DI DISOSTRUZIONE IN GROTTA

Un intervento di disostruzione in grotta è vincolato dalle seguenti caratteristiche:

- velocità dell'intervento;
- efficacia;
- luogo delle operazioni di difficile accesso, 100% di umidità, temperatura variabile dai 2 ai 10 gradi centigradi, spazi angusti che possono rendere difficoltose anche le operazioni più semplici;
- utilizzo di strumenti di facile trasporto, ad esempio perforatori a batterie, che però impongono di economizzare al massimo l'energia di foratura (per questo si praticano fori di piccolo diametro - 8 mm);
- presenza del ferito, dei medici CNSAS, e di altre squadre di volontari nella zona di operazione. Per questo si deve minimizzare al massimo la produzione di fumi nocivi.

2) MATERIALI E TECNICHE ESISTENTI

Ai fini dell'attività di disostruzione non è possibile l'utilizzo di demolitori ad aria compressa o demolitori elettrici in quanto le operazioni si svolgono a circa 300-400 metri di profondità, 4-5 ore dall'ingresso della grotta, e lontani da strade.

Il G.L.D. si trova ad affrontare quindi il problema relativo all'uso di esplosivi di seconda e terza categoria: l'utilizzo di questi, è vincolato, anche nell'ambito delle esercitazioni di soccorso, al T.U.L.P.S.

Per questo motivo i volontari del GLD presentano domanda alla Prefettura per l'abilitazione al mestiere di fochino. Ottenuta nel 1995 l'abilitazione, vengono effettuate le prime esercitazioni in cava utilizzando esplosivi di seconda e terza categoria.

La prima richiesta di acquisto ed uso di esplosivi di seconda e terza categoria da parte del CNSAS fu respinta dalle Autorità di P.S. in quanto non riconosceva il soggetto richiedente come idoneo e titolato.

Il G.L.D., per potersi esercitare e verificare l'efficacia dei diversi tipi di esplosivi ai fini dell'utilizzo in fori di piccolo diametro, fu costretto perciò a fare richiesta al proprietario di una cava - titolare di abilitazione al mestiere di fochino - perché acquistasse il materiale necessario e ne consentisse l'uso in cava.

Durante queste prove è stato accertato che, nonostante l'efficacia, la miccia detonante non può essere utilizzata in quanto i fumi rilasciati sono nocivi, mentre l'utilizzo di Scurries non è possibile perché in grotta verrebbe utilizzato in fori di diametro di 8mm e dalle prove effettuate è risultato che la detonazione in alcuni casi non avviene.

A fronte delle prove fatte il GLD ha iniziato lo studio di una "microcarica" da disostruzione che rispondesse pienamente alle esigenze speleologiche e, viste le difficoltà incontrate, da poter usare svincolata dalle norme del TULPS.

Il risultato di questa ricerca ha portato alla realizzazione del DISOSTREX.

Il "DISOSTREX" è costituito da un tubetto di ottone di diametro esterno di 7,85 mm. e di diametro interno di 7,82 mm.; ha una lunghezza di ca. 10/12 cm. con un tappo auto-occludente caricato con 3 grammi di polvere da caccia ed innescato con accenditore elettrico. La microcarica viene inserita in un foro da 8 mm., profondo ca. 25/30 cm. Dopo avere posizionato la carica l'operatore si apposta in posizione di sicurezza a circa 10 m e innesca la carica con idonea sorgente di energia elettrica.



L'esplosione della microcarica può determinare un abbattimento di circa 40/50 cm di lunghezza per ca. 20/30 cm di larghezza in roccia calcarea ed in presenza di superficie libera.

Le dimensioni di abbattimento della microcarica, sono sufficienti ad allargare una strettoia per consentire il transito della barella che trasporta il ferito.

L'uso delle microcariche consente inoltre un abbattimento controllato che riduce in modo sensibile l'impatto ambientale all'interno della grotta. Lo sfumo della microcarica in presenza di corrente d'aria, che si trova in tutte le strettoie, è molto veloce e l'impatto sull'operatore è praticamente nullo vista la composizione della polvere da caccia utilizzata.

Al fine dell'accertamento di ciò, contemporaneamente alle prove tecniche il GLD ha richiesto alla Commissione medica del CNSAS di effettuare test e analisi sui volontari nel corso di un'esercitazione in grotta nella quale venivano utilizzate le microcariche. Durante l'esercitazione sono stati utilizzati complessivamente: BALESTITE 291 grammi, GELATINA 1, 392 grammi, PENTRITE 144 grammi.

