

Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

Marco Ivaldi, PhD candidate

Medical Physiopathology

marco.ivaldi@unito.it

Motor Science Research Center

SUISM, Turin University - Italy

www.medicinasportricerca.it

La performance nell'attività subacquea



Argomenti correlati

Storia della prestazione

Preparazione fisica all'immersione

Preparazione mentale all'immersione

Stress da immersione

I gas (Azoto - Ossigeno - Anidride Carbonica)

La decompressione

L'equipaggiamento (compresi i computer)

Le emergenze

Le miscele

Le tabelle da immersione

Le MDD

L'esame neurologico

L'Integrazione alimentare

La dieta

Ergonomia e posturologia nell'immersione

La fisiologia dell'immersione



Introduzione

Immersione scuba

Immersione tecnica

Immersione sportiva



Addestramento

Disciplina

Educazione

Pianificazione

**Attenzione ai
dettagli**

Immersione ricreativa

Speleo subacquea

Immersione professionale o commerciale



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

Addestramento

**Esempio: Primo soccorso
sul campo**

Regole e non ragionamento (2 punti di vista)

SPORT PERICOLOSO?

Sicurezza: Campione di 234.631 immersioni* incidenza di MDD 0,01%
80.000 immersioni ** MDD 0,02%

* Halstead

** Ocean Quest International

Dott. Ivaldi Marco

Università di Torino



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

Patologie cliniche in fisiologia estrema

Quali condizioni per una fisiologia estrema?

Cardiopatie aritmogene

Ipertensione arteriosa

Scompenso cardiaco

Malattie apparato respiratorio:

Broncopneumopatie

Ipertensione polmonare

Apnee notturne

Endocrinopatie

Malattie neuropsichiatriche



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

Fattori che determinano la prestazione in immersione:

- Profondità (in riferimento al tempo)**
- Visibilità**
- Corrente**
- Esperienza**
- Frequenza di immersione**
- Velocità di risalita**
- Tappe di sicurezza e/o decompressione**
- Idratazione**
- Gestione del gas e sua natura**
- Pianificazione dell'immersione**
- Riconoscimento dei limiti personali**
- Zone di comfort**



I records in immersione

Apnea statica e dinamica *
Assetto costante e variabile
Assetto no limit



Su relitto

Ad aria

A miscela con gradienti alterati (nitrox, heliox, trimix, O₂/H₂)

Speleologica con progressione

Con perdita di coscienza

Con morte (esempio Hope Root)

Immersioni in saturazione

immersioni in apnea ripetute ad elevate profondità: MDD?



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

La pianificazione delle immersioni

Immersioni di adattamento

Immersioni di preparazione

Immersioni in condizionamento - i quesiti logici, abilità e
valutazione ad alte profondità

Gli scalini preparatori giornalieri e plurigiornalieri

“L'immersione è un esercizio mentale. Devi comprendere la fisiologia ed i meccanismi della narcosi e della tossicità dell'ossigeno per poter sopravvivere. L'immersione ha bisogno di conoscenza e pianificazione; L'immersione facciale prolungata in abbinamento a tecniche di respirazione per stimolare il riflesso mammale sono parti vitali dell'equazione che porta a minimizzare gli effetti della CO2 nella narcosi e le reazioni fisiologiche alla tossicità dell'O2 “ Bret Gilliam (15.000 immersioni)



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

Il controllo mentale:

12/15 battiti cardiaci

1-2 atti respiratori



La meditazione

Le tecniche yoga



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center



Tipologie di immersione

Progressiva giornaliera a diminuire profondità

Immersione in parete

Immersione in ambiente ostruito

Immersione in relitto

Immersioni in ambiente antagonista (acqua fredda, scarsa visibilità, corrente, lontananza dalla terraferma)

Immersione in assenza di visibilità



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

Elementi di prestazione

Corporatura

Ingombro dell'attrezzatura

Resistenza alla fatica

Protezione termica*

Vista

Idratazione (No caffeina e alcol per inibizione antidiuretici)

Sonno (No sonniferi)

Dieta (No PH-)

Forma fisica

Alcol- fumo – droghe

Anamnesi (ferite, cicatrici, operazioni, scottature, MDD, EGA)

