

# MDD e Fattori di rischio

Cosa possiamo imparare sul rischio di Malattia da Decompressione (MDD) esaminando dei profili d'immersione reali ed i loro effetti? Beh, davvero molto!

Questa è la ragione principale che ha spinto DAN Europe, già nel 1994, a raccogliere dati dai computer subacquei ed a creare un database di profili d'immersione, sia ricreative che tecniche. Un lavoro che è continuato nel tempo, con un costante miglioramento dei software utilizzati ed un incremento esponenziale dei profili raccolti, a cui si sono aggiunte informazioni di background. Chiamatelo pure l'omaggio della comunità subacquea ai Big Data!

Anche per questo i ricercatori DAN erano impazienti di applicare le più recenti tecniche analitiche ai dati sulle immersioni, in uno studio unico nel suo genere, che prende in esame quasi 40.000 immersioni ricreative a circuito aperto raccolte da subacquei europei, insieme a questionari dettagliati riempiti dai subacquei stessi. Quasi 1.000 immersioni includevano anche misurazioni di bolle post-immersione usando la registrazione Doppler. Tra le immersioni monitorate, 320 erano risultate in una MDD. Immersioni tecniche con uso di trimix e rebreather sono state in questo caso escluse dallo studio. I risultati sono stati pubblicati nel 2017 in un articolo scientifico intitolato: [\*Fattori di Rischio delle Immersioni, Formazione di Bolle di Gas e Malattia da Decompressione nelle Immersioni Ricreative: Analisi del Data Base DSL di DAN Europe.\*](#)

L'obiettivo dello studio era triplice; in primo luogo, ottenere un quadro accurato delle pratiche d'immersione dei subacquei ricreativi europei a confronto con le pratiche raccomandate. In secondo luogo, investigare i fattori di rischio non connessi con la pressione, come l'età dei subacquei, il genere, la costituzione, altri fattori ambientali e il loro impatto potenziale sulla formazione di bolle. Infine, i ricercatori speravano di identificare i fattori di rischio associati con i reali casi di MDD.



## Il dilemma della MDD

Con la crescente popolarità della subacquea, anche il numero di immersioni condotte annualmente aumenta e, con esso, un numero corrispondente di casi di MDD. Nonostante il numero di subacquei e l'esatta frequenza dei casi di MDD non siano noti, la sua insorgenza è relativamente rara, con valori che sono stimati intorno allo 0.01-0.1% per immersione; il segmento superiore riflette valori relativi alla subacquea commerciale, mentre il segmento inferiore si riferisce alla subacquea ricreativa e a scopo scientifico. Anche se rari, comunque, gli incidenti sub possono avere conseguenze drammatiche.

Sebbene l'esatto meccanismo dietro alla MDD sia ancora oggetto di dibattito<sup>[1]</sup> è opinione diffusa che minuscole bolle di gas inerte, chiamate emboli gassosi, siano la causa principale. Tuttavia, i subacquei possono presentare emboli "silenti", che si possono misurare con un monitor Doppler, senza manifestare alcun sintomo di MDD.

Le procedure decompressive attualmente usate sono ben conosciute e ampiamente accettate, ed è qui che nasce il dilemma. La maggior parte dei casi di MDD sono "inaspettati", cioè non vengono previsti dagli attuali algoritmi di decompressione e sono quindi considerati "immeritati". Ciò significa che quei subacquei affetti da MDD hanno seguito correttamente i loro computer sub.

“Il problema è che gli attuali modelli di decompressione considerano solo saturazione e desaturazione del gas inerte, trascurando le famiglie di micronuclei di bolle, i precursori degli emboli gassosi, che noi crediamo siano i principali responsabili nella formazione di bolle”, spiega il Prof. Costantino Balestra, co-autore dello studio e Vice Presidente Research & Education per DAN Europe. Secondo Balestra, una [nuova ricerca](#) suggerisce che i processi biologici di un subacqueo potrebbero interagire con i micronuclei e

formare emboli gassosi, rendendo quindi la predisposizione individuale e lo stile di vita dei fattori decisivi nel prevedere l'insorgenza di una MDD.