I medici del CNSAS in collaborazione con l'Azienda Ospedaliera S. Croce e Carle di Cuneo hanno monitorato le condizioni fisiche dei volontari mediante test e prelievi prima e dopo l'utilizzo delle microcariche.

I risultati degli esami hanno dimostrato l'assenza di conseguenze tossiche o di altro tipo sui volontari e sul ferito come precisato nelle "Valutazioni Mediche" allegate alla presente relazione.

L'uso delle microcariche consente di operare contemporaneamente a più squadre in grotta visto che la proiezione di detrito è minima. Il collegamento tra le squadre avviene attraverso un telefono via cavo facente capo al responsabile delle operazioni di disostruzione che si trova all'esterno della grotta il quale coordina e autorizza lo sparo.

Oltre che in esercitazione queste microcariche sono già state usate in più incidenti. In uno di questi la squadra di disostruzione ha operato ad una distanza dal ferito (adeguatamente condizionato dal medico) di circa 6/7 metri senza alcuna conseguenza per il ferito e per gli operatori.

Durante un intervento di soccorso vengono usate mediamente 150/200 microcariche e la quantità di strettoia allargata può essere di circa 15/20 metri.

L'intervento più impegnativo effettuato fino ad oggi ha impegnato quattro squadre composte di tre volontari ciascuna dotate di trapano elettrico ad una profondità di 320 metri dall'ingresso della grotta.

Il limite del DISOSTREX è che se utilizzato su rocce non compatte il risultato è quasi nullo.

Dalle prove effettuate questo problema potrebbe essere superato sostituendo la polvere da caccia con gelatina unoinnescata con detonatore elettrico. Qui sorge il problema della normativa sull'uso della seconda e terza categoria che vincola il soccorso alle stesse regole per l'uso civile.

3) LA NORMATIVA VIGENTE

La normativa vigente infatti ritarda di parecchio il tempo di intervento in quanto è necessario ottenere l'autorizzazione dalla Prefettura, trovare il deposito di esplosivi che abbia a disposizione il materiale da noi richiesto, farlo trasportare sul posto da personale autorizzato. Tutto questo in presenza di un ferito che deve essere fatto uscire dalla grotta nel minor tempo possibile.

PROPOSTE DI MODIFICA

E' chiaro che queste norme dovrebbero essere modificate per quanto riguarda l'uso di esplosivo in protezione civile mediante una semplificazione delle procedure in modo da consentire al personale CNSAS in possesso di abilitazione al mestiere di fochino di poter detenere delle riserve con quantità minime di esplosivo, considerato che l'uso in caso di incidente od in esercitazione è di ca. 2 Kg di esplosivo e di ca. 100 detonatori.

A nostro avviso sarebbe utile la previsione di un percorso formativo diverso da quello necessario a chi usa l'esplosivo per motivi di lavoro. Precisiamo che per percorso diverso non intendiamo una formazione facilitata quanto una formazione certamente seria e approfondita che risponda però alle particolari esigenze presenti in un intervento di soccorso.

Potrebbe essere previsto per i tecnici di protezione civile un patentino diverso da quello usato per lavoro e nel contempo sarebbe auspicabile una semplificazione delle richieste di esplosivo pur nel rispetto delle normative di sicurezza e contemperando le esigenze di controllo da parte dell'autorità di Pubblica Sicurezza.



“TUTELA ANTROPICA NELL’ AMBIENTE IPOGEO: L’USO DI ESPLOSIVO NELL’AMBITO DI OPERAZIONI DI SOCCORSO PER INCIDENTI IN GROTTA”

“VALUTAZIONI MEDICHE SULL’ATTIVITA’ DEL GRUPPO LAVORO DISOSTRUZIONE DEL SOCCORSO ALPINO E SPELEOLOGICO”

V. Calleris(*), G. Coletta, G. Cornara (Anestesia e Rianimazione – Azienda Ospedaliera S. Croce e Carle - Cuneo)
G. Giovine(*) (Ospedale S. Camillo - Torino) - L. Lanzillotta (ORL – Azienda Ospedaliera S. Croce e Carle - Cuneo)
(*) Medici del “Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico del Club Alpino Italiano” – 1° Gruppo.