*** Al di sotto dei 20° aumento narcosi, MDD, tossicità all'O₂, diminuzione capacità logica e destrezza manuale**



TEMPI DI TRANSITO DEGLI ALIMENTI

Bevande contenenti carboidrati in varie concentrazioni lasciano lo stomaco in 15-30 minuti;

Frutta, latte scremato, yogurt, muesli, fiocchi d'avena necessitano di 1-2 ore;

Pasti leggeri (riso con verdure, pesce, minestra con pasta in brodo, pasta con sugo di pomodoro leggero) lasciano lo stomaco in 2-3 ore;

Pasti normali variati (carne, patate, verdura, pasta al ragù) necessitano di 3-4 ore;

Alimenti ricchi di grassi e i piatti ricchi di fibre (legumi, carni grasse) necessitano di 4 e più ore per lasciare lo stomaco.



Preparazione fisica specifica

Capacità condizionali:

Forza pura o massimale

Resistenza alla forza

Resistenza di lunga durata o aerobica (capacità aerobica)

Capacità coordinative:

Capacità di orientamento spazio temporale

Capacità di reazione

Capacità di combinazione dei movimenti

Capacità specifiche

Nuoto

Nuoto pinnato

Muscolatura respiratoria accessoria e controllo della respirazione

Apnea

Economia dei movimenti - zavorratura ed eutonia

Difficoltà prestazionali specifiche

Nuoto controcorrente

Nuoto in superficie

Salvataggio

Apnee

Resistenza per equipaggiamento



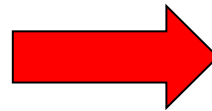
Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

Miglioramento della performance

TRAINING

Minimizzazione
dei consumi

**MEDITAZIONE
TRASCENDENTALE**



Basso livello
di entropia

FARMACI



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

NUOVE FRONTIERE DELLA FISIOLOGIA

O₂ normobarico e eritropoietina

Condizioni estreme, fatica, dolore
E produzione di endorfine

O₂ e T quali varianti fondamentali nella prestazione

Dubbio

Preparazione mentale specifica

Esercizi di manualità sull' equipaggiamento

(assemblaggio e vestizione a secco e in acqua)

Esercizi di controllo dell'assetto

Tipologie prestazionali caratteriali

Predisposizione al panico

Gestione dello stress

Ansia

Tendenza allo svenimento

Claustrofobia

Iperventilazione - tachicardia

Non completa acquaticità

(riflesso da immersione facciale)



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

Tipologie prestazionali caratteriali II

Antifobia

Dipendenza dall'equipaggiamento

Inabilità natatorie

Costrizione all'immersione

Egocentrismo

Psicosi

60% mente 40% corpo

Stress come primaria causa di incidenti

Stress da dipendenza dall'attrezzatura.

La subacquea è quella disciplina in cui si hanno il naso e gli occhi coperti da gomma e vetro, si ha visione a tunnel ed impossibilità di respirare dal naso. Nella subacquea le attività fisiche sono faticose a causa della resistenza respiratoria, e della superficie corporea aumentata da un vestito di gomma che limita i movimenti articolari.

La subacquea è quella disciplina in cui si galleggia.

Se non si avessero sette o otto chili di zavorra.

E' quella disciplina in cui si hanno le pinne che bloccano l'articolazione della caviglia, in cui si ha un sistema di compensazione dell'assetto che provoca ulteriore attrito.

Nella subacquea si indossano 20 chili di acciaio sulla schiena, tra le scapole, per mezzo di uno schienalino rigido.

Si respira attraverso dei tubi che sporgono al fianco o vicino alla faccia.

Altri accessori garantiscono il comfort come coltelli, macchine fotografiche, fucili, guanti ecc.



stress

Definizione: risultato dello squilibrio tra le richieste poste ad un individuo e la capacità dello stesso di rispondere.

percezione di estrema gravità rispetto ad un eventuale errore commesso

forza che tende ad abbassare la prestazione di un individuo

Stress fisico : indebolimento prestazionale

Stress psicologico: compromissione comportamentale e reattiva

Stress come variabile individuale

Stress come apprendimento comportamentale



Elementi causa di stress:

Visibilità zero

Ingombro attrezzatura

Pressione sul tempo

Sovraccarico di compiti (monitoraggio-spostamenti
compagni - navigazione)

