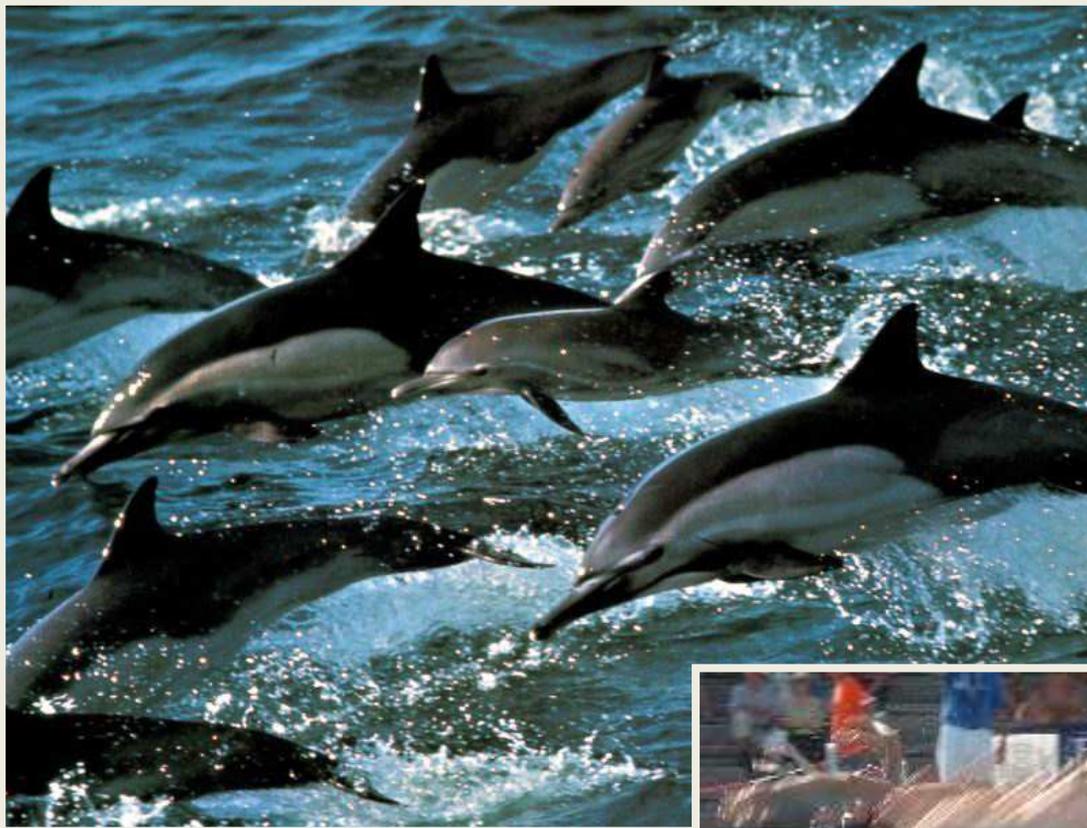


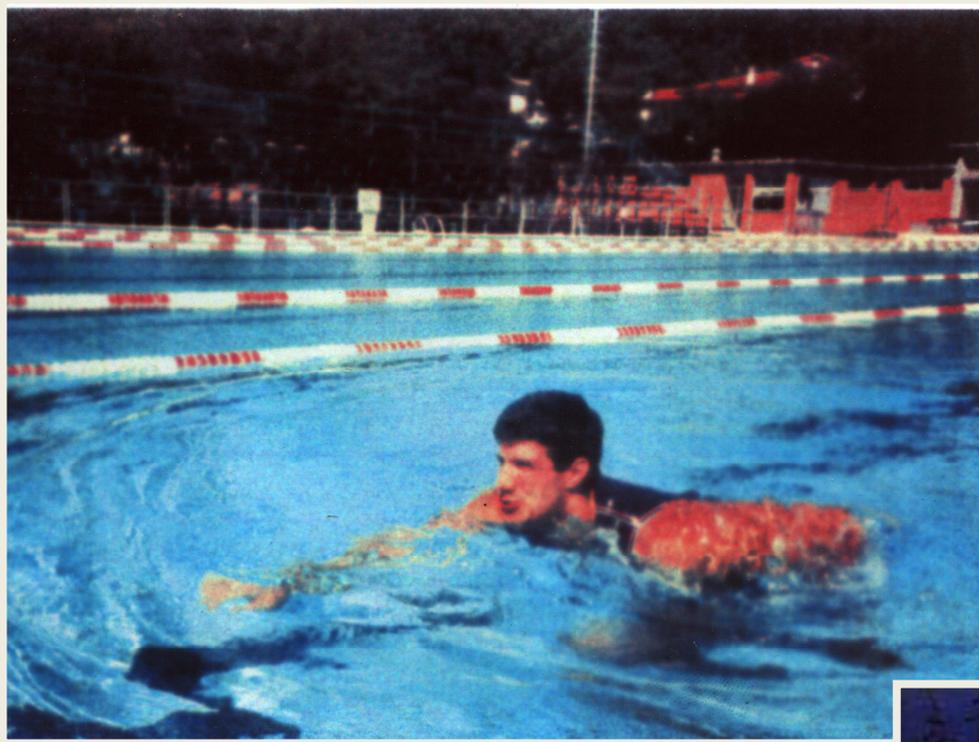
# Scuola Regionale dello Sport – CONI Marche

