



Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

Laurea Magistrale in Biologia Marina

Insegnamento di
RICERCA SCIENTIFICA SUBACQUEA

A.A. 2001/2011

Prof. Marco Abbiati - Dr. Massimo Ponti

Programma del corso

1. Teoria del rilievo subacqueo

- Approccio descrittivo
- Approccio quantitativo
- Approccio sperimentale

2. Gestione e sicurezza (seminari ed escursioni)

- Problematiche, limiti fisiologici e cognitivi nello svolgimento di immersioni di lavoro scientifico
- Sicurezza sul lavoro, prevenzione e gestione delle emergenze subacquee
- Immersioni scientifiche e immersioni commerciali
- Condizioni, tecniche e attrezzature speciali

3. Esercitazioni (Laboratorio, piscina e mare)

- Programmazione delle immersioni scientifiche
- Analisi e restituzione rilievi descrittivi
- Analisi di campioni e dati quantitativi
- Applicazione e confronto di tecniche quantitative
- Prove strumentazioni

Calendario delle lezioni

Data	dalle	alle	Sede	Argomento
mar 16/11/2010	14:00	15:00	ITAS	Presentazione del corso
mar 16/11/2010	15:00	16:00	ITAS	L'immersione scientifica subacquea in Italia e all'estero
mer 17/11/2010	14:00	16:00	ITAS	Metodi descrittivi per la caratterizzazione dei fondali
mer 17/11/2010	16:00	18:00	ITAS	Esercitazione informatica: poligonali e ricostruzione profili
mer 24/11/2010	14:00	16:00	ITAS	Metodi descrittivi per la caratterizzazione delle biocenosi
mer 24/11/2010	16:00	18:00	ITAS	Esercitazione informatica: analisi videotransetti e mappatura
mer 01/12/2010	14:00	16:00	ITAS	Metodi quantitativi per la caratterizzazione dei popolamenti bentonici sessili
mer 01/12/2010	16:00	18:00	ITAS	Esercitazione informatica: analisi rilievi fotografici (I)
mer 15/12/2010	14:00	16:00	ITAS	Condizioni, tecniche e attrezzature speciali, volontariato subacqueo
mer 15/12/2010	16:00	18:00	ITAS	Esercitazione informatica: analisi rilievi fotografici (II)
mar 21/12/2010	10:00	12:00	ITAS	Metodi per lo studio della fauna vagile e ittica
mar 21/12/2010	14:00	16:00	OTI	Limiti fisiologici e cognitivi nello svolgimento di immersioni di lavoro scientifico
mar 21/12/2010	16:00	18:00	OTI	Sicurezza sul lavoro, prevenzione e gestione delle emergenze subacquee
mer 19/01/2011	14:00	16:00	ITAS	Disegno sperimentale
mer 19/01/2011	16:00	18:00	ITAS	Principi di analisi
mer 26/01/2011	14:00	15:00	CFO	Gli OTS e l'immersione commerciale
mer 26/01/2011	15:00	16:00	CFO	Software decompressivi e analisi del rischio
mer 26/01/2011	16:00	18:00	CFO	Esercitazione informatica: programmazione e analisi del rischio
mar 01/02/2011	14:00	18:00	CFO	Esercitazione piscina: utilizzo strumentazioni scientifiche
mer 02/02/2011	14:00	16:00	ITAS	Metodi sperimentali subacquei (tiles, caging, benthic camera, ecc.)
mer 02/02/2011	16:00	18:00	ITAS	Principi di fotografia e videoripresa per campionamento e documentazione
mar 01/03/2011	14:00	18:00	CFO	Esercitazione piscina: equipaggiamento professionale e prove attitudinali

Esercitazioni in mare a maggio

Testi di riferimento

- Colantoni P. 2007 L'immersione scientifica. Tecniche di indagine subacquea. Editrice La Mandragora, Imola, 144 pp.
- Gambi M.C., Doppiano M. (Eds.) 2003 Manuale di metodologia di campionamento e studio del bentos marino mediterraneo. Biologia Marina Mediterranea 10 (s): 638 pp.

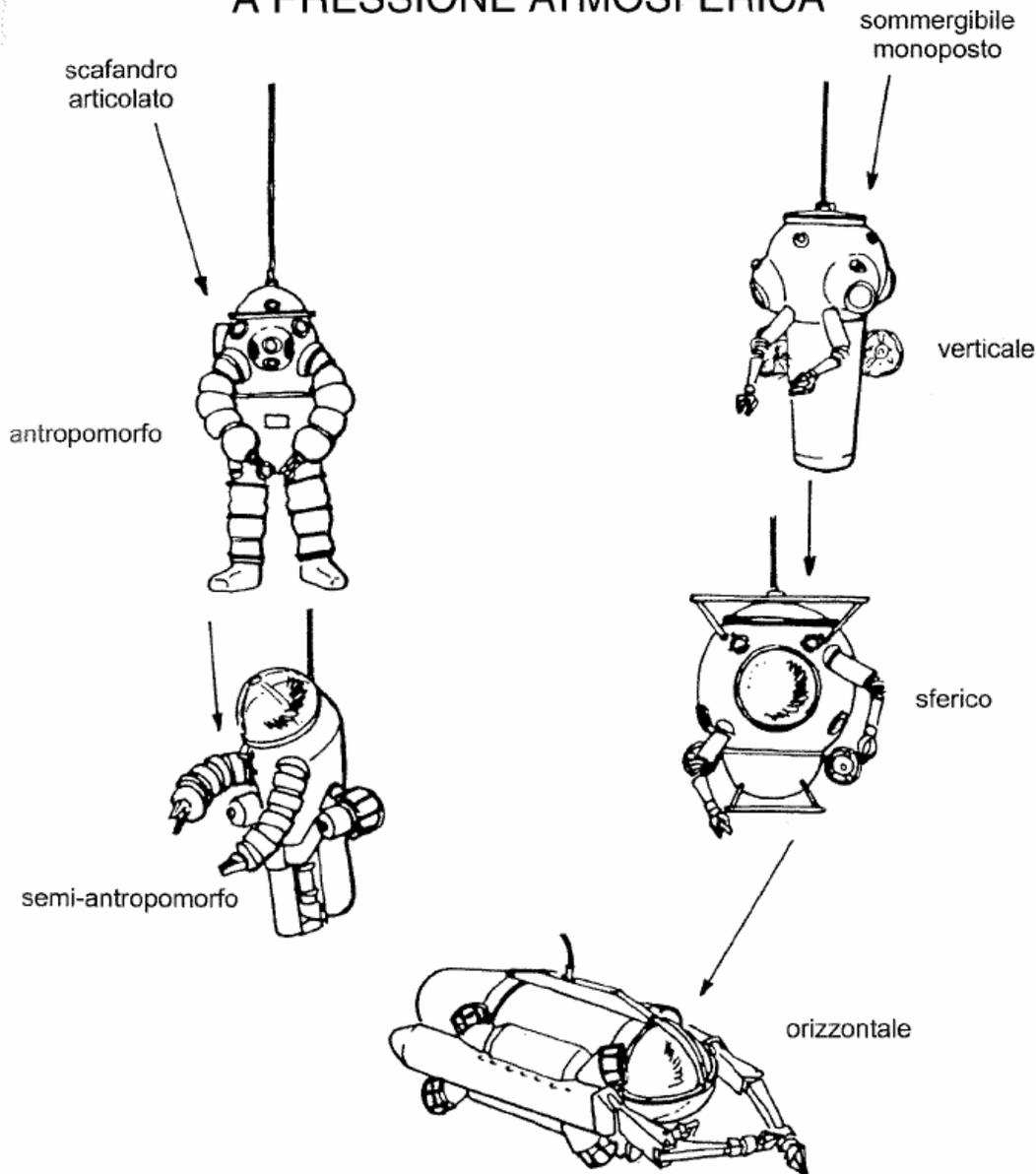
Altri testi consigliati

- Bakus G.J. 2007 Quantitative analysis of marine biological communities. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 435 pp.
- Barbieri F. 1999 Speleologia marina. Gribaudo, 1999, 176 pp.
- Cerrano C., Dolfin G., Faralli F., Franzino E., Lerma M., Longobardi P., Mannini G., Ponti M., Vernotico L., Eds. (2009). Primo Soccorso, Torino, Ananke srl - FIAS.
- Heine J.N. 1999. Scientific Diving Techniques. A practical guide for the research diver. Best Publishing Company, Flagstaff, Arizona (USA), 225 pp.
- Holme N.A., McIntyre A.D. 1984 Methods for the study of marine benthos. IBP Handbook. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 388 pp.