(Narcosi)

Attrezzatura accessoria

Affaticamento fisico

Ambiente avverso

Economia dell'attrezzatura / prestazione

Tolleranza termica

Orgoglio

Incompetenza tecnica

Stress da controllo del compagno



Effetti dello stress: ciclo

compromissione dell'efficienza mentale

diminuzione della percezione esterna

diminuzione dell'analisi

diminuzione di abilità apprese

diminuzione della concentrazione

diminuzione nella capacità di gestione del compito

Incapacità di determinare un principio causa effetto o sequenziale

compromissione cognitiva o analitica

compromissione della capacità di reazione

panico

contagio



Soluzione: sovrapprendimento

Sintomi fisici dello stress:

Iperventilazione breve o profonda

Sguardo fisso

Ipertono muscolare / tetania

Disarmonia motoria

Irritabilità

Ripetitività

Fuga verticale

Temporeggiamento nella vestizione

Psicosi da problema tecnico o fisico

Apprensione e contatto materiale con oggetti o individui



L'integrazione alimentare: I Glutazione

I radicali liberi: superossidi, idroperossidi, idrossili: elevata reattività

La produzione di Atp e l'attività aerobica

il citocromo C

CoQ10

i radicali idrossili e l'ossidazione lipidica: reazione a catena i perossidi

Contro l'ossidazione:

La catalasi (ossidi)

La superossido dismutasi (SOD orgoteina intramuscolo)

La glutazione perossidasi (I-glutazione)

Il precursore: N-acetilcisteina

Le vitamine C,E il Selenio e lo Zinco

Dosaggio 50mg



NUTRIZIONE SPORTIVA

Il metabolismo basale

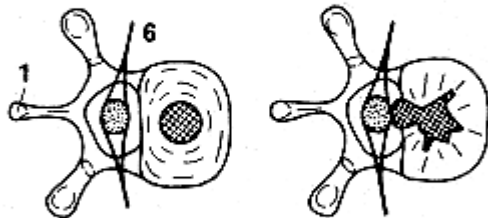
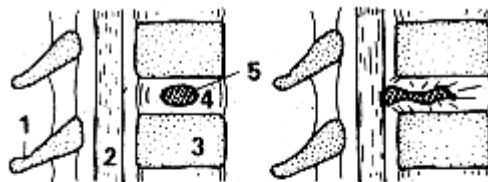
L'approvvigionamento calorico

Gli alimenti



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

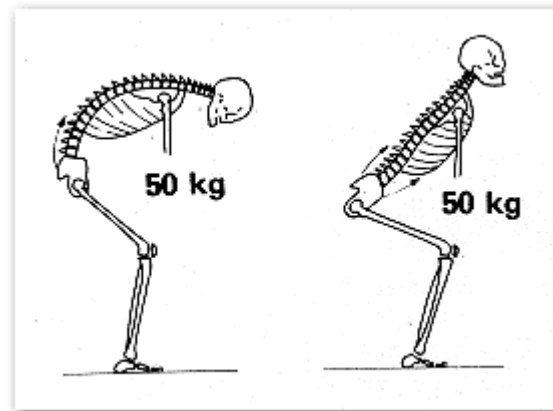
Ergonomia



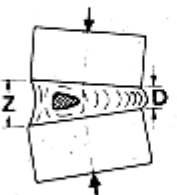
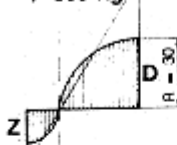
Normale Bandscheibe

- 1 Dornfortsatz
- 2 Rückenmark
- 3 Wirbelkörper
- 4 Bandscheibe
- 5 Kern
- 6 Nerv.

