

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CASSINO E DEL
LAZIO MERIDIONALE

CONGRESSO

**Le atmosfere iperbariche e le attività di
interesse INAIL 2022-2024**

**Stress da Attività Lavorativa in Ambiente Iperbarico
Risultati della ricerca INAIL-SAPIENZA BRIC22 ID38**

Enrico Marchetti - primo ricercatore

13 Marzo 2026 Castello Angioino Gaeta (LT)

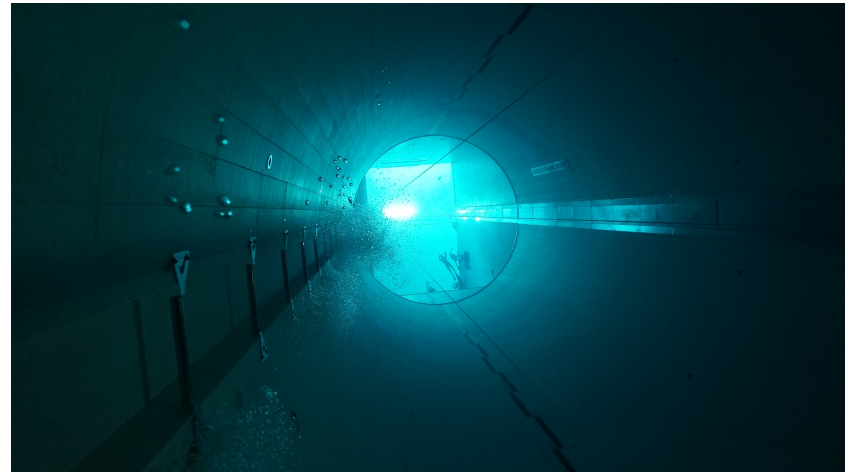
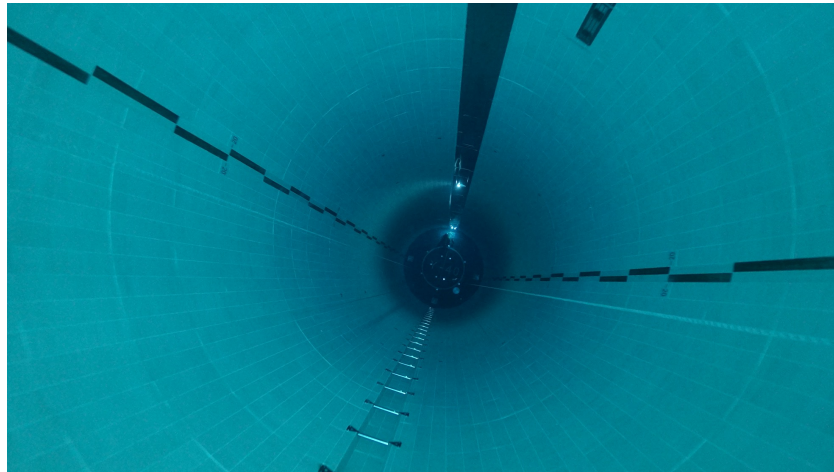
L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) definisce la salute come «uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non semplice assenza di malattia».

La definizione OMS di salute implica che ogni fenomeno espositivo sia in qualche modo integrato con tutto quanto accade nel corpo umano.

Questa integrazione ha generato l'idea di riuscire a trovare un indicatore biochimico che funga da indicatore d'effetto e che correli bene con la procedura di decompressione seguita. Uno studio attento dei possibili indicatori d'effetto può condurre ad individuare un indicatore d'esposizione ad atmosfere iperbariche.