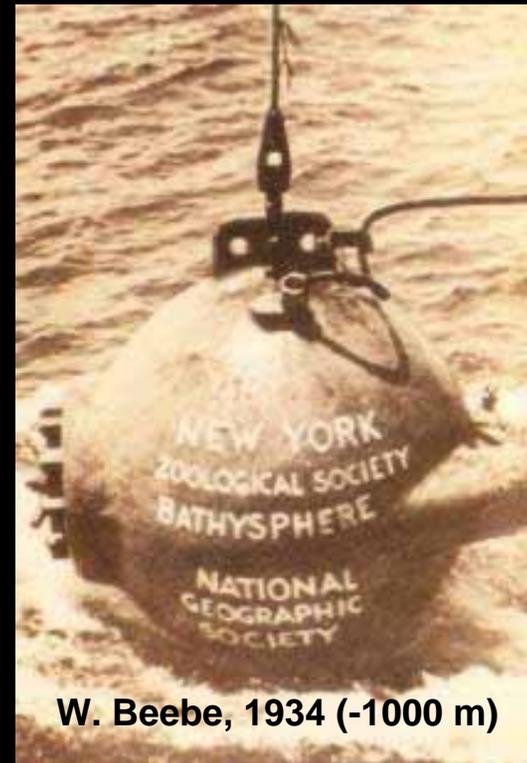
Materiale didattico

www.ecology.unibo.it → Didattica

TECNICHE DI INTERVENTO SUBACQUEO A PRESSIONE ATMOSFERICA



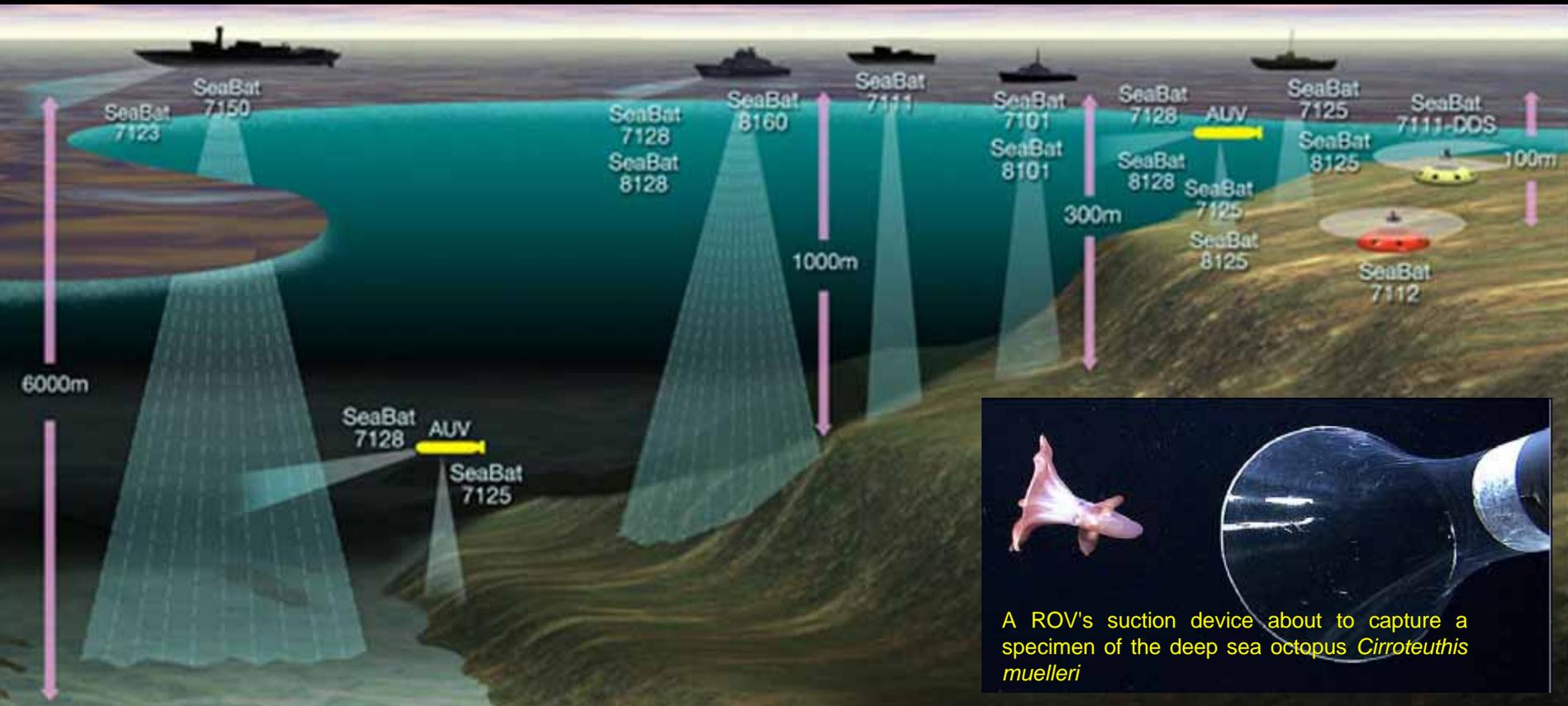
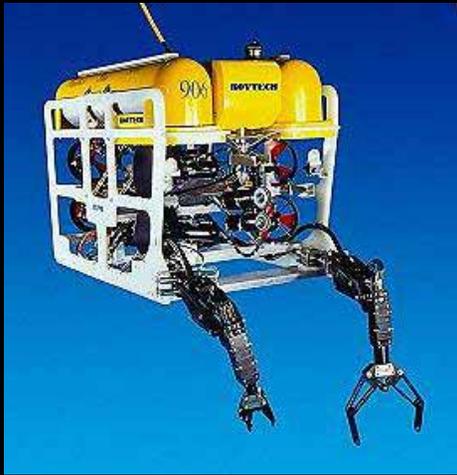
L'uomo in immersione



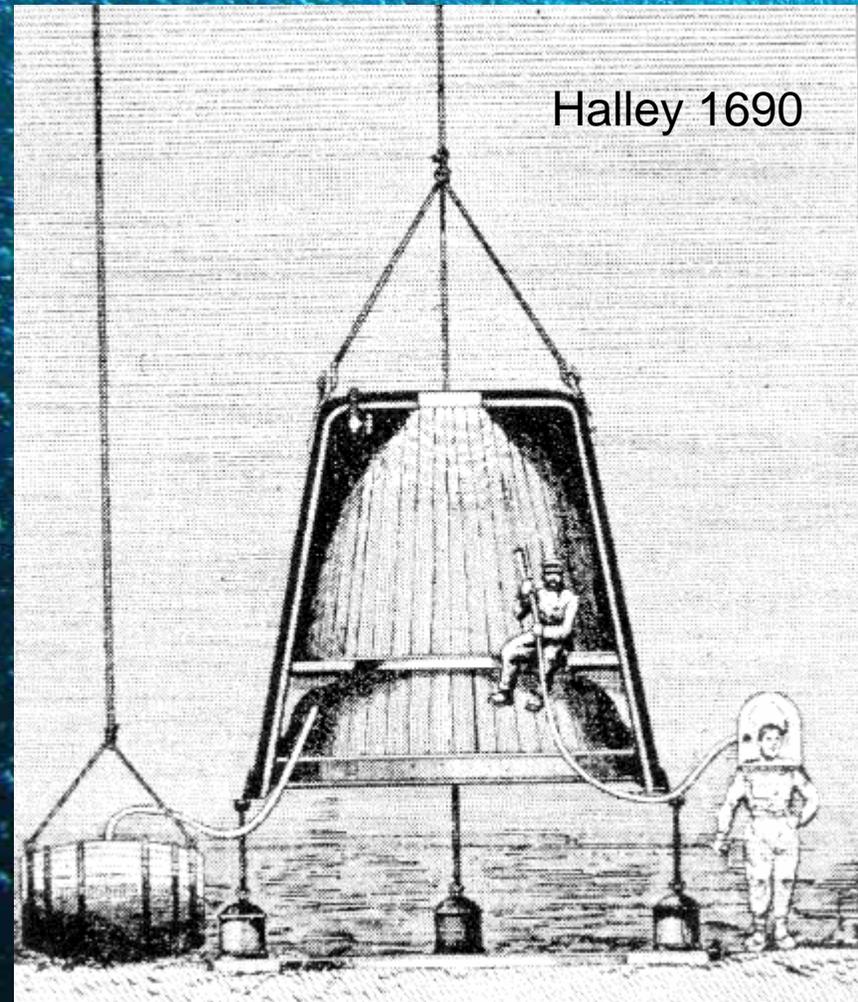
W. Beebe, 1934 (-1000 m)