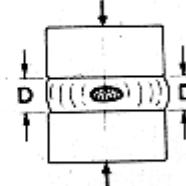
Bandscheibenvorfall
(Diskushernie)



$P = + 500 \text{ kg}$



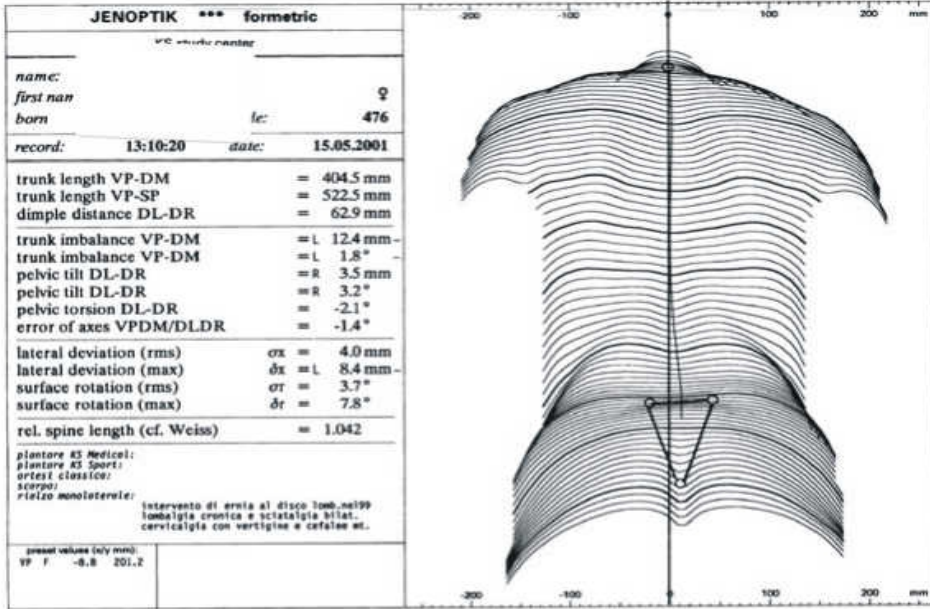
$P = + 400 \text{ kg}$



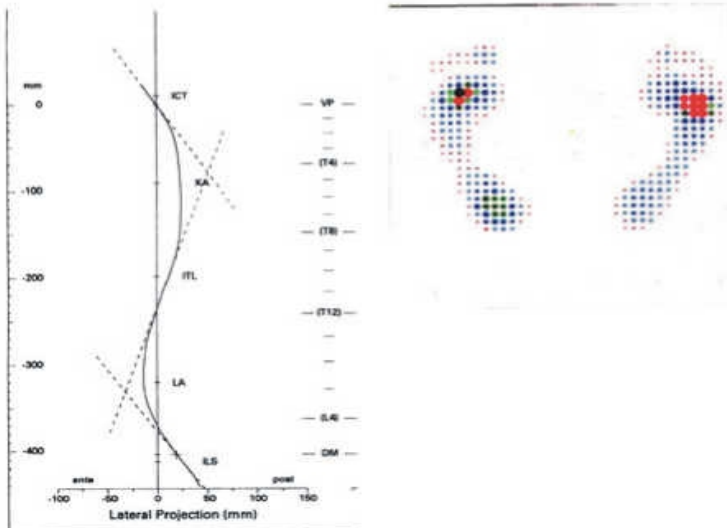
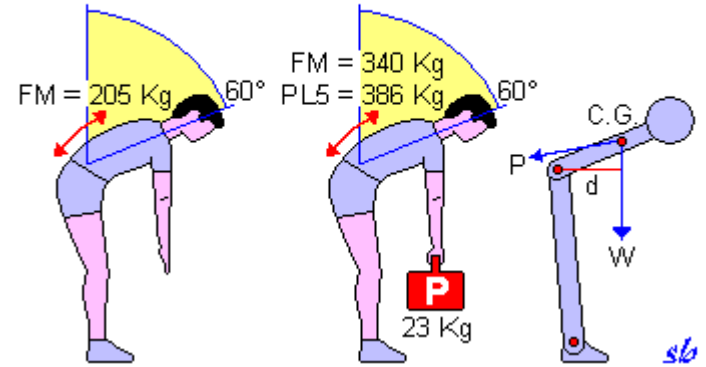
Statische Belastung der Bandscheibe (P) beim Heben einer Last von 50 kg mit gebeugtem oder geradem Rücken