Premessa

In questi ultimi anni il modo di operare del Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico (CNSAS) del Club Alpino Italiano (CAI) è cambiato radicalmente: l’atteggiamento è passato dalla filosofia dello scappar fuori dalla grotta con l’infortunato il più rapidamente possibile ad una procedura che prevede di ottimizzare le condizioni del ferito e della grotta prima di iniziare un recupero, questo al fine di ridurre il danno secondario ad un trasporto inappropriato.

Trattandosi, in genere, di operazioni di più giorni, la medicalizzazione dell’intervento ha richiesto la messa a punto di metodiche per superare i problemi ambientali, (umidità prossima al 100 % con temperature di pochi gradi...) e l’incremento del livello dei supporti medici disponibili.

Parallelamente è nata e cresciuta un apposita sezione del CNSAS, il Gruppo Lavoro Disostruzione, (GLD), guidato da fuochini patentati, il cui ruolo è cruciale nel disostruire passaggi altrimenti insuperabili per la barella: uno dei principali problemi posti dal recupero di un infortunato in ambiente ipogeo è dato infatti dal passaggio di fessure e meandri, ambienti a volte difficili da superare per uno speleologo in piena forma ma che possono diventare vere "trappole" per un traumatizzato. E’ così necessario allargare questi passaggi; spesso sono sufficienti poche decine di centimetri per poter passare con una barella là dove già si passava senza, ma la situazione cambia radicalmente per un ferito e può essere salvavita, a fronte, peraltro, di un impatto ambientale minimo: nel Febbraio ’99, una ragazza con lesioni toracopolmonari ed al bacino ha così potuto essere recuperata senza i danni aggiuntivi potenzialmente mortali che potevano derivare da un trasporto inadeguato con urti e compressioni contro la roccia.

Scopi della ricerca

Era nata così l’esigenza di un’esercitazione nazionale del GLD del CNSAS a cui abbinare una ricerca sui risvolti medici ed ambientali delle disostruzioni in grotta: questo si è realizzato nei giorni 14-16 Luglio 2000 presso la "Capanna Morgantini" (2237 m), Conca delle Carsene – Marguarais, Briga Alta, Cuneo

L’abisso “John Belushi 6-C”, sempre in Conca delle Carsene, è stato scelto per la severità dell’ambiente alpino e per l’elevato numero di strette e meandri, su un dislivello dei primi 200 metri di profondità, che consentivano l’utilizzo contemporaneo delle diverse squadre GLD operative a livello nazionale, per poterne valutare l’attività simultanea in diverse zone della grotta con i problemi aggiuntivi di logistica e comunicazione tra di loro, con il campo all’esterno grotta e la base operativa in Capanna Morgantini..

Gli scopi erano:

- 1) poter allenare e verificare l’operatività di medici e disostruttori del CNSAS in una situazione impegnativa.
- 2) valutare l’impatto della disostruzione sulle persone impiegate nelle operazioni di soccorso e sull’ambiente che le circonda.
- 3) validare l’uso di dispositivi di derivazione antinfortunistica nelle specifiche condizioni di impiego.
- 4) validare l’attrezzatura di primo intervento per la stabilizzazione dell’infortunato durante il prolungato periodo d’attesa del lavoro dei disostruttori.

Materiali e metodi.

La grotta è caratterizzata dall’essere un ambiente relativamente confinato, in quanto, a differenza di un ipogeo artificiale tipo miniera, è percorso da forti correnti d’aria generate dalle diverse temperature dell’aria nelle varie zone di un complesso carsico che può svilupparsi per decine di chilometri su centinaia di metri di dislivello all’interno delle montagne calcaree: una corrente d’aria di 1m al sec su una sezione di 1 m² corrisponde ad un flusso di 3600 m³ all’ora, garantendo un ottimo ricambio d’aria.

Gli esplosivi: vengono utilizzati “Scurries” a base di nitroglicerina, attivata dagli usuali detonatori a base di pentrite, e “Balistite”, ancora una miscela di nitroglicerina e di nitrocellulosa, la normale polvere da sparo, in microcariche di circa 3 grammi ognuna. Le esplosioni producono Monossido di Carbonio, Protossido d’Azoto, Ossido Nitrico, Tetrossido d’Azoto ed Aldeidi in quantità modiche, date le modalità d’impiego, ma i cui effetti non sono mai stati valutati nelle particolari condizioni ambientali. Durante l’esercitazione sono stati utilizzate circa 250 microcariche, equivalenti a 291 grammi di Balistite, 392 grammi di Gelatina-1, 144 grammi di Pentrite. Le esplosioni producono Monossido di Carbonio, Protossido d’Azoto, Ossido Nitrico, Tetrossido d’Azoto ed Aldeidi in quantità non grandissime, date le modalità d’impiego, ma i cui effetti non erano mai stati indagati nelle particolari condizioni ambientali ipogee.