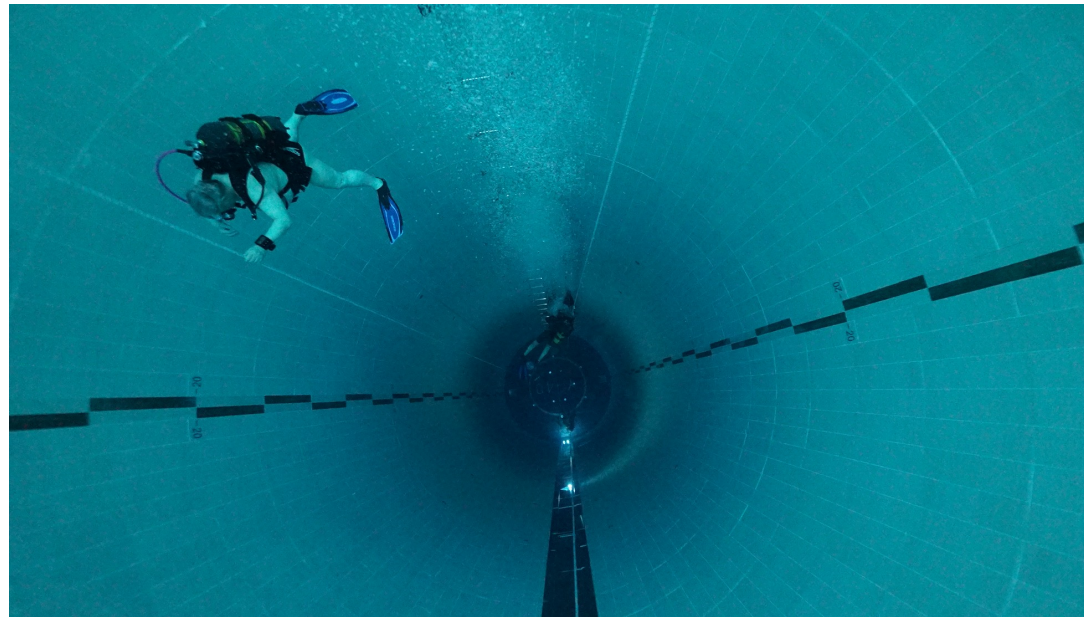
Inoltre se si accetta il concetto di organismo funzionalmente integrato, in cui i diversi organi e tessuti interagiscono fra di loro, allora si devono scerverare le diverse componenti dello stress decompressivo: temperatura, sforzo fisico, costituzione corporea, formazione ed esperienza per evitare interferenze nelle risposte dei vari indicatori.



Occorre rammentare, infatti, che le tabelle di decompressione prendono in considerazione, oltre a durata e profondità, anche osservabili come percezione della temperatura ed esercizio fisico durante l'immersione. Per questi aspetti, che non indicizzano le tabelle, si ricorre ad un aumento di decompressione passando alla durata successiva ovvero, in casi particolari, alla profondità successiva di quella selezionata per la propria immersione.



La ricerca impostata nel triennio 2022-2024 prende le mosse, quindi, dalla ricerca di un indicatore d'effetto ma si allarga su altri aspetti fisiologici che hanno sicuramente un rilievo nella decompressione.



Sono state esplorate nel tempo, da parte della rete interna/esterna, diverse risposte potenziali dell'organismo ad agenti fisici iperbarici quali: stress ossidativo, stato immunologico, stato infiammatorio, dispendio metabolico, fattori biochimici valutati con spettroscopia RMN, ormoni e metaboliti del grasso bruno, etc.

Per questo scopo si è sviluppata ad hoc una rete di ricerca che comprende varie Università oltre ad Istituti di Ricerca quali l'INAIL e l'ISS.

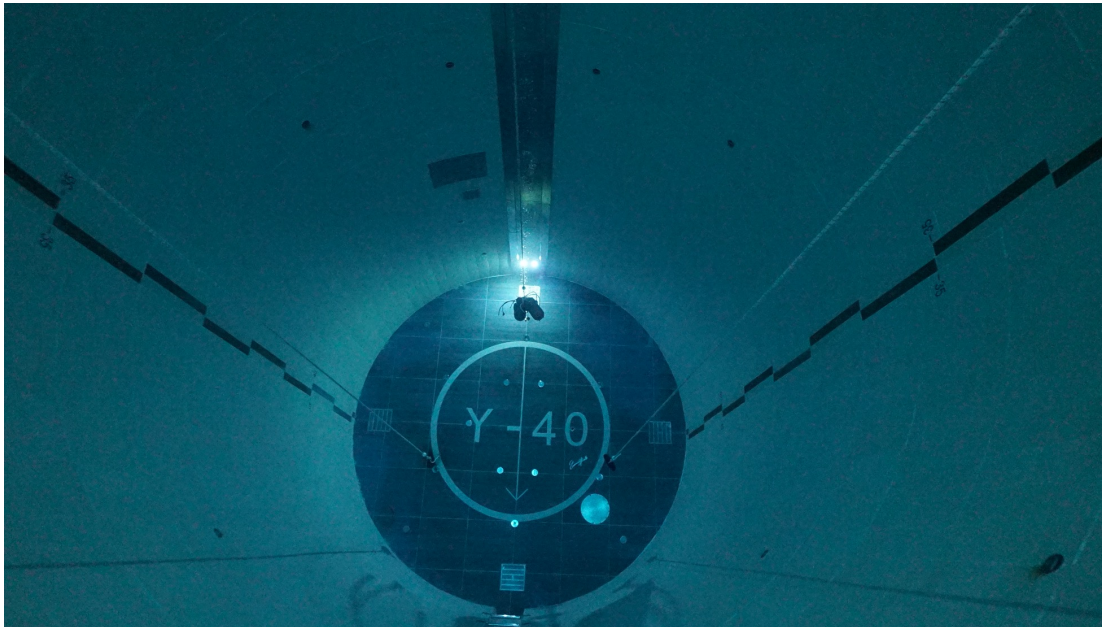


Le Università coinvolte sono Sapienza di Roma (3 Dipartimenti), Tor Vergata (1 Dipartimento), Cassino e del Lazio Meridionale (1 Dipartimento).