Le alternative all'uomo in immersione

Remote Sensing & Remotely Operated underwater Vehicle (ROV)



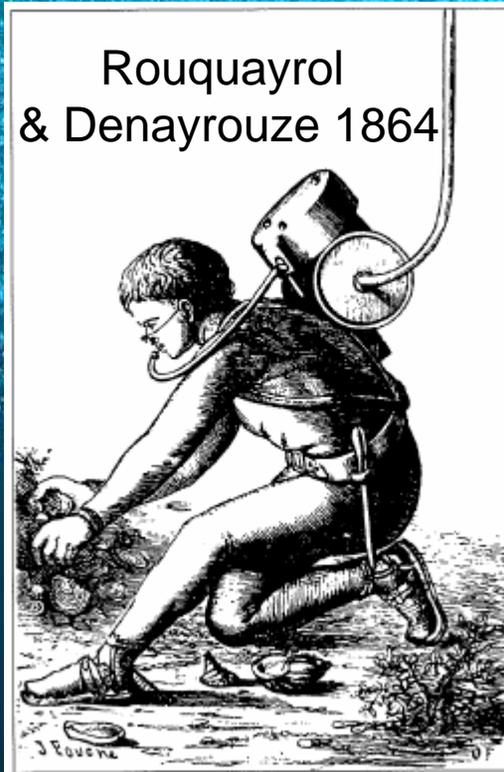
Halley 1690



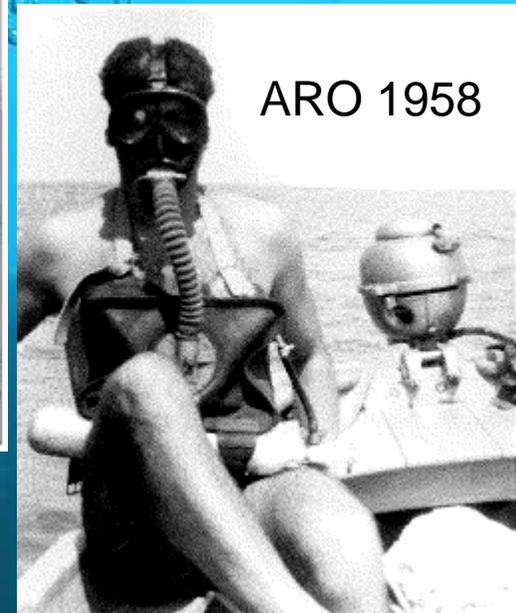
Un po' di storia...

... dopo le prime osservazioni di
Alessandro il Grande (332 A.C.)

Rouquayrol
& Denayrouze 1864



ARO 1958



Alcune date importanti:

1844 Milne Edwards primi campionamenti subacquei in Sicilia

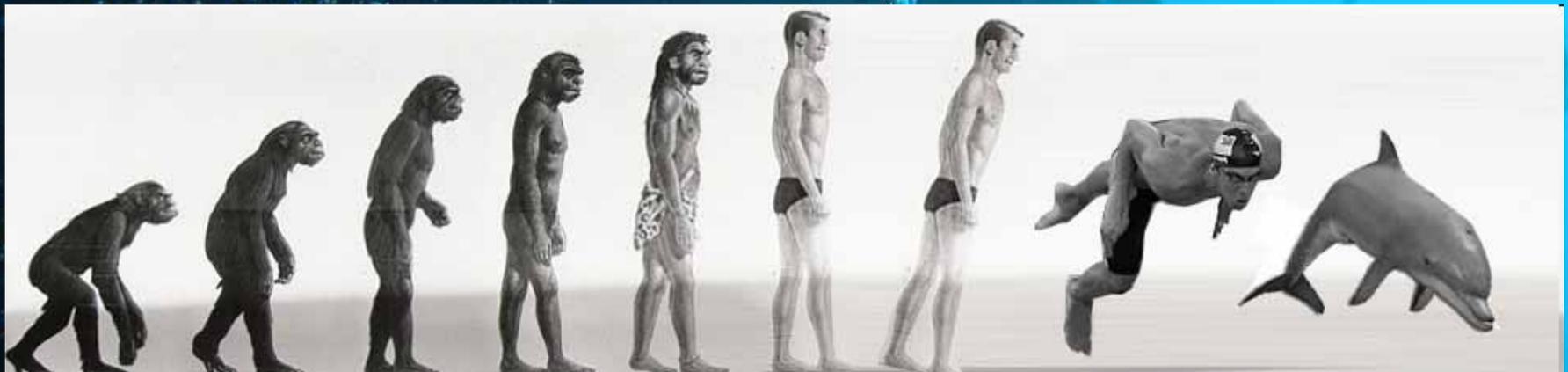
1893 Dahl, prime analisi quantitative del benthos

1930 spedizione di Florida Geological Survey & Smithsonian Institution

1940 Hans Hass, nasce la fotografia subacquea per documentazione e ricerca (ARO)

1949 Limbaugh, Scripps Institution of Oceanography (SCUBA-ARA)

1970... progressiva separazione tra **Commercial Diver** e **Scientific Diver**



A bit of history...

The ESDC was set up as interim commission based on a meeting of experts in scientific diving and underwater sciences held in *Berlin* (Germany) at the 25th-26th June 2007. Thereafter, the official ESDC was established during the 1st International Symposium on Occupational Scientific Diving in *Bremerhaven* (Germany) 15th-16th October 2007. In the year 2009, ESDC was adopted as a panel to **European Science Foundation Marine Board**, and was named **European Scientific Diving Panel (ESDP)**. The main objectives of the ESDP are:

- To encourage international mobility in the European scientific diving community through the implementation of a practical support framework
- To promote safety in scientific diving across Europe
- To advance underwater scientific excellence in Europe



State of the Scientific Diving in Europe

European Scientific Diving Panel



(European Scientific Diver and Advanced European Scientific Diver)

- Belgium
- France
- Germany
- United Kingdom
- Finland
- Sweden



UK Scientific Diving
Supervisory Committee
Approved Codes of Practice
(ACoPs)



Finnish Scientific
Diving Steering
Association



Kommission
Forschungstauchen
Deutschland



Comité national de
la plongée
Scientifique



The Swedish Scientific
Diving Committee

Overseas...



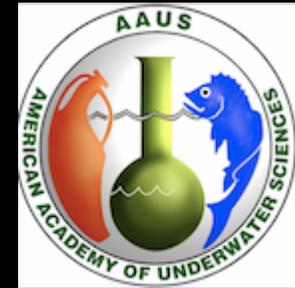
Environmental Health and Safety
UNIVERSITY of WASHINGTON

Building & Fire Safety

Enviro Programs

Occup Health & Safety

Diving Safety Program



Smithsonian
Scientific Diving Program



THE UNIVERSITY
OF QUEENSLAND
AUSTRALIA



The American Academy of Underwater Sciences STANDARDS FOR SCIENTIFIC DIVING

Scientific Diving Definition

Scientific diving is defined (29CFR1910.402) as diving performed solely as a necessary part of a scientific, research, or educational activity by employees whose sole purpose for diving is to perform scientific research tasks.

University of Washington

Scientific Diving Safety Manual

2. The purpose of the project using scientific diving is the advancement of science; therefore, information and data resulting from the project are non-proprietary.
3. The tasks of a scientific diver are those of an observer and data gatherer. Construction and trouble-shooting tasks traditionally associated with commercial diving are not included within scientific diving.
4. Scientific divers, based on the nature of their activities, must use scientific expertise in studying the underwater environment and therefore, are scientists or scientists-in-training.



Smithsonian *Scientific Diving Program*

All diving performed by individuals necessary to and part of a scientific research or educational activity, in conjunction with a project or study under the jurisdiction of any public or private research or educational institution or similar organization.

Scientific diving does not include performing any tasks usually associated with commercial diving such as: placing or removing heavy objects underwater; inspection of pipelines and similar objects; construction; demolition; cutting or welding; or the use of explosives [29 CFR Ch. XVII (7-1-92 Edition) 1910.402 Definition: Scientific Diving]. For more detailed information, please see [Exclusions and Exemptions From OSHA's Commercial Diving Standard](#) by S.S. Butler.