Ascoli Piceno – 05/02/2011

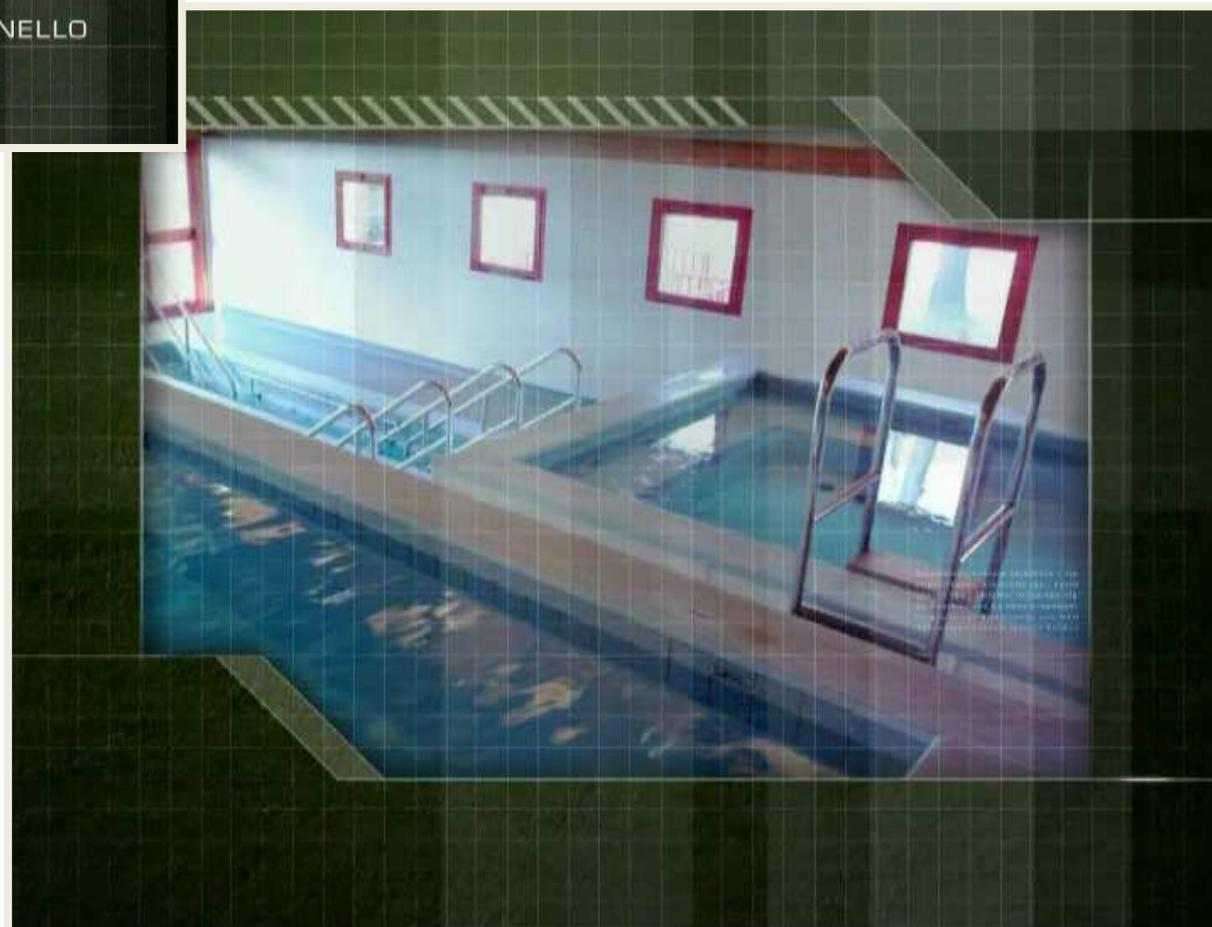
- Il lavoro in acqua nello sportivo

Dott. Piero Benelli









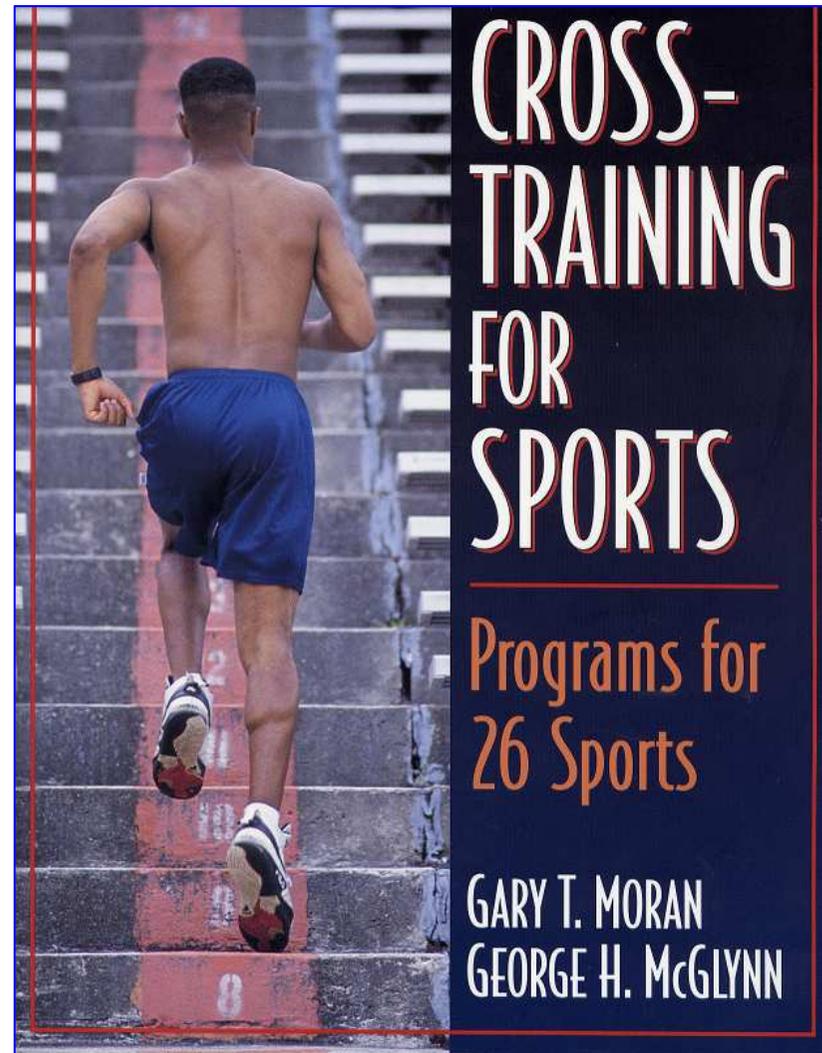


“ ..... Considerazioni di tipo biomeccanico fanno pensare che sarebbe utile adattare la ginnastica in acqua e utilizzarla per migliorare la muscolatura degli arti inferiori dei calciatori ..... ”

Mognoni , Sirtori 1995



“...cose diverse per persone diverse. Per qualcuno può costituire l’ effetto di un allenamento su una parte del corpo rispetto ad un’ altra. Per altri un’ attività utilizzata come break da un regolare programma di allenamento. ....Definiamo cross-training l’ utilizzare un altro sport, un’ altra attività, o un’ altra metodica di allenamento per contribuire a migliorare la performance nello sport o nell’ attività principale. Più semplicemente, il cross-training costituisce una serie di esercitazioni di allenamento per raggiungere livelli più competitivi nello sport principale ed evitare due conseguenze negative dell’ allenamento sportivo: l’ overtraining ed il burnout”



## Cross-Training Activity Matrix

Key	Exercises	Strength	Muscular Endurance	Aerobic	Anaerobic	Warm-up/ Cool-Down	Flexibility	Rehabilitation	Agility and Balance
T	Treadmill			○		○			
RM	Rowing Machine		○	○	○				
XC	X-C Ski Machine			○		○			
SM	StairMaster			○		○			
VC	Versa Climber		○		☆				
B	Bicycling			☆	☆	☆		○	
S	Swimming			○			○	○	
AJ	Aqua Jogging			○				○	
A	Aerobics			○			○		○
LS	Lateral Sports				○				○
WT	Weight Training	☆	☆					○	
P	Plyometrics	☆	☆					○	
AE	Arm Ergometer		○		○			○	
RB	Roller Blading			○					○
RJ	Rope Jumping			○	○	○			○
AG	Agility Exercises								☆
F	Flexibility Exercises						☆		
R	Running			☆	☆	☆			

○ = Recommended

☆ = Highly Recommended

**Pratica motoria in acqua, al di fuori delle discipline acquatiche tradizionali e codificate, che propone tipologie diverse di attività con l'obiettivo di migliorare le capacità fisiologiche e l'efficienza fisica dei soggetti partecipanti attraverso gli effetti del movimento sfruttando le proprietà e le caratteristiche dell'ambiente acquatico**

## **Proposta di classificazione delle attività in funzione dello scopo**

- atletico-sportivo (allenamento in acqua)
- ludico-ricreativo (fitness)
- preventivo-riabilitativo (attività per categorie specifiche)
- altro (attività varie)

## **atletico-sportivo (allenamento in acqua)**

- Aquatraining
- Aquawalking
- Aquarunning
- Aquabuilding
- Aquasculpt
- Fartleck acquatico
- Aquathletic
- Hydrobike
- Hydrospinning
- Aquapower
- Circuit training acquatico
- Aquaboxing

## **preventivo-riabilitativo (attività per categorie specifiche)**

- Rieducazione funzionale in acqua
- Aquagym per terza età
- Attività in acqua pre-parto
- Attività in acqua post-parto
- Educazione posturale in acqua
- Aquantalgica

## **Iudico-ricreativo (fitness)**

- Aquafitness
- Aquagym
- Aquaerobica
- Aquastep
- Aquafunk
- AquaGAG
- Aquaflap
- Aquamix
- Aquadinamic
- Aquafin
- Aquatreding
- Aquaswim

## **altro (attività varie)**

- Tecniche di allungamento e rilassamento in acqua
- Aquastretching
- Watsu
- AquaChi
- Woga
- Aquahealing
- Waichi
- Scubagym
- Apneastatica

- prevenzione
- (ri)allenamento - atleta clinicamente ma non funzionalmente guarito, atleta disallenato
- preparazione atletica - lavori “differenziati” e/o finalizzati
- allenamento - esercitazioni per l’incremento di capacità specifiche, cross-training, sedute di scarico, stimoli diversificati