Logistica medica: Tempo 0, Venerdì 14-7: i 12 speleologi volontari, nella funzione di disostruttori ed esposti passivi (soccorritori e finti feriti), provenienti dalle varie regioni d’Italia sono stati convocati presso il laboratorio del reparto di Otorinolaringoiatria (ORL) dell’Ospedale S. Croce, dove è stata eseguita l’audiometria basale. Raggiunta la Capanna Morgantini sono poi stati sottoposti a visita medica (anamnesi ed esame obiettivo finalizzati ad evidenziare diatesi



allergica e malattie cardio-respiratorie) da parte dell'équipe di Anestesisti Rianimatori presenti in loco ed inoltre a spirometria, misurazioni di pressione arteriosa, frequenza cardiaca e Saturazione periferica di Ossigeno, prelievi ematici per il dosaggio di Carbossiemoglobina e Metemoglobina: i prelievi sono stati immediatamente inviati al laboratorio della Rianimazione del S. Croce per essere analizzati.

In seguito è iniziata l'operazione, nel corso della quale sono stati utilizzati mezzi di protezione respiratoria (maschere), acustica (cuffie e/o tappi), visiva (occhiali) e cutanea (guanti).

L'entrata in grotta dei volontari è stata scaglionata fra le ore 9 e le 14 del 15-7: l'équipe medica si è allora portata all'ingresso grotta dove ha allestito una tenda-laboratorio.

Le stesse analisi sono poi state ripetute al termine dell'esposizione. L'uscita dei volontari dalla grotta è avvenuta tra le ore 20.30 del 15/7 e le ore 01.20 del 16/7 (Tempo 1).

Durante la permanenza dei volontari in grotta venivano anche misurate l'intensità del suono e delle vibrazioni sviluppate dalle esplosioni ed il formarsi di gas tossici. Prima, durante e dopo l'operazione è stato anche valutato il variare delle correnti d'aria, della temperatura e della CO₂ nell'ambiente.

Nella mattinata di domenica 16/7 i volontari sono ritornati al laboratorio ORL dell'Ospedale S. Croce di Cuneo per effettuare l'esame audiometrico finale.

Risultati

I dati raccolti sono esposti nei grafici riportati alle pagine seguenti

Discussione

Il Monossido di Carbonio presenta un'affinità per l'Emoglobina 220 volte superiore a quella dell'Ossigeno, costituendo la **Carbossiemoglobina**, (COHb), è un'Emoglobina patologica, inadatta al trasporto di Ossigeno: il valore normale è inferiore al 4% dell'emoglobina totale, ma soggetti fumatori possono presentare, senza accusare alcuna sintomatologia, valori attorno al 5-6%. La sintomatologia dell'intossicazione, (cefalea, palpitazioni, angore cardiaco), inizia a comparire per valori compresi tra il 10 ed il 30%, per aggravarsi con valori superiori, sino al coma oltre il 50% di COHb. Il tempo di dimezzamento della COHb in aria ambiente è di 320 minuti; nei volontari in esame il valore più alto non ha superato, dopo l'esposizione, il 3.7%: addirittura nei volontari fumatori assistiamo ad una riduzione dei valori di COHb, verosimilmente legata ad una ridotta esposizione a fumo di sigaretta durante l'esercitazione.

La **Metemoglobina**, (MetHb), è un'Emoglobina patologica, inadatta al trasporto di Ossigeno, che si forma per esposizione ad agenti ossidanti: il valore normale è inferiore all' 1,5% dell'emoglobina totale. Tutti i volontari dimostrano una riduzione della fisiologica quota di MetHb circolante, compatibile con l'allontanamento da ambienti inquinati (ambiente urbano); quindi, pur essendo esposti a gas con attività ossidante sul Ferro emoglobinico, sia per la presenza di correnti aeree che per l'esiguità delle cariche utilizzate, dimostrano addirittura una riduzione della MetHb. Conferma il fatto che l'uso di tali esplosivi in grotta, nelle quantità utilizzate, in ambiente normalmente ventilato, oltre a non esporre operatori e soggetti passivi ad intossicazione acuta non altera l'ambiente ipogeo: il **rilevamento ambientale** ha segnalato punte massime di 50 parti per milione (ppm) di CO, mentre nell'abitacolo di un veicolo in moto nel traffico intenso possono essere rilevate sino a 115 ppm; questo dato, peraltro, può essere addirittura sovrastimato, in quanto il reattivo aveva sensibilità crociata per l'acetilene impiegato per l'illuminazione. Non sono state rilevate aldeidi nell'aria campionata con aspirazione continua di sei ore.