Definizioni

Per *immersione scientifica subacquea* intendiamo le attività svolte a scopo di ricerca, sperimentazione e didattica da operatori che scendano direttamente sott'acqua. Questa pratica è oggi talmente diffusa che si può dire non esista alcuna grande istituzione scientifica nel mondo che non abbia almeno un settore subacqueo o non utilizzi operatori subacquei per svolgere i propri programmi di indagine.

In definitiva si tratta di portare sott'acqua non solo le mani per campionare o svolgere altre specifiche operazioni, e gli occhi per osservare, ma anche, e soprattutto, l'intelligenza e la capacità di discernimento dell'uomo specificamente preparato. Questa possibilità ha portato ad un enorme avanzamento nelle conoscenze del mondo sommerso e costituisce un approccio che nessuno strumento operato dalla superficie potrà mai uguagliare.

Si va quindi sott'acqua per esplorare, misurare, raccogliere, osservare e riconoscere, ma soprattutto per capire.

AIOSS ITALIAN SCIENTIFIC DIVING COMMITTEE

www.aiooss.info

is a professional (no profit) association established in 2010

Members:

- technicians and researchers from universities, research institutes and public agencies;
- operators and managers of Marine Protected Areas, public and private aquariums, Marine Archaeological Sites;
- professionals and employees of environmental and archaeological consulting companies

Subscribers

- Public institutions (university departments, Regional Agencies for Environmental Protection, National Research Council Institutes, institutions of Marine Protected Areas)
- No-Profit Associations



Gli obiettivi primari e gli scopi dell'Associazione sono di:

- a) rappresentare e tutelare i propri aderenti e contribuire allo sviluppo dell'attività professionale degli Operatori Scientifici Subacquei (OSS) italiani, nelle loro diverse attività e categorie professionali, presso le Istituzioni della Repubblica Italiana, presso gli altri Paesi e le altre organizzazioni nazionali e internazionali;
- b) promuovere e partecipare alla migliore definizione del profilo professionale degli OSS con le Autorità Legislative;
- c) avanzare proposte agli enti pubblici utili agli scopi suddetti;
- d) proporre regolamenti e standard di sicurezza per lo svolgimento di attività scientifica subacquea in ambito professionale, in accordo con le disposizioni di Legge vigenti e le conoscenze mediche;
- e) proporre e valutare percorsi formativi degli OSS adeguati per i diversi settori disciplinari, eventualmente realizzando anche in collaborazione con terzi, corsi di formazione professionale;
- f) collaborare con tutti coloro che operano nel settore della subacquea: imprese, associazioni, enti di gestione e promozione, parchi e aree protette, mezzi di comunicazione di massa, ecc.;
- g) organizzare ogni altra iniziativa utile al rafforzamento dell'Associazione ed al raggiungimento dei suoi scopi professionali, scientifici e culturali.

PROFESSIONS AND SUBJECT AREAS REPRESENTED

- biologists, ecologists, naturalists, geology, etc.
- archaeologists
- doctors
- aquarists and vets
- scientific technicians (several fields)
- documentary filmmakers and popularizer of scientific knowledge

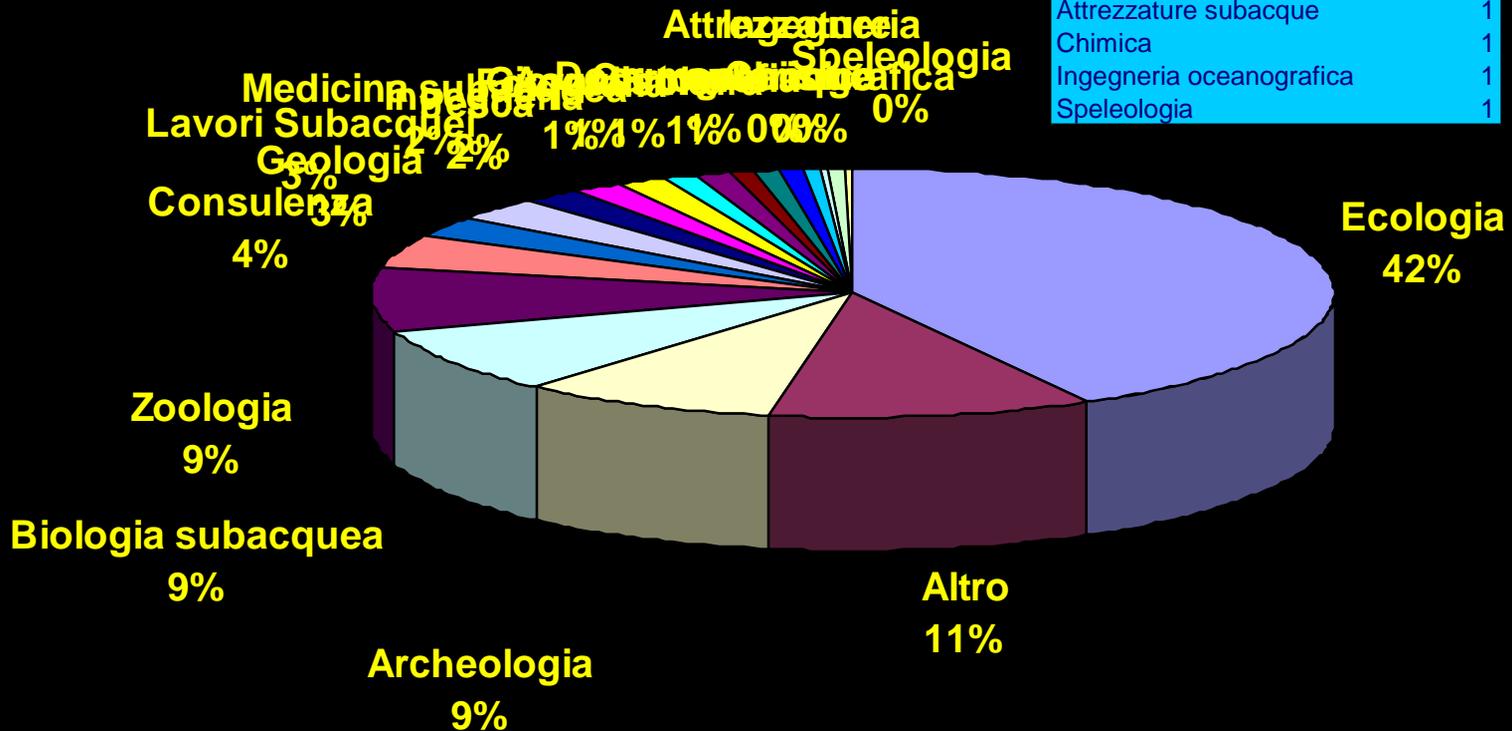


AIOSS - Associazione Italiana Operatori Scientifici Subacquei

Assemblea costitutiva, 05/02/2010 c/o DISMAR, Università Politecnica delle Marche, Ancona