# Acqua ..... perché ?

- Scarico
- Resistenza
- Pressione idrostatica
- Vortici e turbolenze

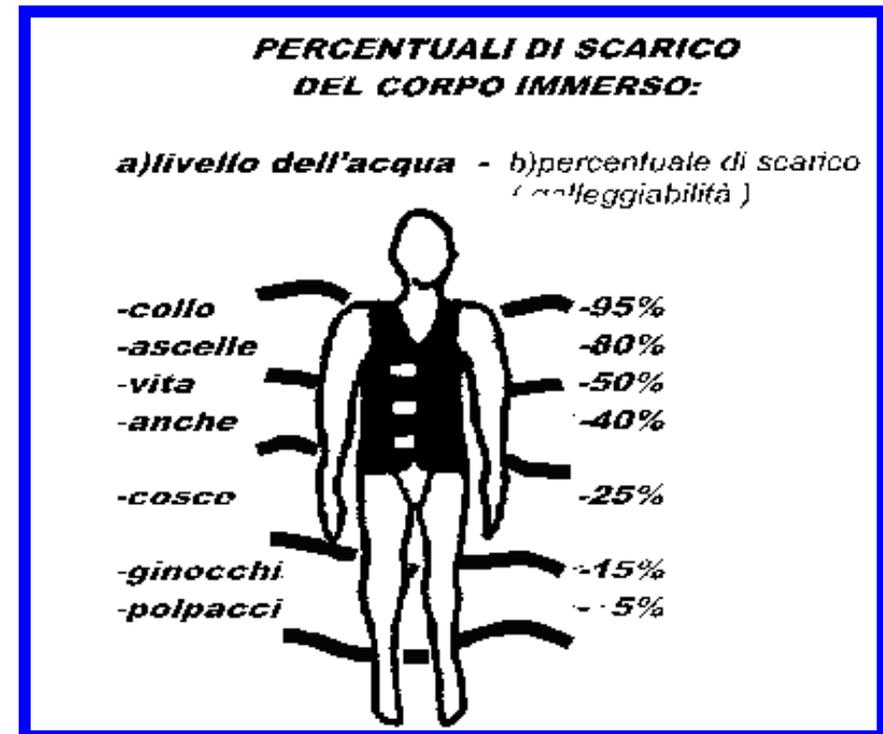
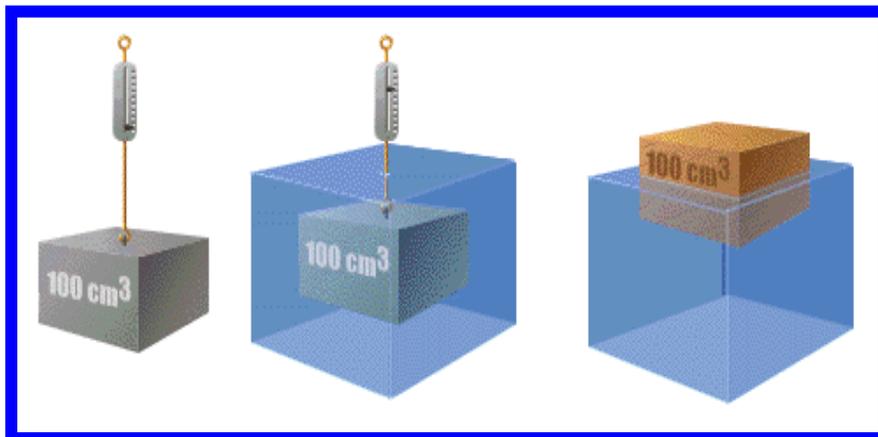
# Caratteristiche e proprietà dell' ambiente acquatico in relazione al corpo umano

## Caratteristiche del fluido

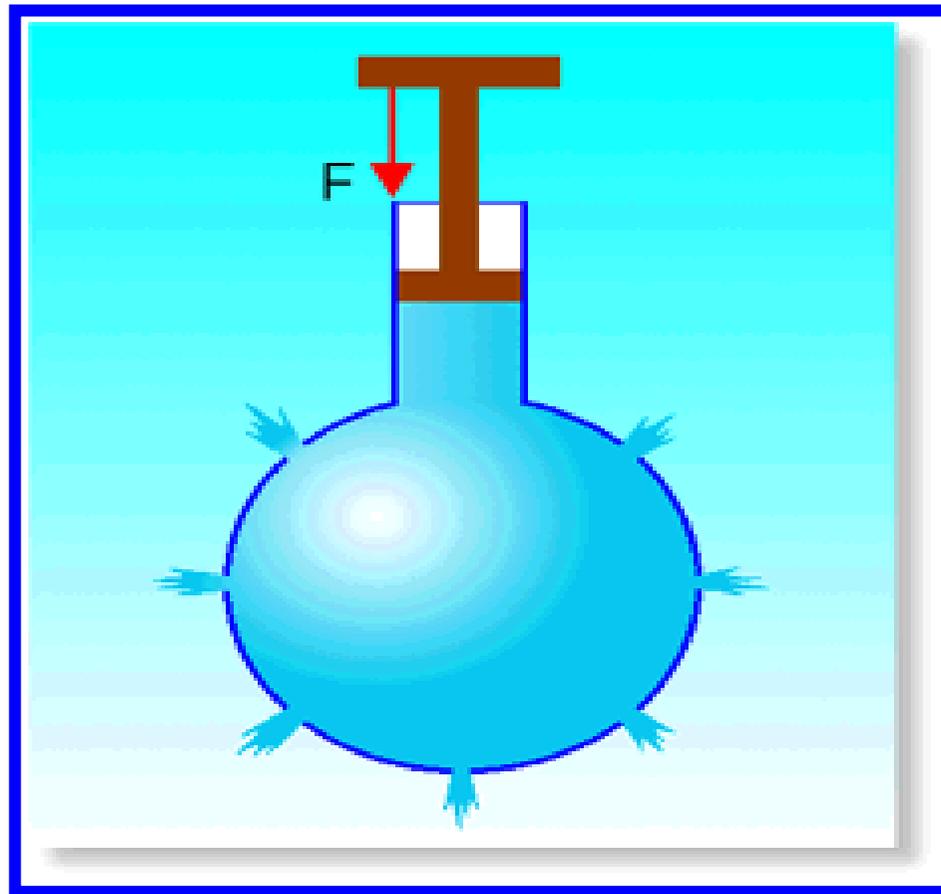
- resistenza notevolmente maggiore rispetto all' aria
- densità (1000 kgxm-3 acqua a 4° vs. 1.27kgxm-3 per l' aria secca a 760 mmHg e 0° )
- viscosità

# Comportamento del corpo umano nella fase statica

- principio di Archimede  
“Un corpo immerso in acqua riceve una spinta dal basso verso l’alto uguale al peso del volume del liquido spostato”
- densità / peso specifico
- forza di gravità/forza di galleggiamento



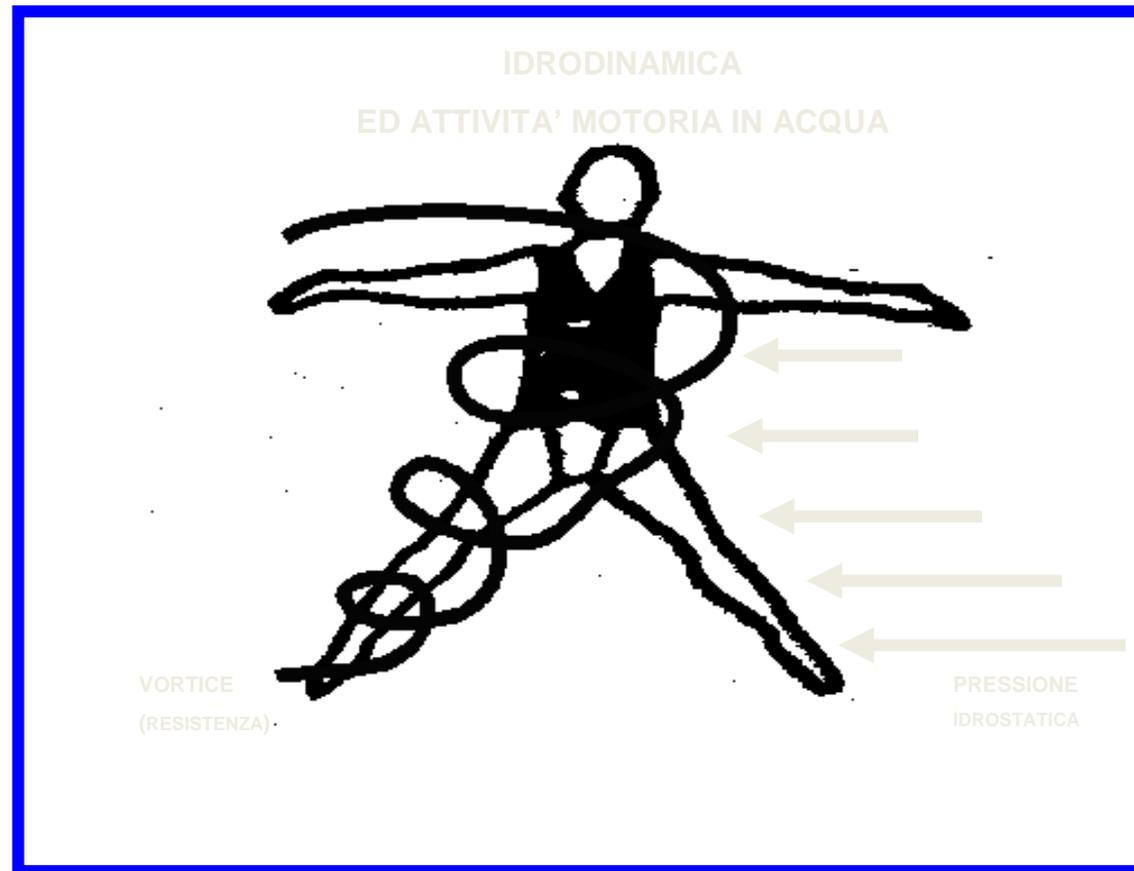
- principio di Pascal  
“In seno ad una massa fluida la pressione si trasmette con una stessa intensità in tutte le direzioni”