Mentre gli Istituti di Ricerca coinvolti sono la Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale dell'INAIL ed il Dipartimento di Malattie Cardiovascolari, Endocrino-metaboliche e Invecchiamento dell'Istituto Superiore di Sanità.



Oltre alle convenzioni scientifiche sono state attivate delle convenzioni non onerose con società e associazioni di lavoro iperbarico al fine di reclutare i volontari per le sessioni sperimentali che si sarebbero tenute nella piscina Y-40 di Montegrotto Terme la quale, essendo riempita con acqua termale, impedisce alla temperatura ambientale di interferire con le misure.



Y-40 MILLEPINI
GOLDEN GLOBE WORLD RECORDS

4.300mc VOLUME OF WATER IN THE POOL
32-34°C TEMPERATURE OF THE WATER
87°C TEMPERATURE OF THE THERMAL WATER OF THE UNDERGROUND
13m DEPTH OF UNDERGROUND THERMAL WATER OF THE POOL
42,15m DEPTH OF THE POOL TO THE UNDERGROUND

Y-40 IS IN ITALY

Y-10
Y-15
Y-20
Y-25
Y-30
Y-35
Y-40

38m DEPTH OF THERMAL WATER OF THE UNDERGROUND
43m DEPTH OF THE POOL TO THE UNDERGROUND
48m DEPTH

DIVE, THERMAL SPA HOTEL
Y-40.com
ABANO-MONTEGROTTO TERME - PADOVA - ITALY

Le convenzioni non onerose hanno coinvolto la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la provincia di Viterbo e per l'Etruria meridionale (archeologia subacquea), la ComDive (società di lavori portuali in immersione) e l'Agroittica Toscana.



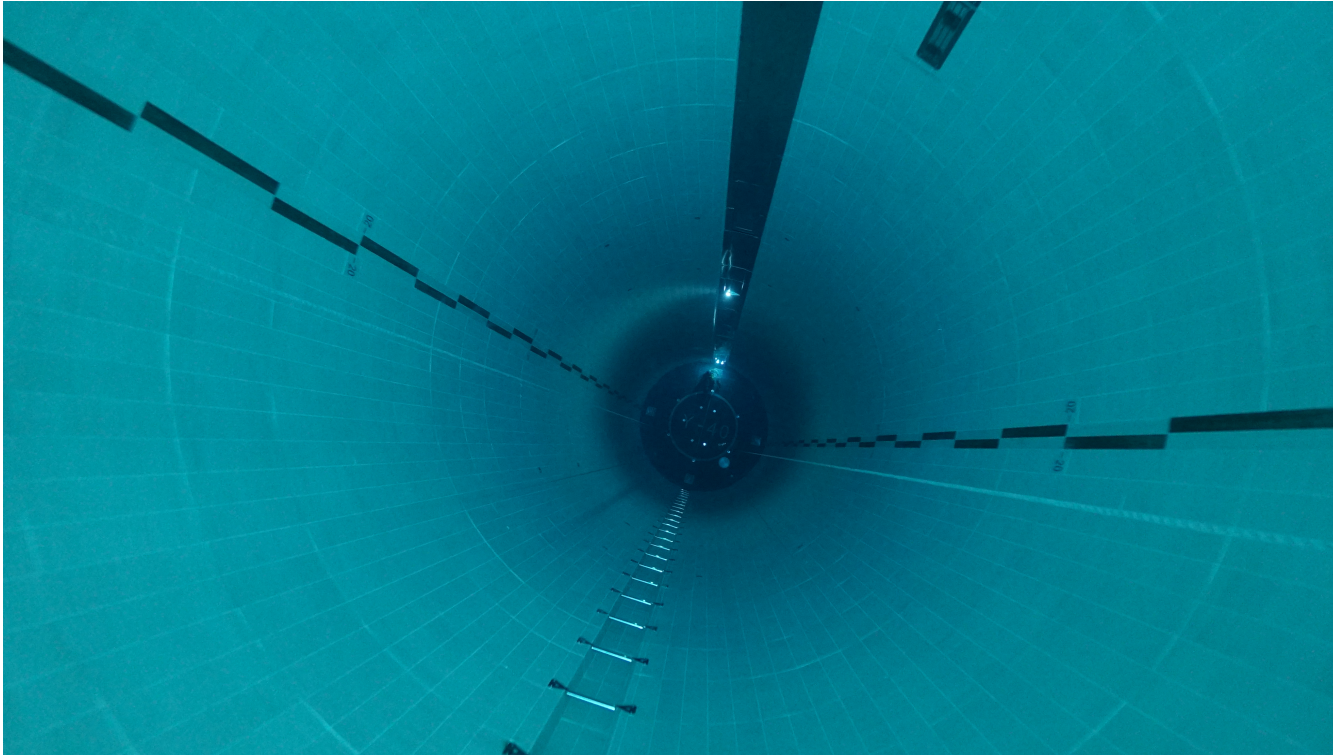
Lo svolgimento delle misurazioni su volontari ha previsto l'attivazione di un parere di un Comitato Etico.