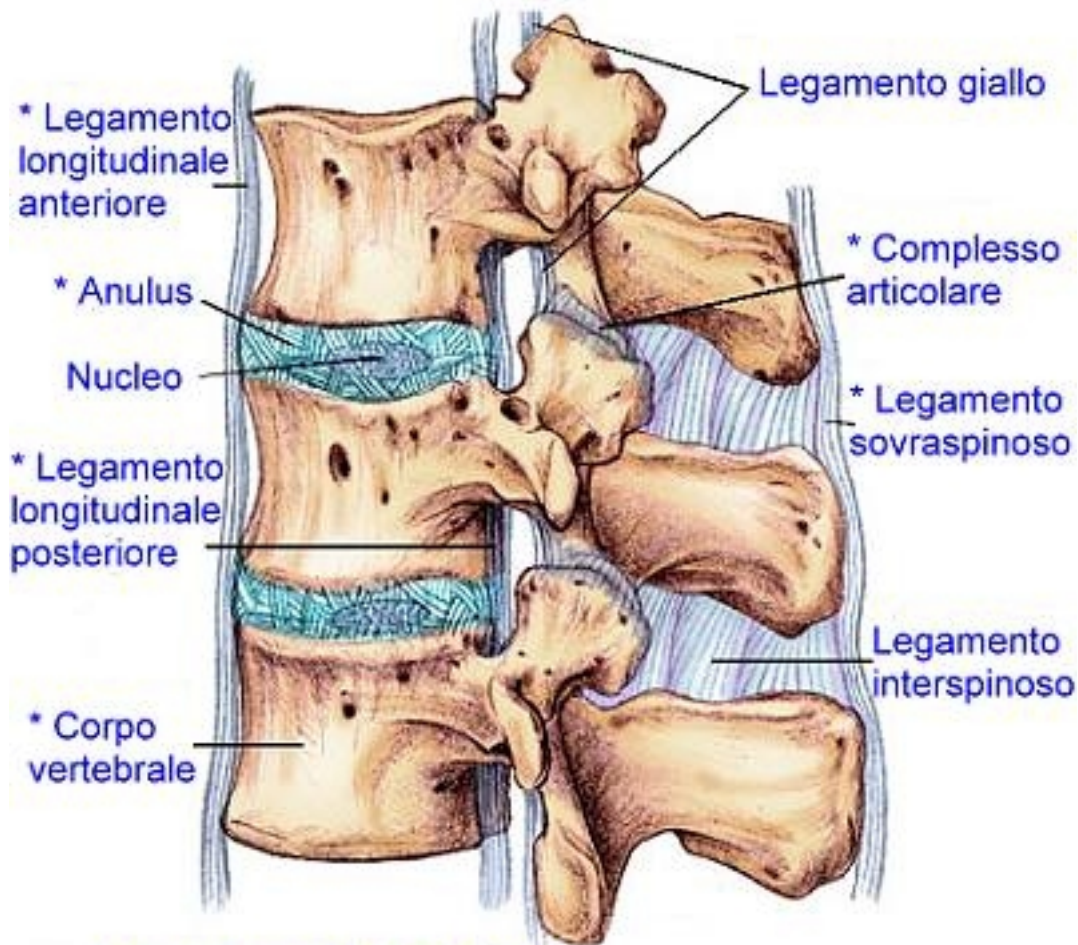


Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

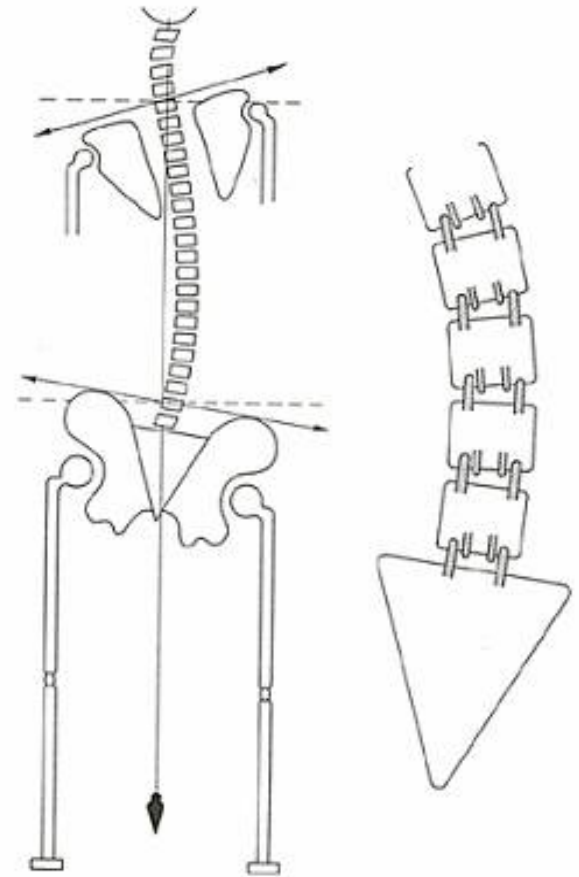


C.G. = centro di gravità
 W = peso totale della testa, braccia e tronco
 P = tensione dei muscoli estensori della colonna vertebrale