L'esposizione a fattori esogeni quali le sostanze ottenute dalle esplosioni in oggetto, avrebbe potuto causare od aggravare **broncospasmo**, (asma bronchiale). Il microclima realizzato in grotta, (presenza di sostanze irritanti), avrebbe potuto causare in soggetti con sistema bronchiale iperreattivo od anche normale, l'insorgenza, l'aggravamento, o la riacutizzazione di una malattia asmatica.

La valutazione dello stato di latenza o di evidenza della sintomatologia è stata effettuata eseguendo prima e dopo l'esposizione, una valutazione clinica con anamnesi mirata alla preesistenza di fattori di rischio, esame obiettivo e Prove di Funzionalità Respiratoria, (PFR).

Al confronto tra i dati, (basali e seguenti l'esposizione), non sono state riscontrate differenze tali da far sospettare quadri clinici anche latenti.

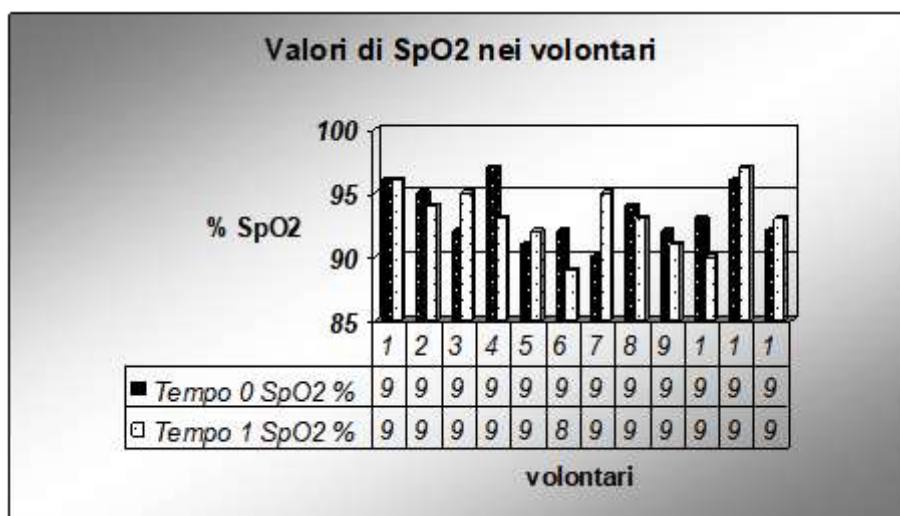
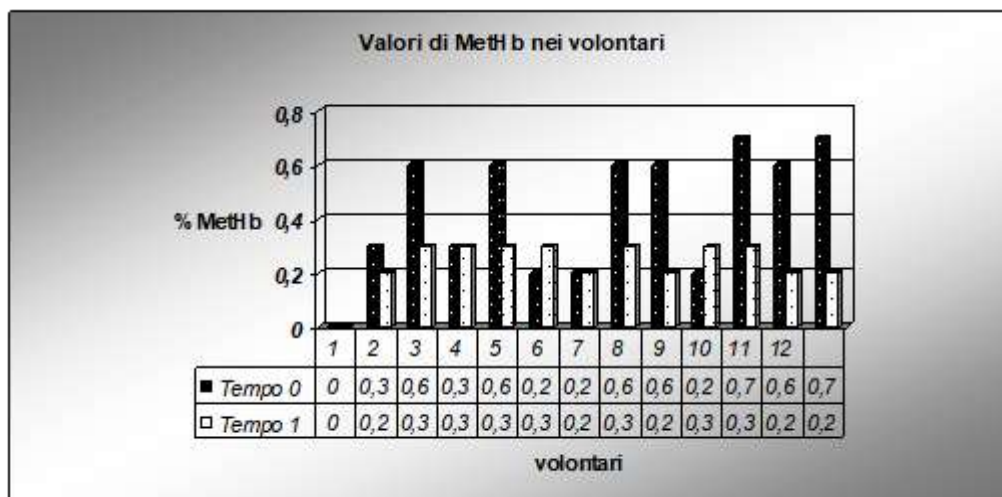
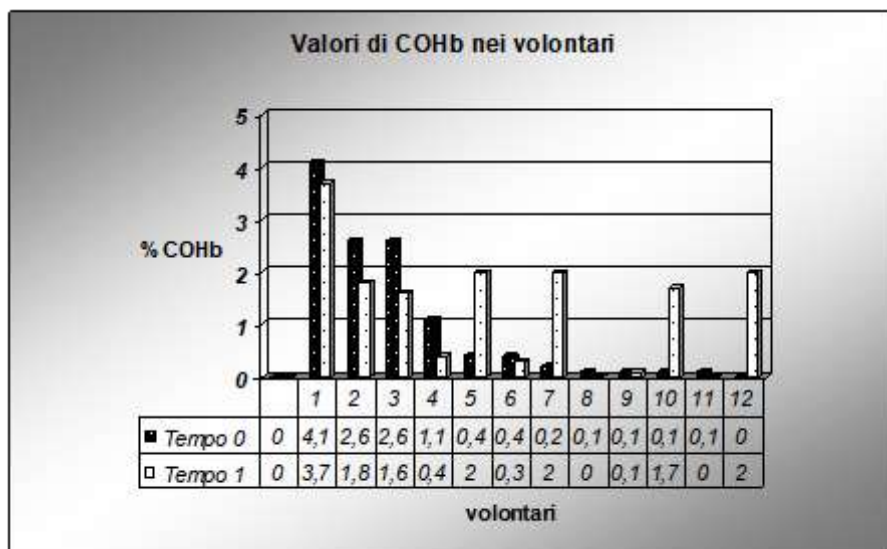
Per quanto riguarda la **valutazione audiometrica**, i dati post-esposizione sono sovrapponibili ai dati basali: a tal proposito, la **misurazione dell'intensità del rumore**, effettuata con fonometro elettronico, ha evidenziato soglie superiori ai 100 Db nel momento di esplosione; valori superiori ai 150 Db sono stati registrati in modo pressoché costante, fino ad otto metri di distanza: non è stata riferita sintomatologia degna di nota (ronzii, vertigini, otalgia, attenuazione dell'udito).