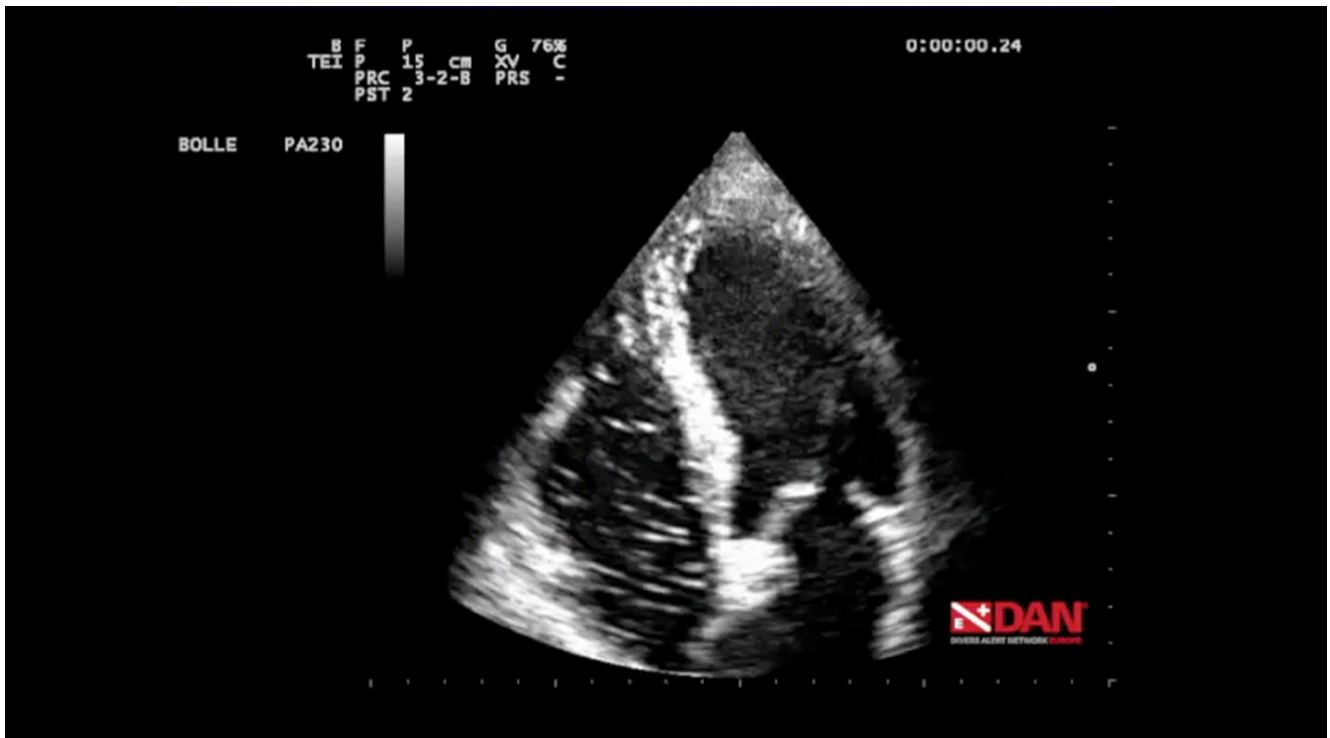
## I risultati

I ricercatori hanno condotto un'analisi statistica scrupolosa sui dati antropometrici dei subacquei, i fattori di rischio e i dati delle immersioni, incluso il calcolo dell'Indice di Massa Corporea (IMC) e il [Gradient Factor](#) guida, che misura la "supersaturazione" dell'azoto come una frazione del massimo valore ammesso per ogni tipo di tessuto, associato con ciascuna immersione. I tipi di tessuti sono stati raggruppati in veloci, medi e lenti. I ricercatori hanno anche classificato i punteggi delle bolle per le immersioni monitorate con il Doppler, per fare un paragone con i fattori di rischio.

Ecco quanto hanno osservato.