- principio di Stevino

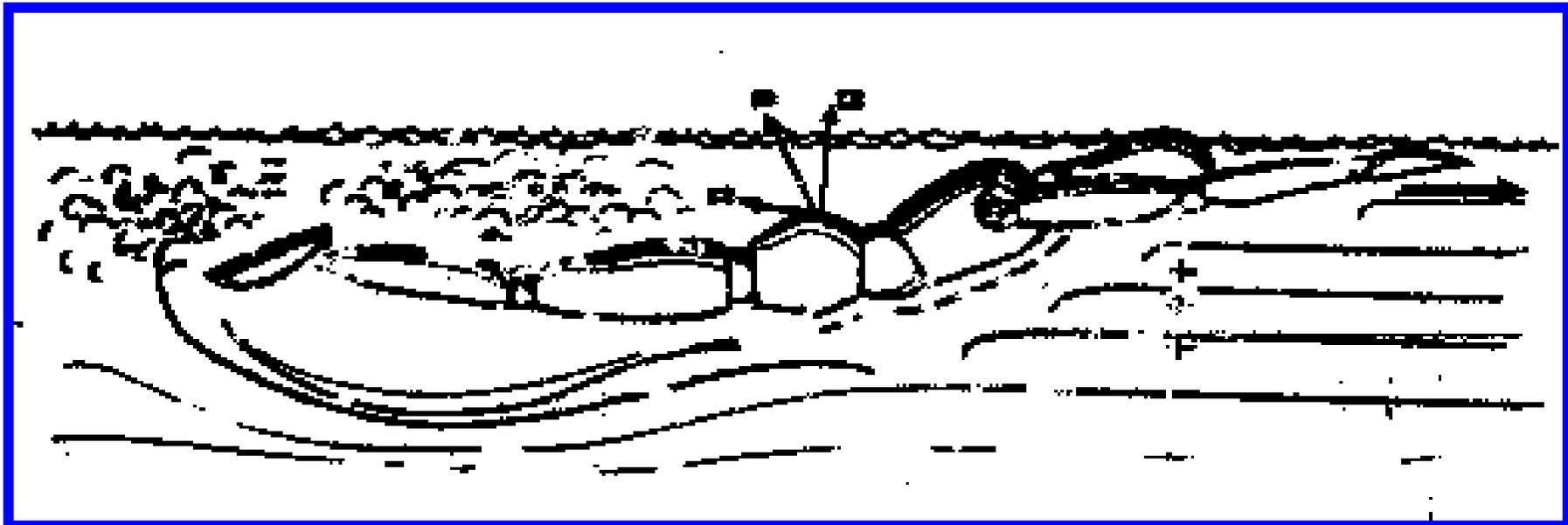
“La pressione in un punto di una massa liquida in riposo, soggetta solamente alla gravità, è direttamente proporzionale alla profondità e al peso specifico del liquido, e non dipende dalle forme del recipiente”

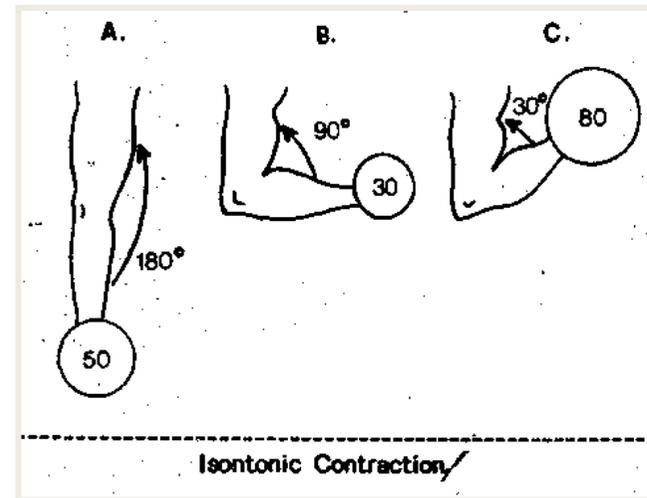
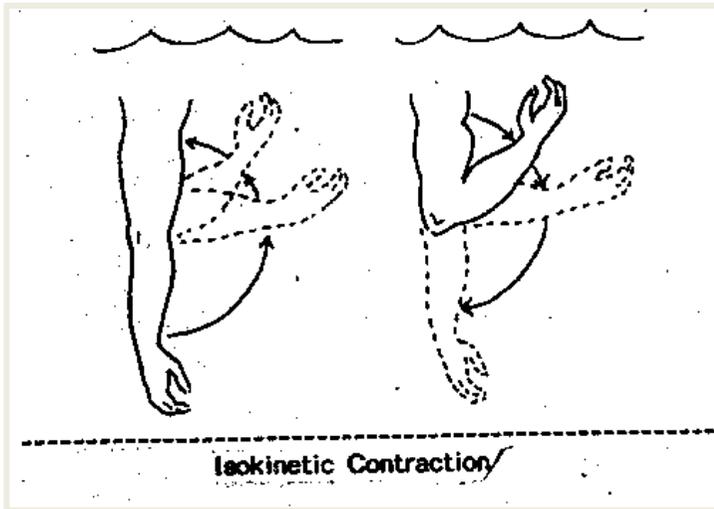
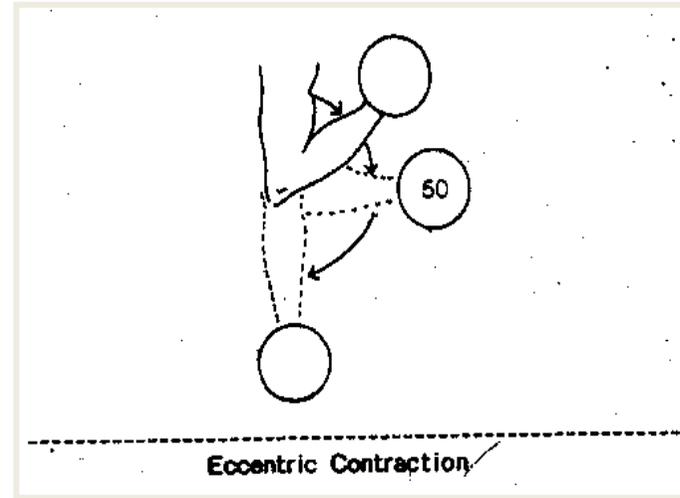
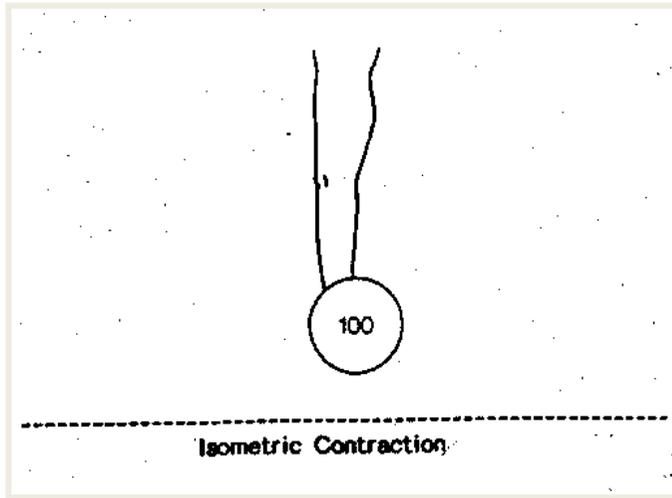
→ pressione idrostatica



## Comportamento del corpo umano nella fase dinamica ( movimento in acqua)

- resistenze ( di forma, del mezzo, di vortice)
- aumentano con la velocità di movimento
- vortici e turbolenze
- si realizzano a seconda della posizione dei vari segmenti, dei movimenti, degli attrezzi utilizzati