Adesioni pervenute: 246

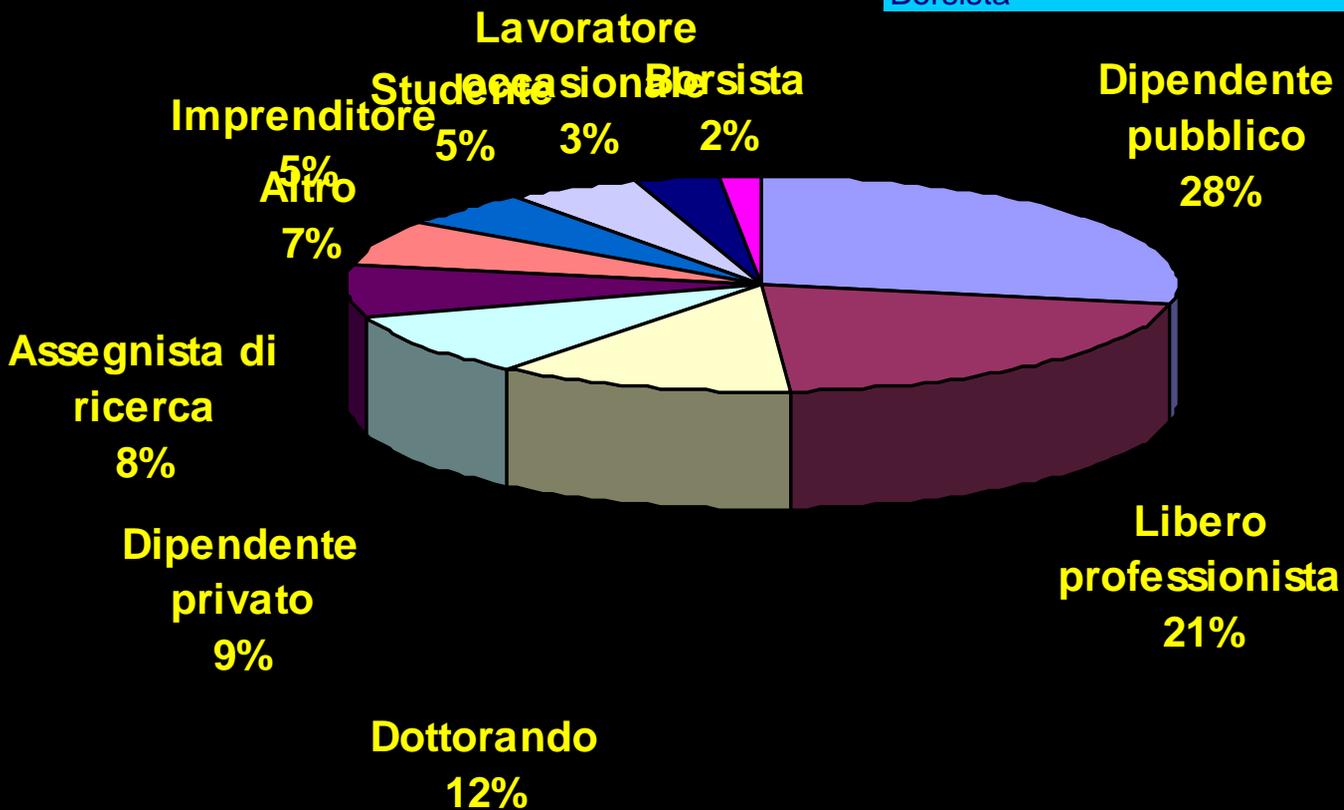
Settore	Adesioni
Ecologia	103
Altro	27
Archeologia	21
Biologia subacquea	21
Zoologia	21
Consulenza	10
Geologia	7
Lavori Subacquei	7
Pesca	5
Ingegneria	4
Medicina subacquea	4
Fotografia	3
Giornalismo	3
Acquacoltura	2
Cartografia	2
Documentarismo	2
Attrezzature subacquee	1
Chimica	1
Ingegneria oceanografica	1
Speleologia	1



AIOSS - Associazione Italiana Operatori Scientifici Subacquei

Assemblea costitutiva, 05/02/2010 c/o DISMAR, Università Politecnica delle Marche, Ancona

Tipologia impiego	Adesioni
Dipendente pubblico	69
Libero professionista	51
Dottorando	29
Dipendente privato	23
Assegnista di ricerca	19
Altro	17
Imprenditore	13
Studente	13
Lavoratore occasionale	8
Borsista	4



AIOSS - Associazione Italiana Operatori Scientifici Subacquei

Assemblea costitutiva, 05/02/2010 c/o DISMAR, Università Politecnica delle Marche, Ancona

Dive levels	Members
First aid	90
nitrox	66
rescue	62
guide	60
Dry suit	54
instructor	45
Oxygen provider	33
cave	28
Under ice	23
Instructor trainer	19
High altitude	18
ARO	17
trimix	15



Adesioni istituzionali

Agencia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria
Consorzio di gestione Area Marina Protetta Porto Cesareo
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Biometeorologia
Dipartimento di Ecologia - Università degli Studi di Palermo
Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali - Università di Bologna
Dipartimento di Scienze del Mare - Università Politecnica Marche
Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse - Università di Genova
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali – Università di Lecce

Consorzio per il Centro Interuniversitario di Biologia Marina
Laguna Project s.n.c.
Underwater Bio-Cartography s.r.l.
Antheus s.r.l.
Società per lo studio dell'Ecologia delle Lagune e delle Coste (SELC) coop

Federazione Archeologi Subacquei (FAS)
Archeologia, Subacquea, Speleologia ed Organizzazione – onlus
Marenostrium di Archeoclub d'Italia – onlus
5 Terre Academy – onlus
Associazione Nemo per la diffusione della Cultura del Mare – onlus
Società Cooperativa Ulisside - onlus (Ulisside)
Reef Check Italia - onlus (RCI)
Associazione For-Mare O.N.L.U.S. (For-Mare)
Archeologia, Subacquea, Speleologia ed Organizzazione – o.n.l.u.s (A.S.S.O.)
Acheloos Geo Exploring

L'ATTUALE PROPOSTA DI LEGGE

Disciplina delle attività subacquee e iperbariche (C. 344 Bellotti, C. 2369 Lo Presti e C. 2509 Carlucci).

TESTO UNIFICATO ELABORATO DAL COMITATO RISTRETTO ADOTTATO COME TESTO BASE

Capo I

ORDINAMENTO DELLE ATTIVITÀ SUBACQUEE

Art. 1.

(Oggetto e finalità).

1. La presente legge stabilisce i principi fondamentali in materia di attività subacquee e iperbariche e di servizi di carattere turistico-ricreativo, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 117 della Costituzione e in conformità con i principi della normativa dell'Unione Europea. Sono fatte salve le competenze delle regioni, a statuto speciale e ordinarie, e delle province autonome di Trento e di Bolzano in materia di attività subacquee e iperbariche svolte a titolo professionale individuate dai rispettivi statuti.
2. L'attività subacquea è libera. Lo Stato e le regioni, di concerto con i comuni interessati, nell'ambito delle rispettive competenze, garantiscono la libera concorrenza, la trasparenza e la libertà d'impresa, anche tutelando la parità di condizioni per l'accesso alle strutture nonché l'adeguatezza della qualità dei servizi agli utenti, assicurando le informazioni ad essi relativi.

Art. 2.

(Ambito di applicazione).

1. Per attività subacquee si intendono le attività svolte, con l'ausilio di autorespiratori, in ambiente iperbarico, acqueo o gassoso; le attività subacquee si distinguono in **due differenti settori**, con finalità diverse:
 - a) **lavori subacquei e iperbarici, effettuati da operatori subacquei e imprese di lavori subacquei e iperbarici, regolamentati dal capo II;**
 - b) **servizi subacquei di carattere turistico-ricreativo, effettuati da istruttori subacquei, guide subacquee, centri di immersione e di addestramento subacqueo, organizzazioni didattiche subacquee,** regolamentati dal capo III.
2. Le attività svolte nell'ambito delle Forze armate e di Polizia, dei servizi di protezione civile, nonché quelle svolte nell'ambito delle strutture giudiziarie e penitenziarie, nonché le attività iperbariche svolte nell'ambito di strutture sanitarie ed ospedaliere sono regolamentate, anche in deroga alle disposizioni della presente legge, dalle normative relative alle amministrazioni di appartenenza.

L'ATTUALE PROPOSTA DI LEGGE

Disciplina delle attività subacquee e iperbariche (Testo unificato C. 344 Bellotti, C. 2369 Lo Presti e C. 2509 Carlucci).

EMENDAMENTI APPROVATI DALLA COMMISSIONE ART. 2.

Al comma 2, aggiungere, in fine, il seguente periodo: Al fine di tenere conto delle particolari esigenze connesse al servizio espletato o alle peculiarità organizzative esistenti, sono assicurate specifiche modalità di applicazione della normativa di cui alla presente legge da parte delle università, degli istituti di istruzione universitaria, degli istituti di istruzione ed educazione di ogni ordine e grado, degli enti di ricerca nonché delle organizzazioni di volontariato di cui alla legge 266/1991, da definire con decreto del ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca, di concerto con i ministri delle infrastrutture e dei trasporti e del lavoro, della salute e delle politiche sociali, emanato, entro e non oltre un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, previo parere della Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, e sentito il Comitato di cui all'articolo 16.

LE PROPOSTE DELLA AIOSS

Disciplina delle attività subacquee e iperbariche (Testo unificato C. 344 Bellotti, C. 2369 Lo Presti e C. 2509 Carlucci).

EMENDAMENTI APPROVATI DALLA COMMISSIONE ART. 2.