Non sono stati riferiti episodi di **cefalea**, conseguente all'assorbimento transdermico della nitroglicerina.

Non sono stati segnalati **problemi oculari**, (bruciore, traumi, lacrimazione, alterazioni della vista).

Conclusioni

Sono stati raggiunti gli obiettivi prefissati: alla ben nota efficienza logistica ed all'efficacia operativa del GLD, si aggiunge ora anche la validazione della sicurezza delle tecniche disostruttive e dei mezzi di protezione individuale impiegati, sia per gli operatori che per gli esposti passivi e l'ambiente. Si raccomanda cautela nell'utilizzo di esplosivi in ambienti poco ventilati, dov'è possibile accumulo di gas.



Grafici riferiti all'intero gruppo di volontari.

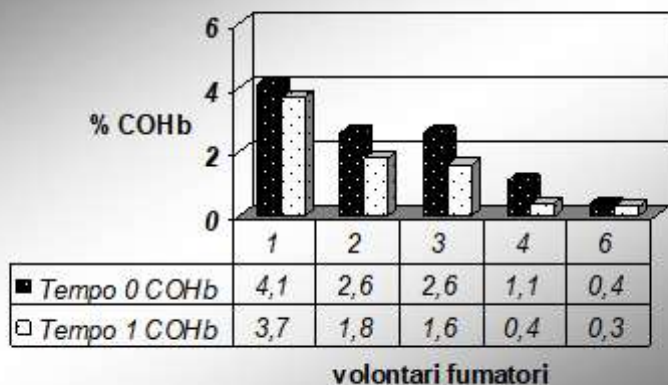
Il 58% dei volontari, (sette su dodici) presentano una riduzione di Carbossiemoglobina dopo esposizione, (tempo1).

Per quanto riguarda la MetHb si assiste ad una riduzione della stessa nel 66% dei volontari, (8 su 12).