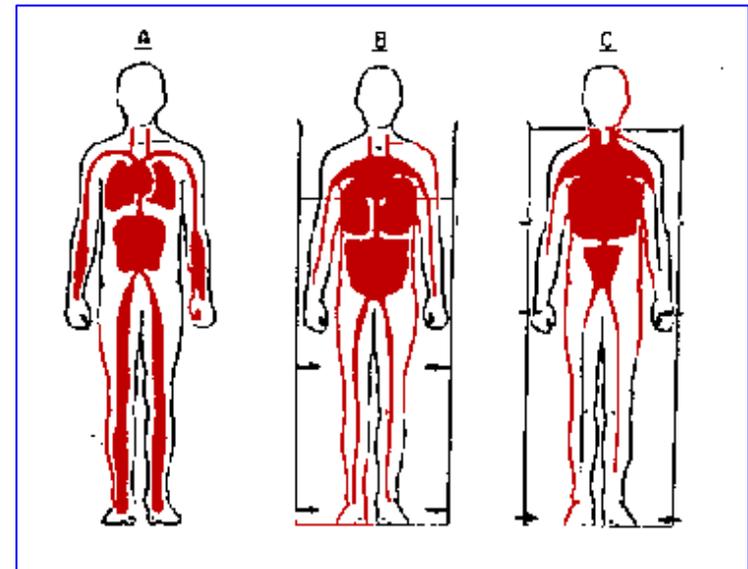




# *L' ambiente acquatico e i principali apparati*

## **APPARATO CARDIOCIRCOLATORIO**

- ritorno venoso facilitato
- redistribuzione del flusso sanguigno ( " blood shift" )
- ipervolemia centrale
- maggior riempimento atriale
- aumento gittata sistolica



Comparison of water immersion to the neck (WI) and treadmill (Tr) responses at  $\dot{V}O_{2max}$

Study	No. of participants	Condition	$\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min)	$\dot{V}O_{2max}$ (L/min)	HR <sub>max</sub> (beats/min)
Frangolias & Rhodes <sup>17</sup>	13	Tr	59.7	3.92	190
		WI	54.6	3.60	175
Frangolias et al. <sup>14</sup>	15 (trained)	Tr	58.8		187.8
		WI	53.8		172.6
	6 (untrained)	Tr	63.8		190.7
		WI	53.5		173.8
Machaud et al. <sup>15</sup>	10	Tr		2.49	189
		WI		2.15	175
Mercer et al. <sup>18</sup>	23	Tr	54.5		
		WI	43.6		
Svedenhag & Sege <sup>9</sup>	9	Tr		4.60	188
		WI		4.03	172
Butts et al. <sup>11</sup>	12 (men)	Tr	64.5	4.55	193.3
		WI	58.4	4.09	183.4
	12 (women)	Tr	55.7	3.32	186.7
		WI	46.8	2.79	179.5
Butts et al. <sup>12</sup>	12	Tr	54.7	3	197.9
		WI	46.8	2.6	180.3
Town & Bradley <sup>10</sup>	9	Tr	66.7 <sup>o</sup>		183 <sup>o</sup>
		WI	60 <sup>o</sup>		163 <sup>o</sup>
		SW	49 <sup>o</sup>		158 <sup>o</sup>
Welsh <sup>13</sup>	16	Tr	65.6		194
		WI	62.5		182

# Studio sul fitness acquatico

Benelli e coll. , Journal of S. & C. Research, 2004

Fig. 1 – Heart rate values (mean ± SD) in three different exercises

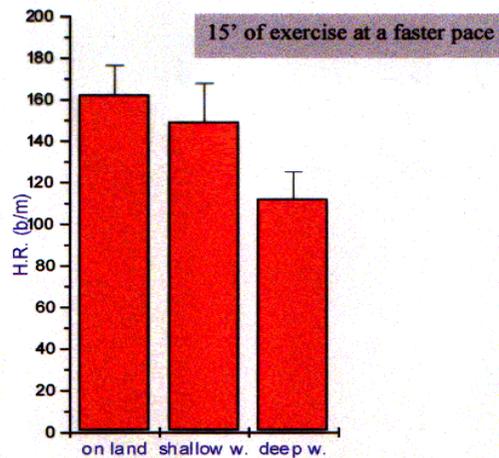
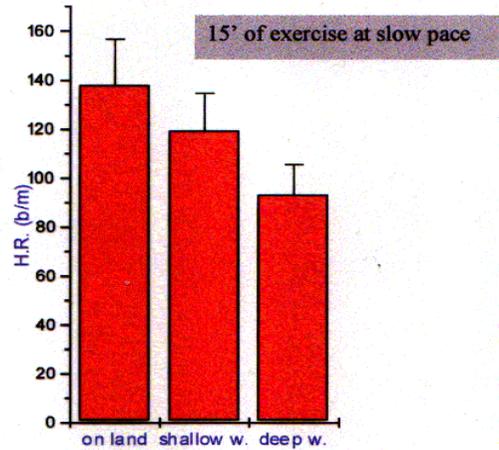
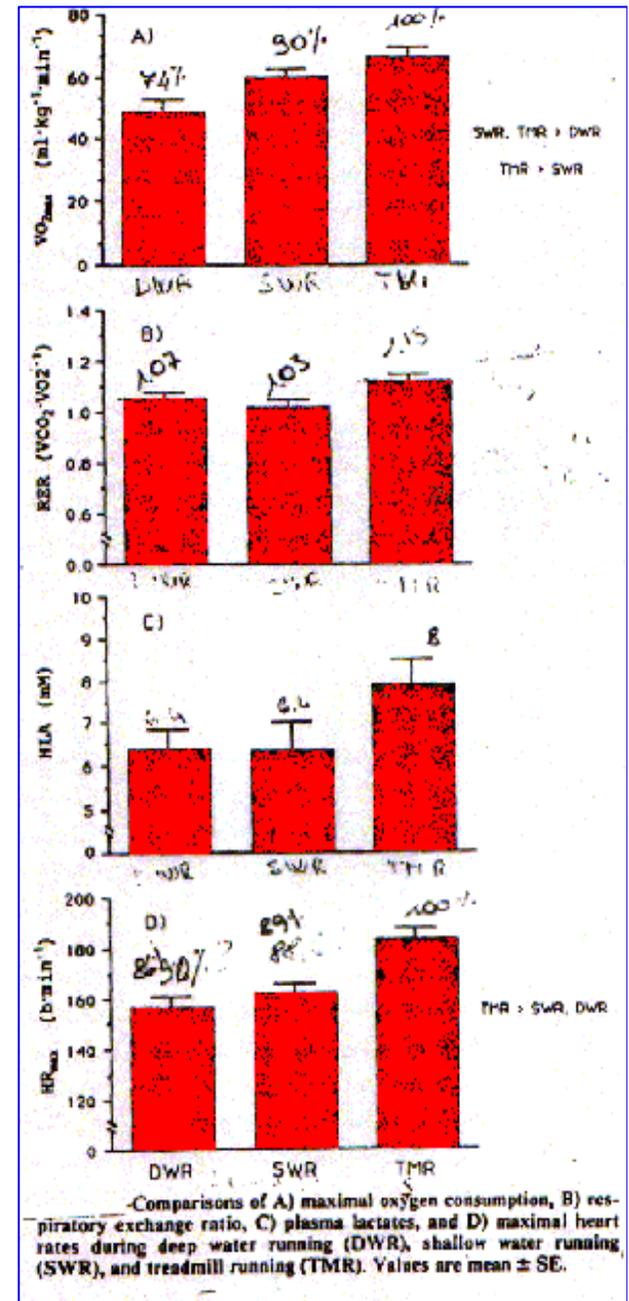
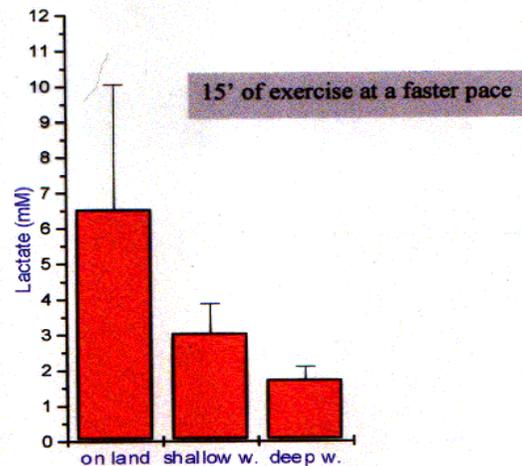
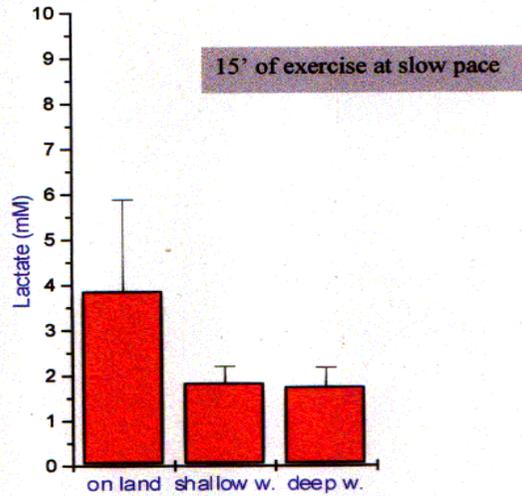