Al comma 2, aggiungere, in fine, il seguente periodo: Al fine di tenere conto delle particolari esigenze connesse al servizio espletato o alle peculiarità organizzative esistenti, sono assicurate specifiche modalità di applicazione della normativa di cui alla presente legge ~~da parte delle università, degli istituti di istruzione universitaria, degli istituti di istruzione ed educazione di ogni ordine e grado, degli enti di ricerca nonché delle organizzazioni di volontariato~~ di cui alla legge 266/1991, da definire con decreto del ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca, di concerto con i ministri delle infrastrutture e dei trasporti e del lavoro, della salute e delle politiche sociali, emanato, entro e non oltre un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, previo parere della Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, e sentito il Comitato di cui all'articolo 16.

*per lo svolgimento delle **Immersioni Scientifiche Subacquee (ISS)**,
come di seguito definite, e per le attività delle organizzazione di
volontariato*

*per i Beni e le Attività Culturali, dell'Ambiente, Tutela del Territorio e
del Mare, delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali*

AIOSS - Associazione Italiana Operatori Scientifici Subacquei

www.aioss.info

Si definiscono *Immersioni Scientifiche Subacquee (ISS)* quelle immersioni condotte esclusivamente nell'ambito di attività di ricerca scientifica, di conservazione e tutela nonché di formazione, il cui unico scopo è il conseguimento di obiettivi scientifici, didattici, divulgativi, e di salvaguardia del patrimonio ambientale e/o storico-archeologico, tramite ad esempio campionamenti, misurazioni, rilievi, sperimentazioni, prospezioni, scavi stratigrafici, sondaggi e recuperi.

Sono *Operatori Scientifici Subacquei (OSS)* coloro che, in possesso di adeguati titoli certificanti la specifica formazione richiesta dal contesto operativo, svolgono immersioni scientifiche subacquee (ISS), ivi compresi gli studenti nell'ambito del loro percorso formativo scientifico subacqueo.



XIX



Congresso
Nazionale

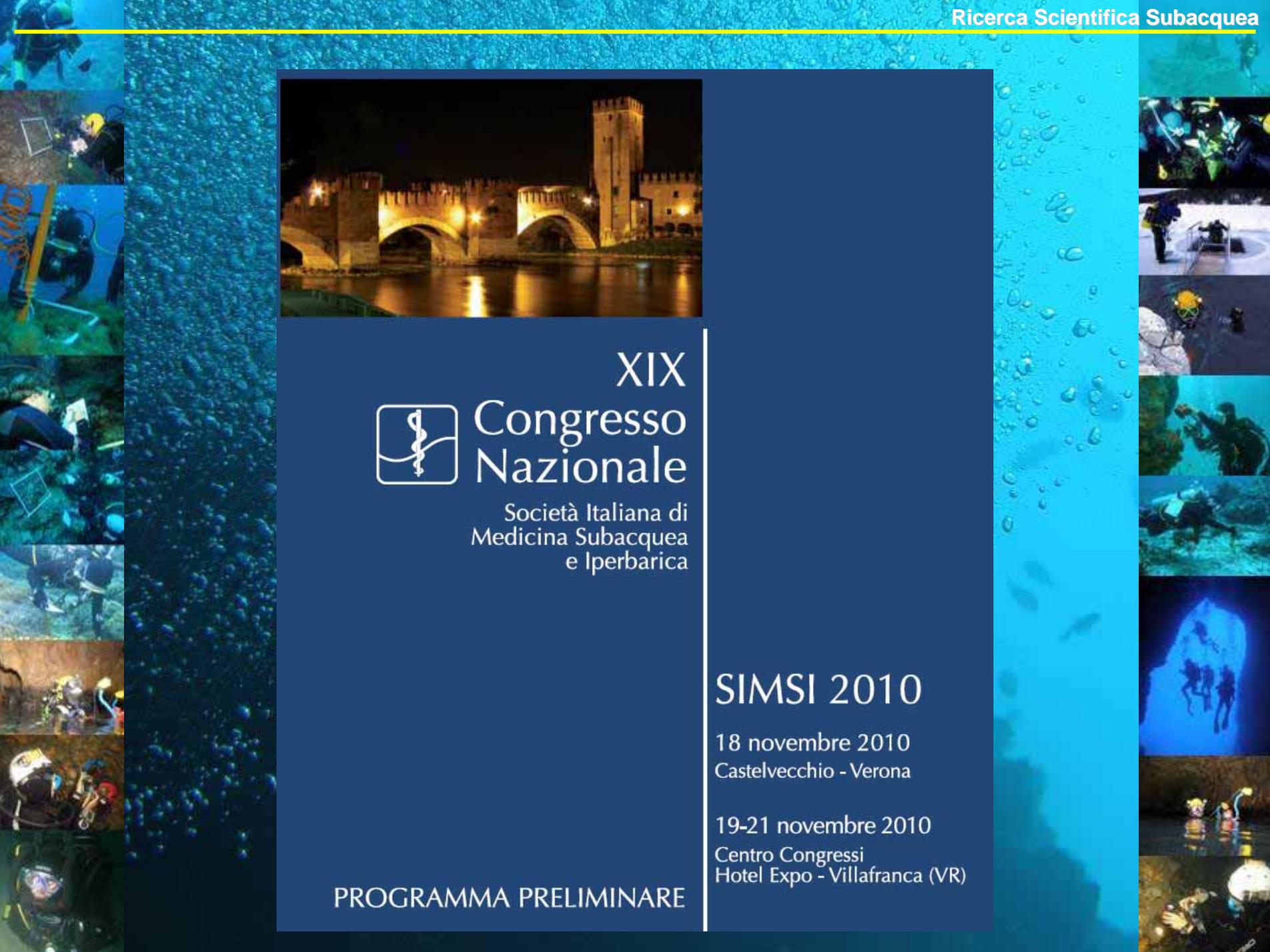
Società Italiana di
Medicina Subacquea
e Iperbarica

SIMSI 2010

18 novembre 2010
Castelvecchio - Verona

19-21 novembre 2010
Centro Congressi
Hotel Expo - Villafranca (VR)