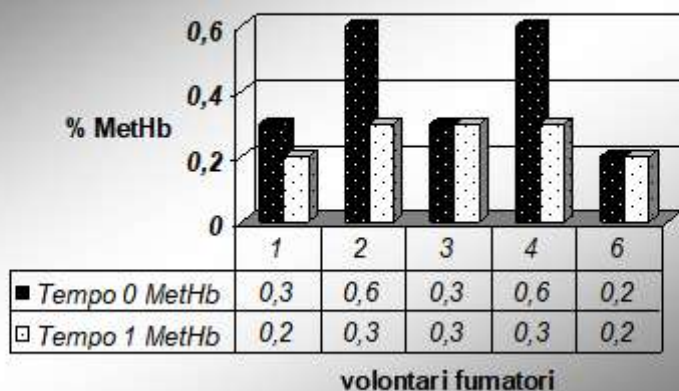
La Saturazione periferica in Ossigeno mostra molta variabilità nei dati desunti dal gruppo intero dei volontari, (risente di una serie di variabili non indifferenti: quantità di O₂ presente nell'inspirato, concentrazione emoglobinica, gittata cardiaca, vasocostrizione periferica per la permanenza in grotta...). In ogni caso la variazione dei dati, in termini assoluti, si è sempre mantenuta in un range di sicurezza rispetto ai valori basali.



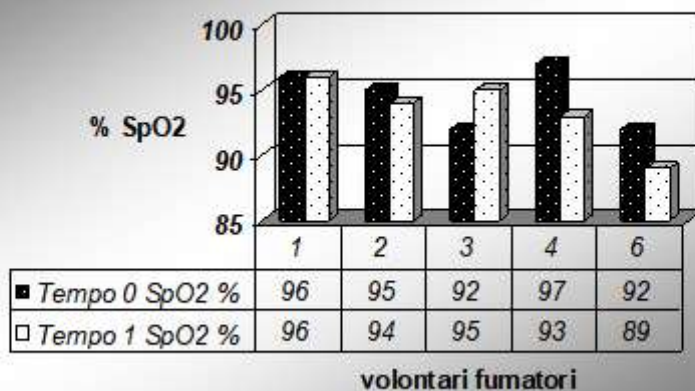
Valori di COHb nei volontari fumatori



Valori di MetHb nei volontari fumatori



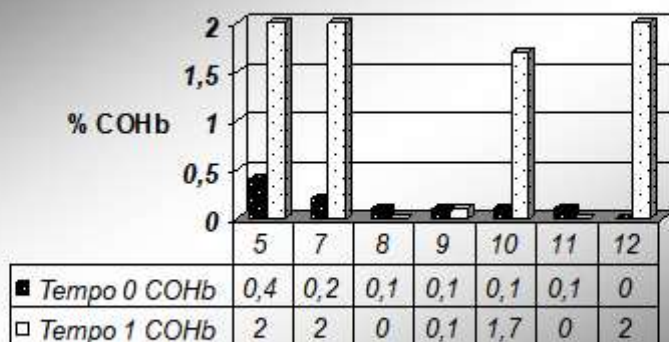
Valori di SpO2 nei volontari fumatori



Grafici riferiti ai volontari fumatori. Questo dato riguardante i volontari fumatori dimostra sostanzialmente come l'allontanamento dal fumo di tabacco per il periodo di permanenza in grotta abbia determinato una riduzione del valore di COHb nel 100%. L'ambiente ipogeo presentava delle correnti d'aria tali da consentire il ricambio d'aria e la quantità di fumi e gas ottenuti dalla combustione dell'esplosivo non è sufficiente, nei volontari fumatori, a determinare l'aumento dei valori di COHb.