Fig. 2 – Lactate values (mean ± SD) in three different exercises



# Flessoestensione della gamba



Clinical Biomechanics 16 (2001) 496–504

CLINICAL  
BIOMECHANICS

[www.elsevier.com/locate/clinbiomech](http://www.elsevier.com/locate/clinbiomech)

## Electromyographic and kinematic analysis of therapeutic knee exercises under water

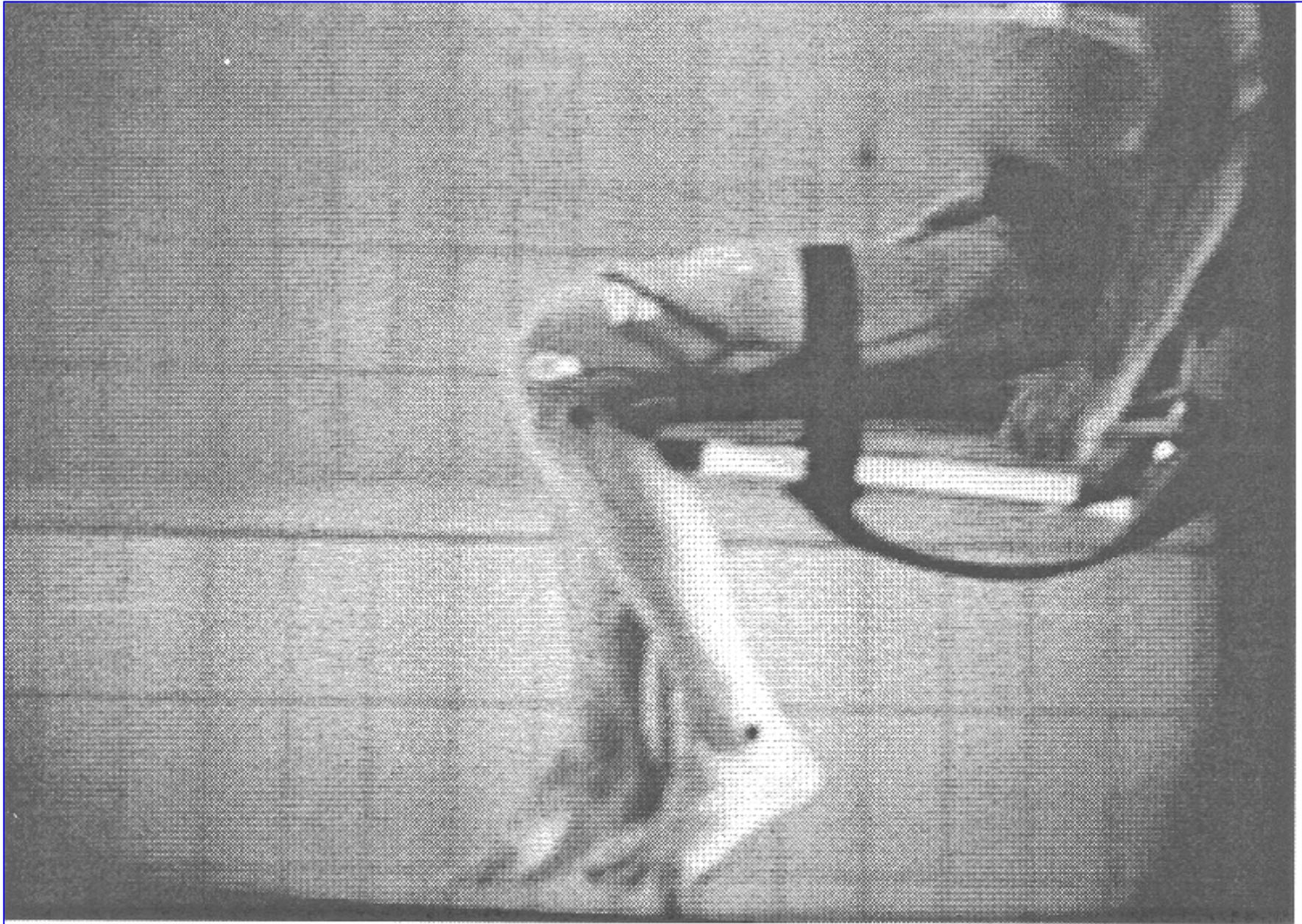
Tapani Pöyhönen <sup>a,\*</sup>, Heikki Kyröläinen <sup>b</sup>, Kari L. Keskinen <sup>b</sup>, Arto Hautala <sup>c</sup>,  
Jukka Savolainen <sup>c</sup>, Esko Mälkiä <sup>a</sup>

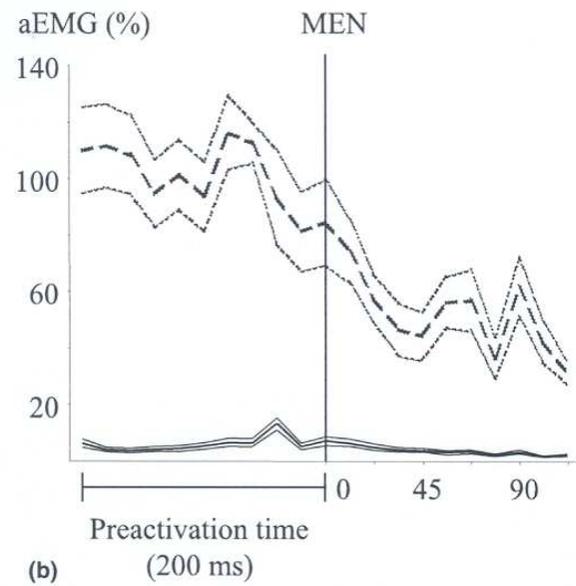
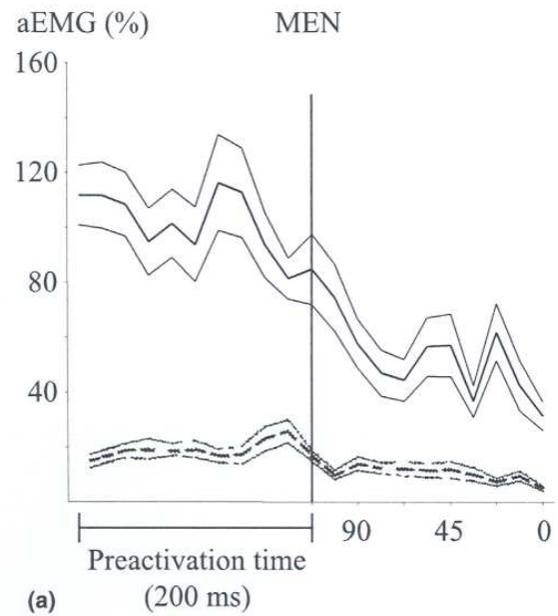
<sup>a</sup> *Department of Health Sciences, University of Jyväskylä, P.O. Box 35, Fin-40351 Jyväskylä, Finland*

<sup>b</sup> *Department of Biology of Physical Activity, Neuromuscular Research Center, University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland*

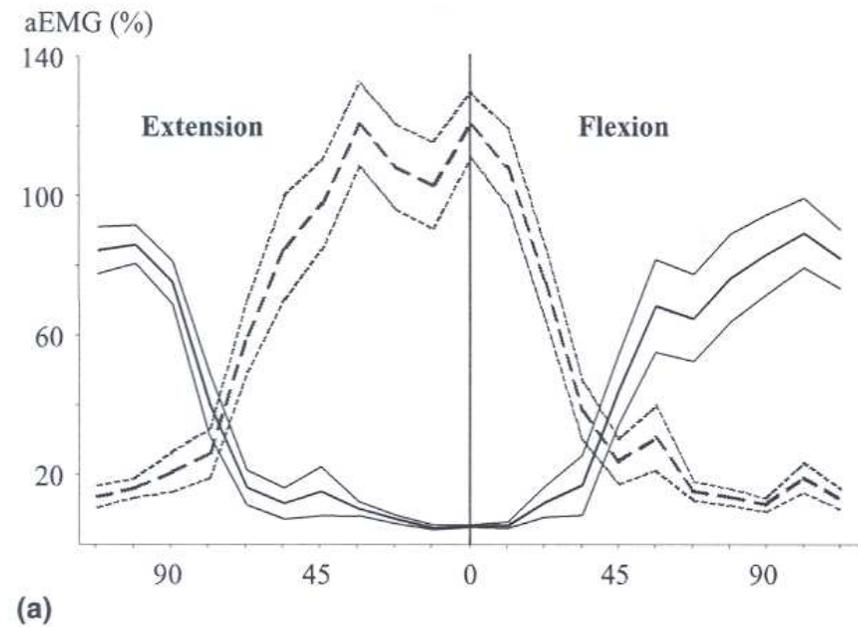
<sup>c</sup> *Department of Physiatrics, Central Hospital of Kymenlaakso, Kotka, Finland*