PROGRAMMA PRELIMINARE



SIMSI 2010

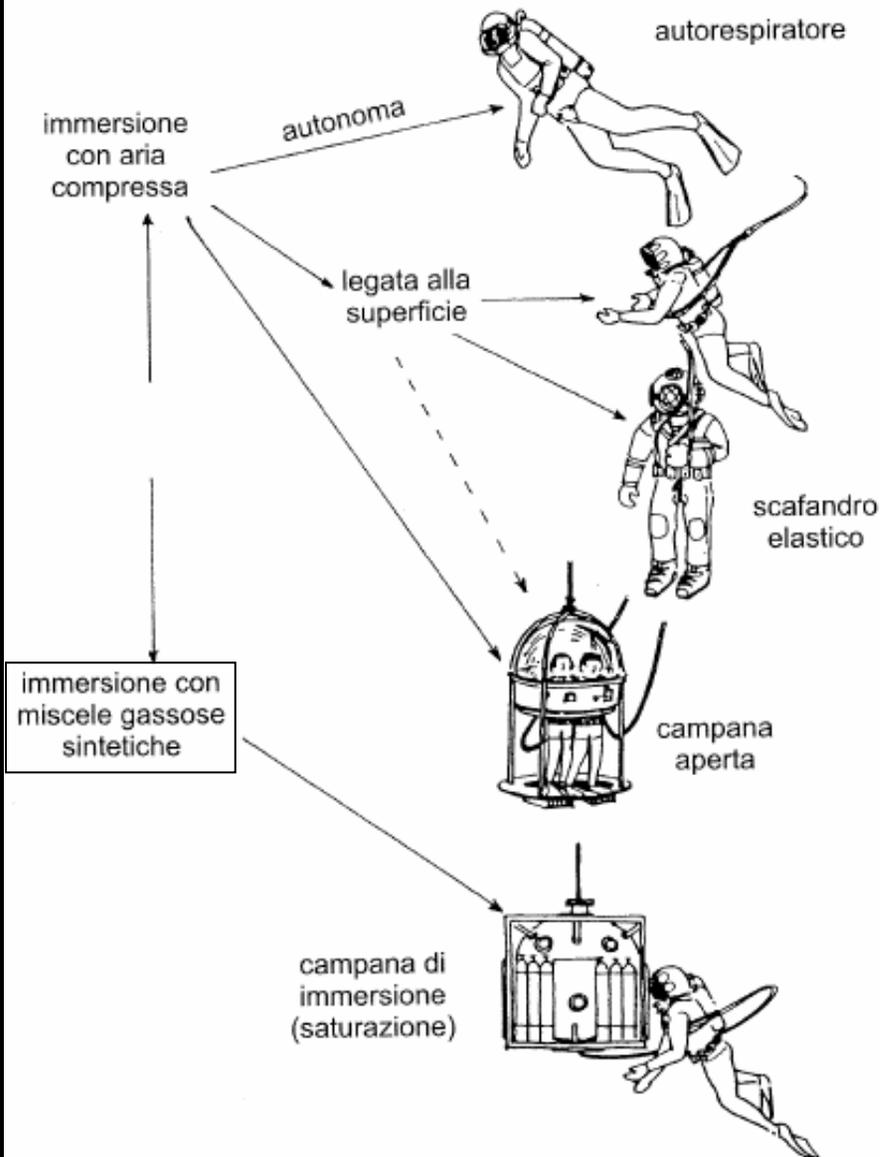
<http://www.aioss.info/eventi.asp>

- 09.00-10.30 >>> **Sala Roma**
WORKSHOP
Focus sulla sicurezza e la ricerca nelle attività subacquee
In collaborazione con Dan Europe
 Moderatori: E. Nasole (VR), M. Brauzzi (GR), A. Marroni (TE)
- 9.00-9.30 Nuove acquisizioni nella ricerca scientifica in medicina subacquea
 A. Marroni (TE)
- 9.30-10.00 Assistenza sanitaria nell'incidente subacqueo
 M. Brauzzi (GR)
- 10.00-10.30 Patologia neurologica correlata agli incidenti nell'immersione in apnea
 M. Malpieri (Rep. San Marino)
- 11.00 E' prevista per i subacquei prenotati l'immersione al lago di Garda
- 11.00-14.00 **WORKSHOP**
Sicurezza, norme e legislazione nell'attività subacquea industriale e scientifica
 Presidente: On. A. Di Biagio,
 (Commissione Lavoro della Camera dei Deputati, relatore della proposta di legge 344)
 Moderatori: A. Magrin (AISI), M. Brauzzi (SIMSI)
- 11.00-11.15 **L'assetto giuridico**
 La normativa UNI 11366
 G. Esentato (Segretario Associazione Imprese Subacquee Italiane AISI)
- 11.15-11.30 La formazione
 A. Bosco (Centro Formazione Offshore, RA)
- 11.30-11.45 Aspetti sanitari - armonizzazione europea (EDTC) e internazionale (DMAC-IMCA)
 P. Longobardi (RA)
- 11.45-12.30 **Esperienze di applicazione della norma**
 Gli standard internazionali nelle attività subacquee
 Maurizio Chines (Responsabile attività subacquee offshore SAIPEM)
- 12.30-12.45 **Le esigenze degli utenti e il parere degli esperti**
 Esigenze della sicurezza e contratti di lavoro
 F. Maurizio (Segretario UIL Sub)
- 12.45-13.00 Immersione scientifica italiana: lo stato dell'arte delle procedure operative
 M. Ponti (Presidente Associazione Italiana Operatori scientifici Subacquei AIOSS)
- 13.00-13.15 Archeologia: norme e regole fra attività subacquea scientifica e attività subacquea operativa
 C. Beltrame (Archeologia Subacquea, Università degli Studi di Venezia)
- 13.15-13.30 Attività subacquea in ambito scientifico: la formazione degli operatori
 F. Cinelli (Accademia delle Scienze e Tecniche subacquee)
- 13.30-13.50 **Lo stato dell'arte e prospettive**
 Proposta di legge 344
 On. A. Di Biagio (Commissione lavoro della Camera dei Deputati)
- 13.50 Discussione e Conclusioni
 On. A. Di Biagio, A. Magrin, M. Brauzzi



Partecipazione
gratuita
per gli studenti

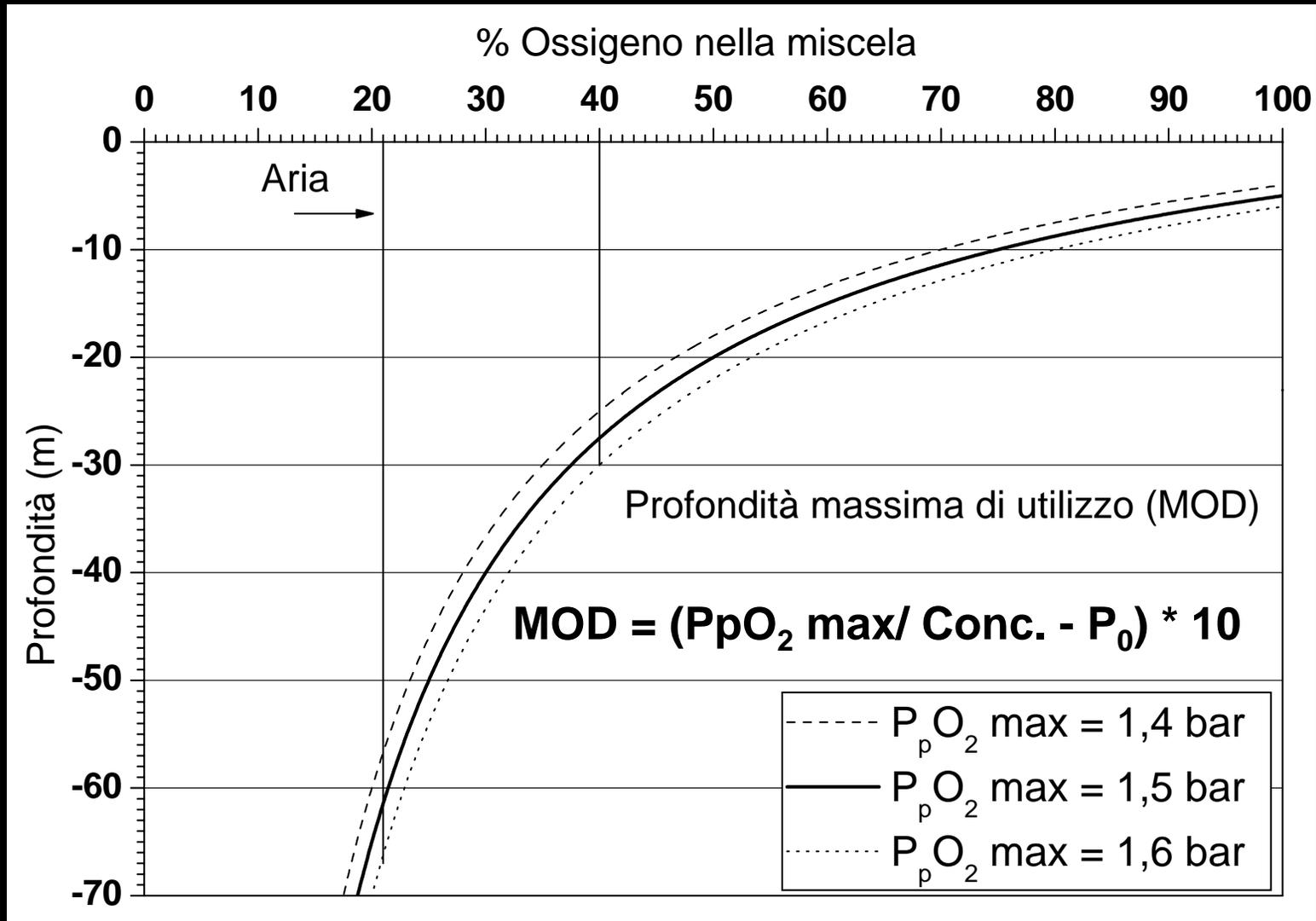
TECNICHE DI INTERVENTO IPERBARICO CON SOMMOZZATORI (da Melegari e Omer)