La maggior parte delle immersioni ricreative sono state effettuate nella zona "sicura", con una profondità media di 27 m, un tempo di immersione di 46 minuti e un Gradient Factor guida medio di 0.66 - in altre parole: la supersaturazione media del tessuto è stata del 66% del limite massimo ammesso. La velocità media di risalita è stata più lenta del valore raccomandato di 9-10 m/min. Ancora più importante, si sono verificate pochissime omissioni di deco: ciò indica che i subacquei tendono ad immergersi in modo conservativo.

Inoltre, anche se i subacquei hanno incontrato problemi con l'attrezzatura o di altro tipo nel 6.3% delle immersioni, in meno dello 0.6% (circa 109 immersioni) questi sono stati gravi. I dati hanno anche confermato che le bolle raggiungono l'apice fra i 30 e i 45 minuti dopo la riemersione in superficie. Questo riscontro è molto importante e conferma l'importanza di evitare sforzi non necessari durante l'intervallo di tempo post-immersione.



## Fattori di rischio e inabilità di prevedere la MDD

Uno degli obiettivi primari dello studio era di investigare come i vari fattori di rischio influenzano la formazione delle bolle e in definitiva la MDD, per una migliore prevedibilità. Fatto interessante, l'analisi ha mostrato un nesso scarso o nullo tra la formazione delle bolle e i molti fattori di rischio considerati; solo l'incremento dell'età e l'IMC sembrano essere collegati ad una maggiore formazione di bolle.

Nonostante i ricercatori non siano stati in grado di trovare nessi significativi tra le bolle e i fattori di rischio non connessi al profilo d'immersione, come scarsa visibilità o carichi di lavoro più importanti, hanno comunque dedotto che molti fattori di rischio causano stress nei subacquei. Ciò li ha indotti ad ipotizzare che i fattori umorali rilasciati in caso di stress potrebbero influenzare la formazione di bolle. Al momento queste possibili variabili vengono analizzate in uno studio specifico ed approfondito.

L'analisi dei 320 casi di MDD si è dimostrata affascinante e ha sottolineato la difficoltà di prevedere la Malattia da Decompressione. In circa il 93% dei casi di MDD, i subacquei hanno seguito le procedure di decompressione in modo corretto; questi casi sarebbero da considerarsi "immeritati". Solo 8 dei 320 casi di MDD hanno riportato un Gradient Factor maggiore di uno, cioè solamente il 2.5% dei casi sarebbe stato "previsto" dall'algoritmo. Altro fatto interessante, tutti gli otto casi hanno interessato tessuti veloci o lenti. I risultati dimostrano che è necessario approfondire le ricerche, e che occorre usare un approccio più marcatamente fisiologico, come abbiamo già discusso.



## Prossimi passi

DAN Europe è impegnata in una serie di progetti per continuare il lavoro iniziato con questo studio, man mano che più dati affluiscono. Inoltre, si intendono raccogliere più dati da immersioni tecniche, che coinvolgono miscele respirabili, uso di elio e rebreather. Si intende anche allargare il database includendo la comunità degli apneisti. Il DAN lancerà presto dei nuovi strumenti, per rendere più facile ai subacquei la partecipazione diretta ai progetti di ricerca e la raccolta dati.



---

<sup>[1]</sup> Ipotesi recenti assumono che gli emboli di gas inerte possono scatenare meccanismi mediati dalle cellule che equiparano la MDD ad una patologia infiammatoria ([Thom et al., 2015](#)). Tali ipotesi rendono la presenza di "bolle silenziose" degna di essere presa in considerazione e di essere esaminata per identificare altri fattori di rischio che possono essere correlati con un aumento della formazione di bolle e con la MDD.

---

## **Informazioni sull'autore**

Michael è un giornalista ed esperto, vincitore di diversi premi, che da decenni scrive di subacquea e di tecnologia subacquea. Ha coniato il termine "subacquea tecnica" (in inglese, "technical diving"). I suoi articoli sono stati pubblicati su riviste quali Alert Diver, DIVER, Quest, Scientific American, Scuba Times, Sports Diver, Undercurrent, Undersea Journal, WIRED e X-Ray. Ha fondato ed è stato redattore capo di aquaCORPS, che ha contribuito ad avvicinare la subacquea tecnica alla subacquea tradizionale. Inoltre, è l'organizzatore delle conferenze Tek, EuroTek e AsiaTek.