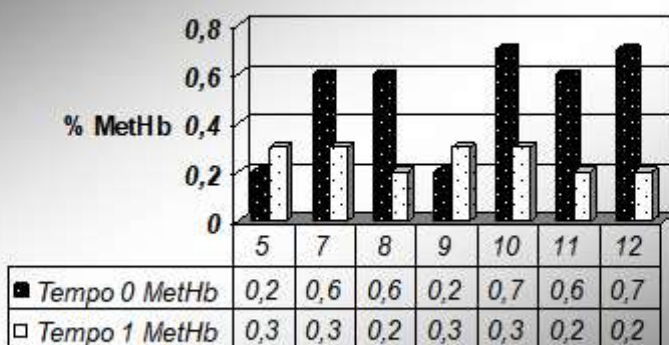


Valori di COHb nei volontari non fumatori



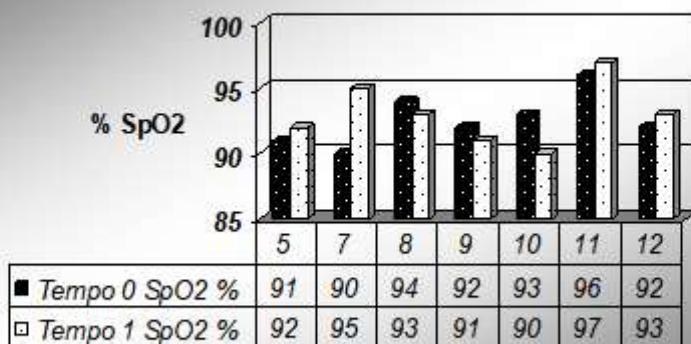
volontari non fumatori

Valori di MetHb nei volontari non fumatori



volontari non fumatori

Valori di SpO2 nei volontari non fumatori

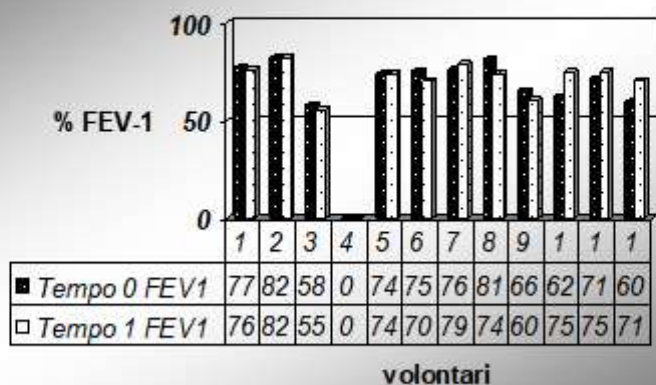


volontari non fumatori

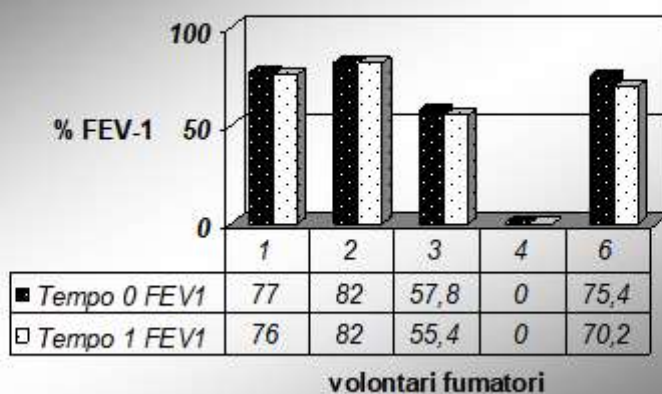
Grafici riferiti ai volontari non fumatori. I volontari non fumatori sembrano essere i più esposti ai fumi delle esplosioni: il 71% presenta aumento della COHb, ma con valori assoluti modesti e senza ripercussioni sull'ossigenazione del sangue; la Methb presenta una riduzione nel 71% dei volontari non fumatori esposti



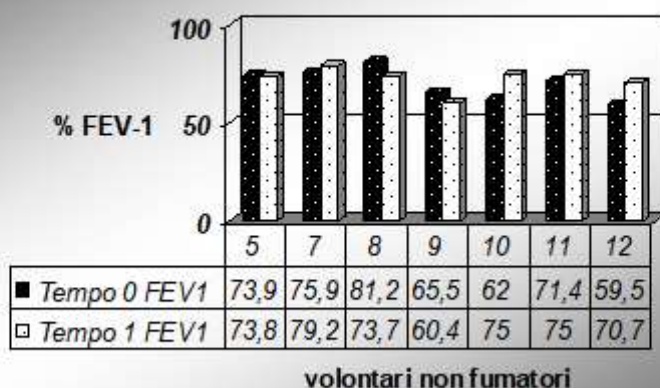
Valori di FEV-1 nei volontari



Valori di FEV-1 nei volontari fumatori



Valori di FEV-1 nei volontari non fumatori



Grafici riferiti al FEV- 1, (Forced Expiratory Volume 1* sec). Misura il volume massimo che è possibile espellere nel primo secondo di un'espirazione forzata, rispetto al totale: il valore normale è dell' 80% ed è indice sensibile di uno stato di broncospasmo; va però correlato al dato clinico, (anche sotto sforzo può ridursi...). Non variazioni pericolose rispetto al basale.