L'uomo in immersione

Limiti fisiologici all'immersione umana in condizioni iperbariche

Tossicità dell'ossigeno: effetti acuti sul sistema nervoso centrale



Limiti fisiologici all'immersione umana in condizioni iperbariche

Tossicità dell'ossigeno: effetti acuti sul sistema nervoso centrale

$$\text{MOD} = (\text{PpO}_2 \text{ max} / \text{Conc.} - \text{P}_0) * 10$$

$\text{PpO}_2 \text{ max} = 1.4 - 1.6 \text{ bar}$

$\text{Conc} = 0.21 - 0.40$

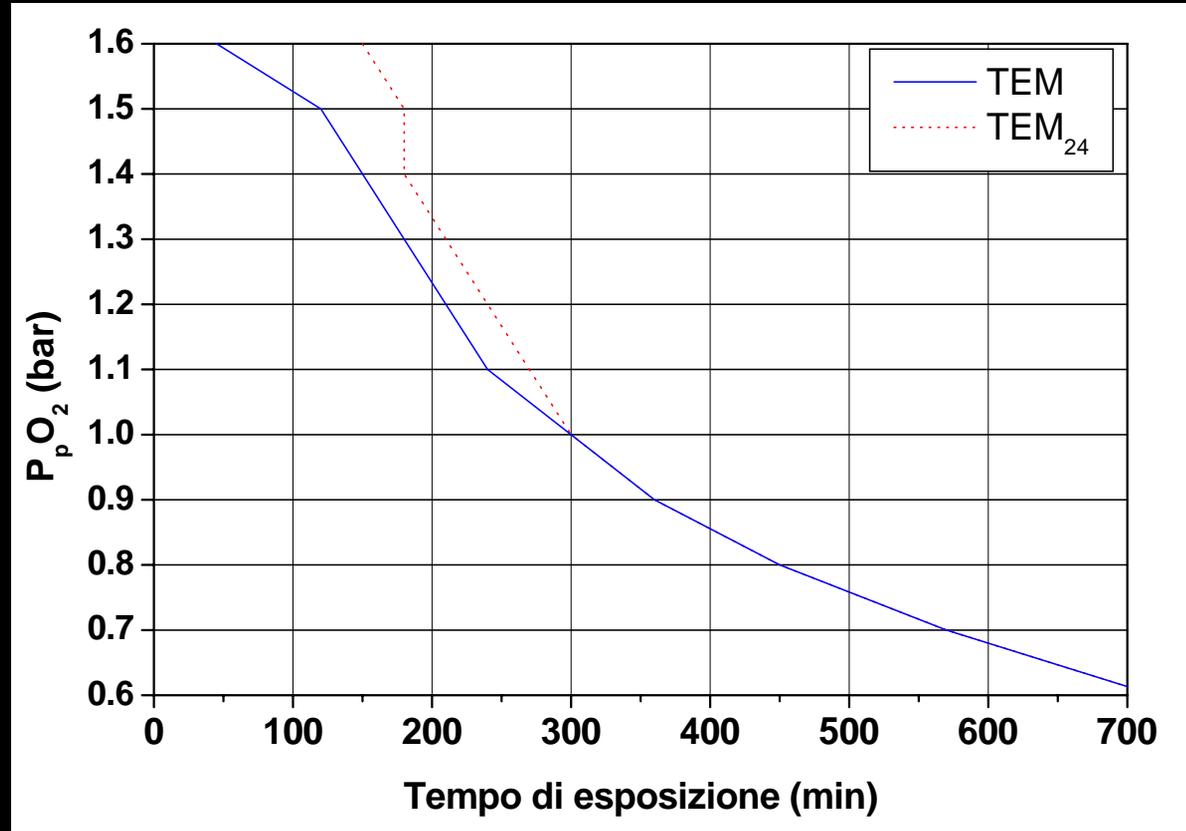
$\text{P}_0 = 1 \text{ bar}$

Esempio: $\text{MOD} = (1.6 / 0.36 - 1) * 10 = 34.4 \text{ m}$

Limiti fisiologici all'immersione umana in condizioni iperbariche

% O ₂	Profondità massima di utilizzo (MOD)		
	P _p O ₂ max:		
	1.4 bar	1.5 bar	1.6 bar
21	-56	-61	-66
22	-53	-58	-62
23	-50	-55	-59
24	-48	-52	-56
25	-46	-50	-54
26	-43	-47	-51
27	-41	-45	-49
28	-40	-43	-47
29	-38	-41	-45
30	-36	-40	-43
31	-35	-38	-41
32	-33	-36	-40
33	-32	-35	-38
34	-31	-34	-37
35	-30	-32	-35
36	-28	-31	-34
37	-27	-30	-33
38	-26	-29	-32
39	-25	-28	-31
40	-25	-27	-30
41	-24	-26	-29
42	-23	-25	-28
43	-22	-24	-27
44	-21	-24	-26
45	-21	-23	-25
46	-20	-22	-24
47	-19	-21	-24
48	-19	-21	-23
49	-18	-20	-22
50	-18	-20	-22

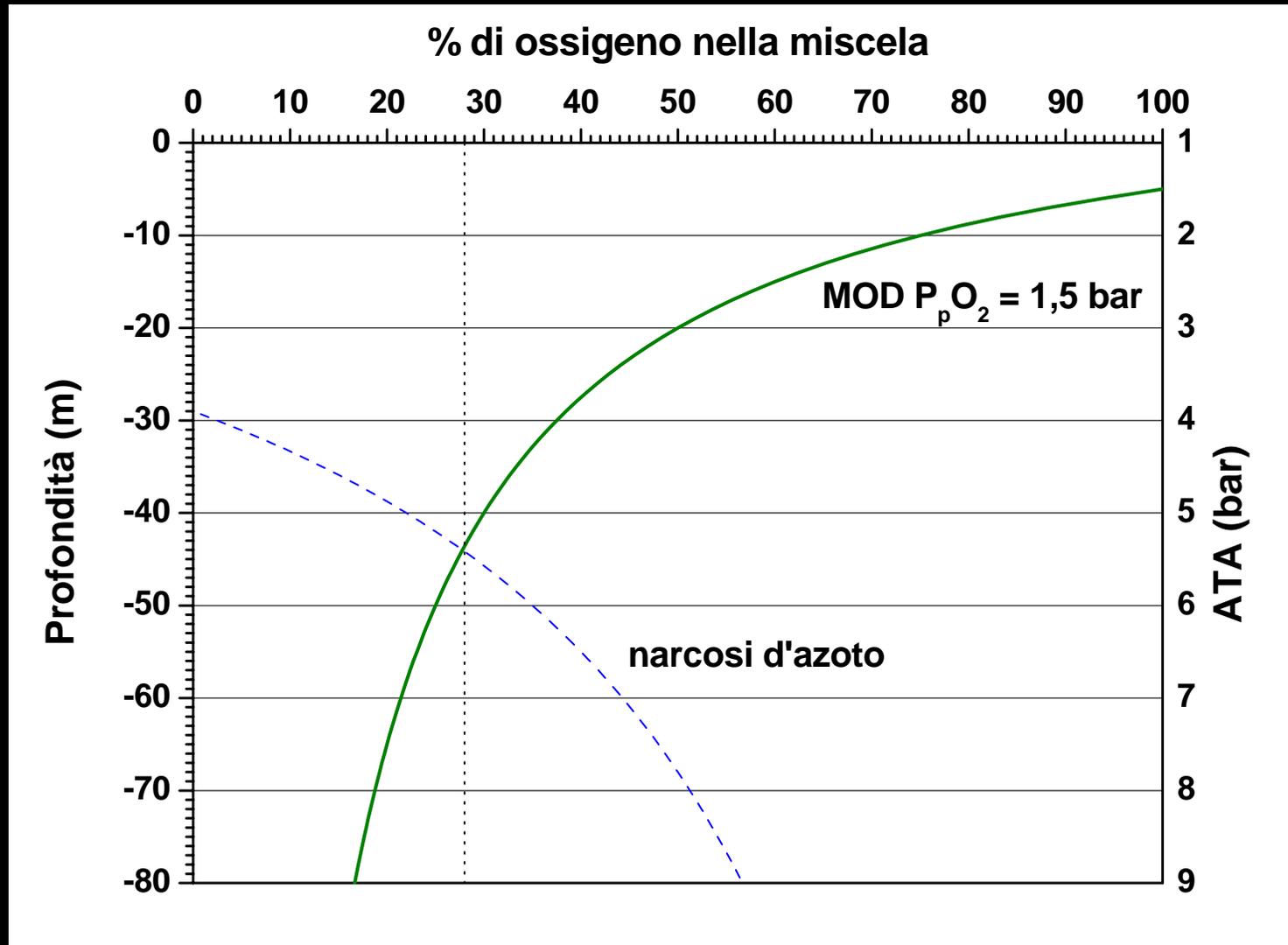
Dose di tossicità acuta d'ossigeno (DdT o %CNS)



Tempo di esposizione massimo per singola immersione (TEM) e nelle 24 ore (TEM₂₄) alle diverse pressioni parziali di ossigeno (secondo NOAA). A questa tossicità acuta, va aggiunta quella cronica polmonare.

Limiti fisiologici all'immersione umana in condizioni iperbariche

La narcosi da azoto



La miscela binaria Ossigeno-Azoto (Nitrox)