Received 23 October 2000; accepted 23 March 2001





*T. Pöyhönen et al. / Clinical Biom*



ORIGINAL ARTICLE

Tapani Pöyhönen · Kari L. Keskinen · Arto Hautala  
Jukka Savolainen · Esko Mälkiä

**Human isometric force production and electromyogram activity  
of knee extensor muscles in water and on dry land**

**Conclusioni:**

- Elevata riproducibilità nella misurazione di forza e EMG a secco e in acqua;
- Riduzione dell'ampiezza del segnale EMG in acqua in contrazioni submassimali e massimali

## **Conclusioni (Poyhonen):**

nei movimenti ripetuti in acqua corrente c'è un elevato intervento degli antagonisti durante tutto il movimento di flessione - estensione

## **Possibili applicazioni future:**

- Utilizzo di sEMG per analizzare e quantificare il lavoro muscolare in acqua nei protocolli riabilitativi e di allenamento

# Camminata in acqua



**Tabella 1** Comportamento di alcune variabili fisiologiche nella marcia a terra e in acqua

	TERRA	ACQUA (profondità cm 120)
Tempo di contatto del piede con il suolo o il fondo (secondi) <sup>1</sup>	0,8	1,8
Forza che grava sui piedi (% del peso corporeo) <sup>1</sup>	100	<50
Interessamento del muscolo <sup>1</sup> :		
grande gluteo	+	+++
tensore della fascia lata	+	++
bicipite femorale	+	+++
vasto laterale	+	+
retto femorale	+	+
gastrocnemio	+	+
soleo	+	+
*Frequenza cardiaca <sup>2</sup> (battiti minuto)	116	105
*Ventilazione polmonare <sup>2</sup> (litri/minuto)	29	26

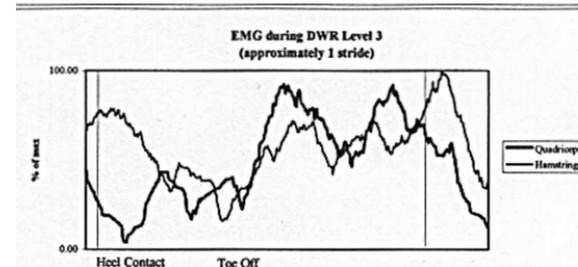
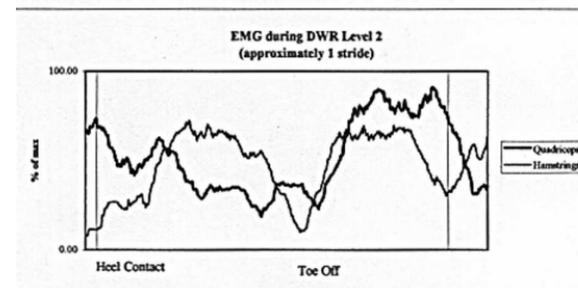
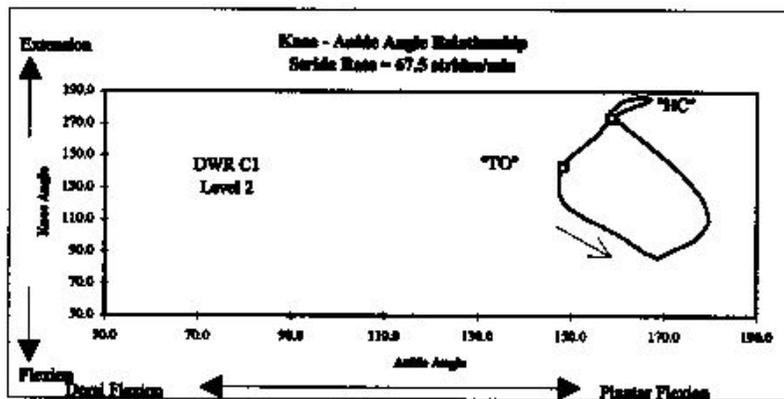
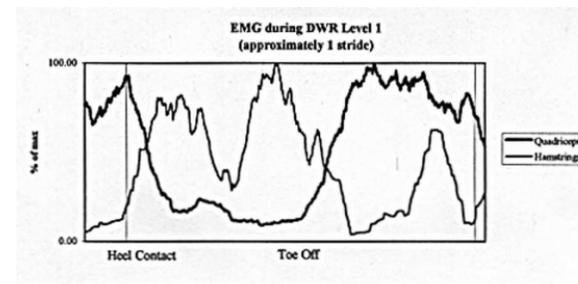
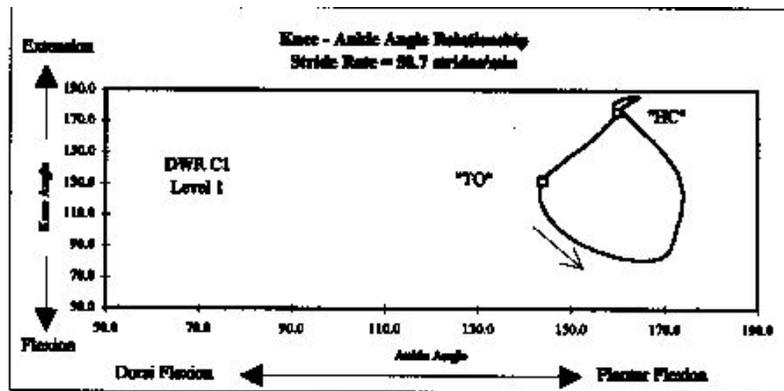
\* Per esercizio moderato, con consumo d'ossigeno di 1 l/min (equivalente a una spesa energetica di 5 kcal/min)

<sup>1</sup> De Nakazawa K., Yano H., Miyashita M., *Ground Reaction Forces during Walking in Water*

<sup>2</sup> De Yu E., Kitagawa K., Mutoh Y., Miyashita M., *Cardiorespiratory Responses to Walking in Water*



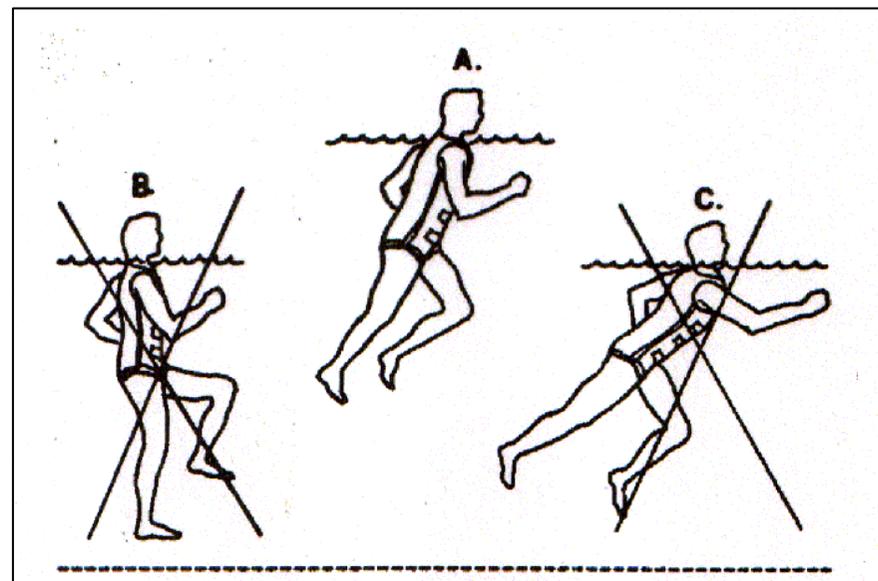
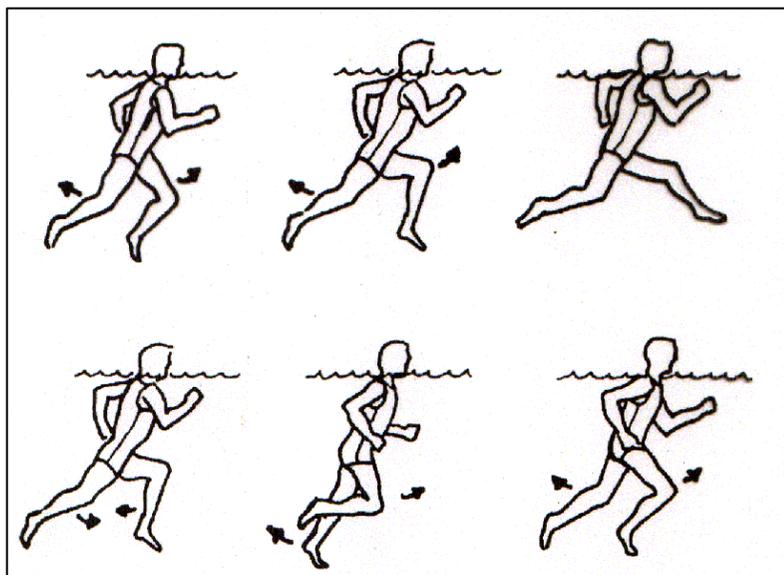
- iperestensione del ginocchio
- pattern di attivazione muscolare differenziati a diversi livelli di intensità ( bicipite femorale – retto del quadripite)
- differenti range articolari ( spt. caviglia)
- in generale, diverso utilizzo della muscolatura agonista ed antagonista in gesti simili ( corsa, step, pedalata, etc.)