Il Comitato interessato è stato quello della ASL RM 2 che ha espresso parere positivo con il VERBALE n. 11 anno 2022

Protocollo: 0173041 DEL 05.09.2022

Titolo: VALUTAZIONE DEL RISCHIO IPERBARICO ED INTERAZIONE MULTIFATTORIALE TRA I DIVERSI ASPETTI DEL RISCHIO.





Le rilevazioni sul campo sono state condotte nella piscina Y-40, secondo immersioni standardizzate per cercare di capire l'influenza relativa dei diversi fattori dello stress decompressivo. Sono state condotte immersioni sperimentali in piscina termale profonda Montegrotto (2 sessioni).



Le immersioni sono state ripetute su due gruppi di subacquei.



**L'elaborazione dati ha preso più tempo del previsto.
Nel frattempo abbiamo iniziato a guardare al problema anche da
altre prospettive....**

**Le rilevazioni in
vivo possono
avere un
corrispettivo in
vitro?**

**Iniziamo un nuovo
filone di ricerca
da approfondire
nel corso del
prossimo triennio**



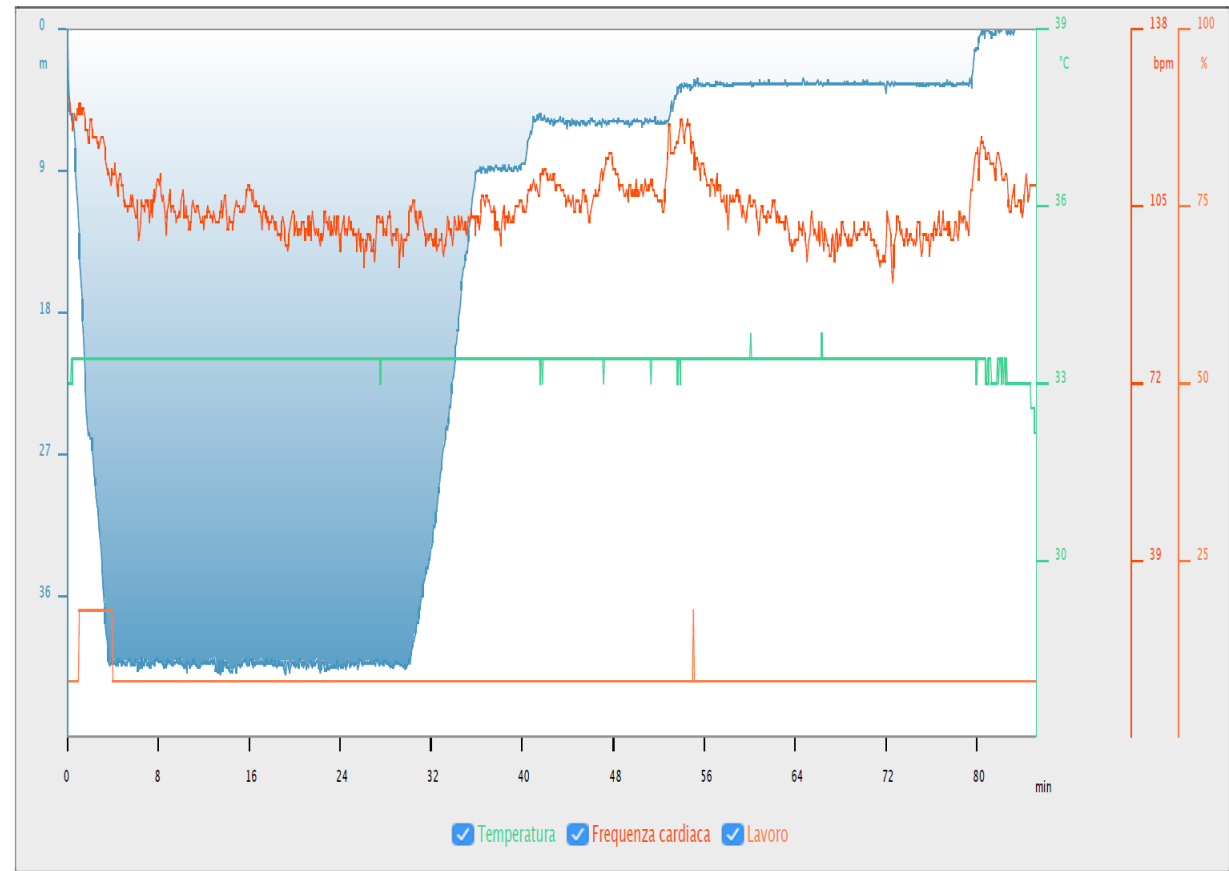
Le elaborazioni realizzate grazie alla rete di ricerca attuale sono:

- **Risposte fisiologiche alle AI nel breve e lungo periodo;**
- **Ruolo delle capacità coordinative;**
- **Monitoraggio biologico per la valutazione dell'esposizione ad AI;**
- **Modulazione della risposta immuno-infiammatoria;**
- **Neoregulina come sensore precoce dello stress;**
- **Prime rilevazioni in vitro sotto pressione;**
- **Monitoraggio cardiovascolare ed autonomico in AI;**
- **Modelli di deep learning per l'analisi dei potenziali indicatori d'effetto.**



Durante l'immersione sono stati rilevati i parametri fisici di profondità e durata dell'immersione:

Tale rilevazione è stata fatta con due computer subacquei (decompressimetri) che rilevano anche la frequenza cardiaca (in rosso) e la temperatura dell'acqua (in verde). Tali rilevazioni hanno avuto un upgrade con l'intervento dell'ISS...





Infatti i colleghi ISS hanno messo a punto un metodo di rilevazione ECG in profondità che consente di effettuare rilevazioni mai fatte finora.

Questo potrebbe portare a definire in futuro (serve la pressione arteriosa) il livello di fatica fisica in immersione ed a riqualificare l'attività lavorativa al pari del palombaro come usurante.



PROGRAMMA CONGRESSO

9:30	10:00		Registrazione dei partecipanti
9:45	10:00	Bruno Papaleo INAIL	Saluti del Direttore del Dipartimento DIMEILA
10:00	10:15	Enrico Marchetti INAIL	Le atmosfere Iperbariche e le problematiche di Interesse INAIL
10:15	10:30	Luigi Fattorini SAPIENZA	Risposte fisiologiche all'AI di breve e lungo periodo
10:30	10:45	Angelo Rodio Università di Cassino e del Lazio Meridionale	Ruolo delle capacità coordinative come Indicatore del benessere psicofisico in adulti lavoratori
10:45	11:00	Giovanna Tranfo AIDII	Il monitoraggio biologico per la valutazione dell'esposizione ad agenti di rischio per la salute
11:00	11:30		PAUSA
11:30	11:45	Rita Businaro SAPIENZA	Modulazione della risposta Immuno-Infiammatoria in subacquei esposti a condizioni iperbariche
11:45	12:00	Claudia di Biagio Università Tor Vergata	Neuregulina-4 come sensore precoce dello stress Iperbarico
12:00	12:15	Anna Scotto D'Abusco SAPIENZA	Sotto Pressione: l'iperbarismo tra Stress Ossidativo, Infiammazione e Rimodellamento Osseo
12:15	12:30	Giovanni Calcagnini ISS	Tecnologie per il monitoraggio cardiovascolare ed autonomico in ambiente Iperbarico
12:30	12:45	Alberto Bersani SAPIENZA	Modelli di Deep Learning per l'analisi dello stress ossidativo in ambienti Iperbarici.
12:45	13:00	Floriana Sacco INAIL	Atmosfere Iperbariche: indicazioni operative del Gruppo Agenti Fisici del Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro
13:00	14:15		PRANZO
14:15	14:30	Maria Concetta D'Ovidio INAIL	Le Schede Info Iperbariche quale tool di informazione nell'ambito del rischio da atmosfere Iperbariche
14:30	14:45	Corrado Costanzo SIMSI	Implicazioni delle Patologie nelle attività subacquee
14:45	15:00	Giovanni Esentato AISI	Fattore umano in AI: stress operativo e strategie di prevenzione nelle immersioni professionali in saturazione
15:00	16:00		Domande del Pubblico
16:00			CHIUSURA



Grazie per l'attenzione