* strutture sensibili al dolore



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center

RECORD PROGRESSIVI DI IMMERSIONE PROFONDA

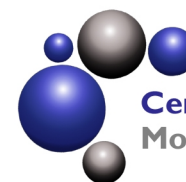
ANNO	PROF.TÀ (M)	GAS	LUOGO	SUBACQUEO/I
IMMERSIONI IN ACQUA LIBERA				
1945	151	Trimix	Mediterraneo	Arne Zetterstrom
1947	93	Aria	Mar Rosso	Frederic Dumas
1961	106	Aria	Florida	Jean Clark Samazen
1961	221	Heliox	Svizzera	Hannes Keller&Ken McLeish
1962	303	Heliox	California	Hannes Keller&Peter Small
1963	107	Aria	Florida	Hal Watts
1965	109	Aria	Florida	Tom Mount & Frank Martz
1967	118	Aria	Florida	Hal Watts & A.J. Muns
1968	132	Aria	Bahamas	Neil Watson & John Gruener
1971	133	Aria	Bahamas	Ann Gunderson
1988	104	Aria	Florida	Marty Dunwoody
1990	137	Aria	Roatan	Bret Gilliam
1993	144	Aria	San Salvador	Bret Gilliam
1994	148	Aria	Nassau	Dan Manion

RECORD PROGRESSIVI DI IMMERSIONE PROFONDA

1955	64	Aria	Vaucluse, Francia	Jacques Cousteau
1956	76	Aria	Wakulla, Florida	Gary Salesman & Wally Jenkins
1965	95	Aria	Devils Hole, Nevada	James Houtz
1969	102	Aria	Sinoia Caves, Rhodesia	Frank Salt
1970	126	Aria	Mystery Sink, Florida	Hal Watts
1970	121	Heliox	Mystery Sink, Florida	Hal Watts
1983	199	Heliox	Vaucluse, Francia	Jochen Hassenmaier
1987	199	Trimix	Mante, Mexico	Sheck Exley
1988	236	Trimix	Mante, Mexico	Sheck Exley
1988	121	Trimix	Mante, Mexico	Mary Ellen Echhoff
1989	168	Trimix	Zacaton, Mexico	Ann Kristovich
1993	267	Trimix	Mante, Mexico	Sheck Exley
1994	280	Trimix	Zacaton, Mexico	Jim Bowden

PROPRIETÀ FISICHE DEI GAS

	H	He	Ne	N	O ₂	Ar
Peso Molecolare	2,016	4,003	20,83	28,016	32,000	39,944
Densità a 0°C, 1 atm (g/l)	0,0056 (lb/ft ³)	0,1784	0,9004	1,251	1,429	1,784
Viscosità a 0°C, 1 atm (micropoise)	89,2 (28,1 °C)	194,1	311,1	175,0 (19,1 °C)	201,8	221,7
Conduttività termica a 0°C (1 atm, cal/°C-cm ² -sec)	39,7x10 ⁻⁵	34x10 ⁻⁵	11x10 ⁻⁵	5,66x10 ⁻⁵	5,83x10 ⁻⁵	3,92x10 ⁻⁵
Volume specifico, 21°C (1 atm, cu.ft/lb)	192	96,7	19,2	13,8	12,08	9,67
Calore specifico Cp (cal/mole grado)	3,39	4,968	4,968	6,95	6,97	4,968
Solubilità in acqua a 38°C (cc/1000 g)	168,6	9,7	13	28,9 (25 °C)	26	
Solubilità in olio a 38°C (cc/1000 g)	50 (40°C)	15	19	61	120 (40°C)	140



Centro Ricerche Scienze Motorie
Motor Science Research Center