Reilly e coll. - The effects of deep and shallow water running on spinal shrinkage –  
British journal of sport medicine, 32, 1998

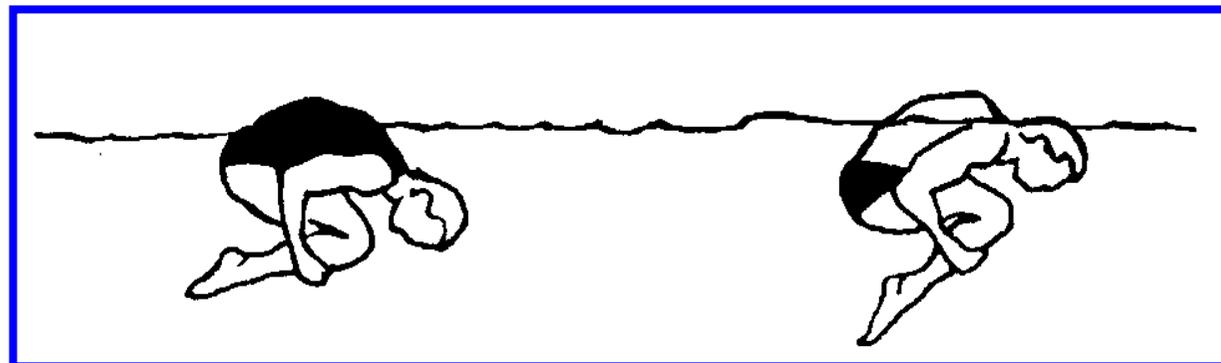
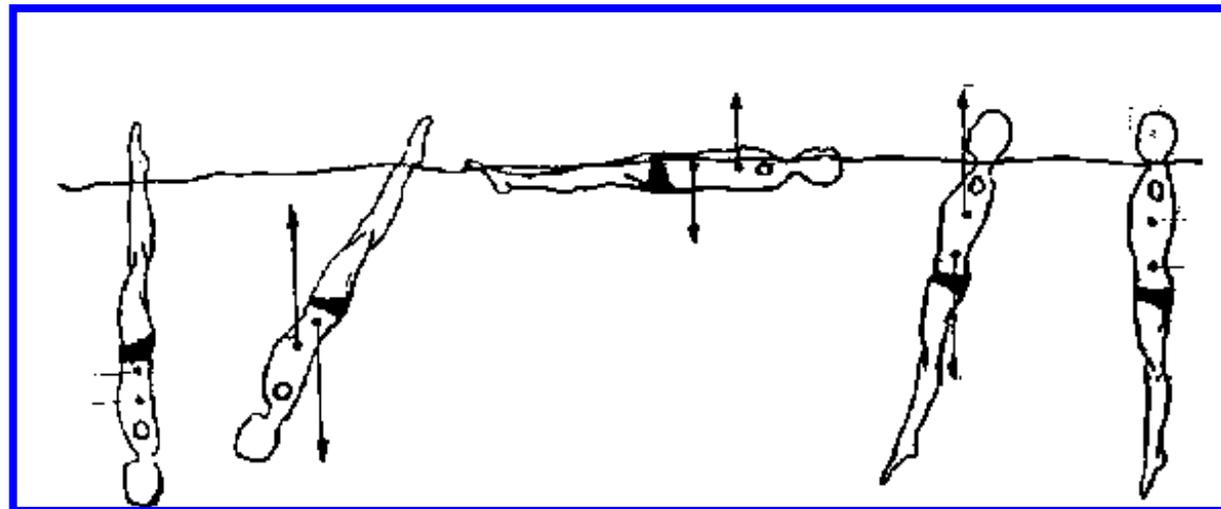
## Studio sul grado di compressione della colonna vertebrale durante la corsa

- Nessuna differenza significativa tra corsa in acqua bassa e corsa su nastro trasportatore
- Minor sollecitazione sulla colonna vertebrale nella corsa in acqua profonda rispetto alle due precedenti modalità



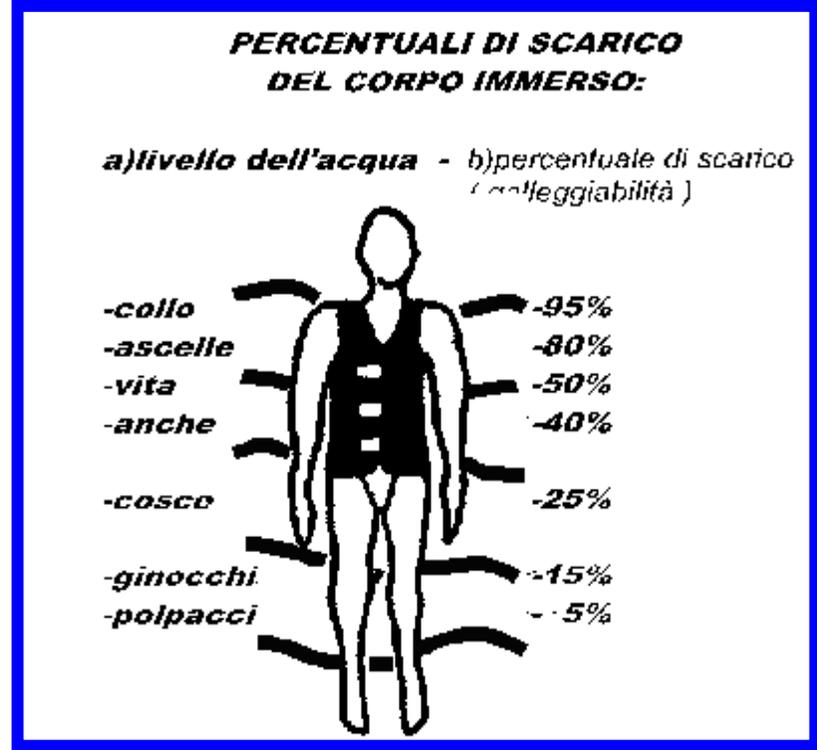
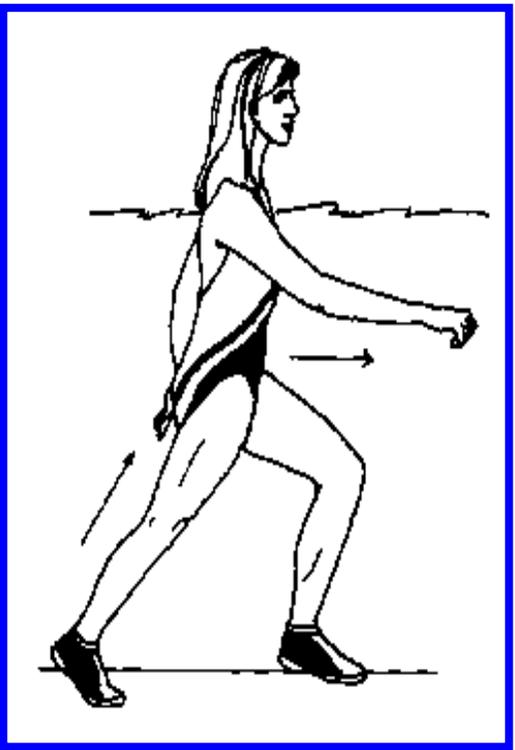
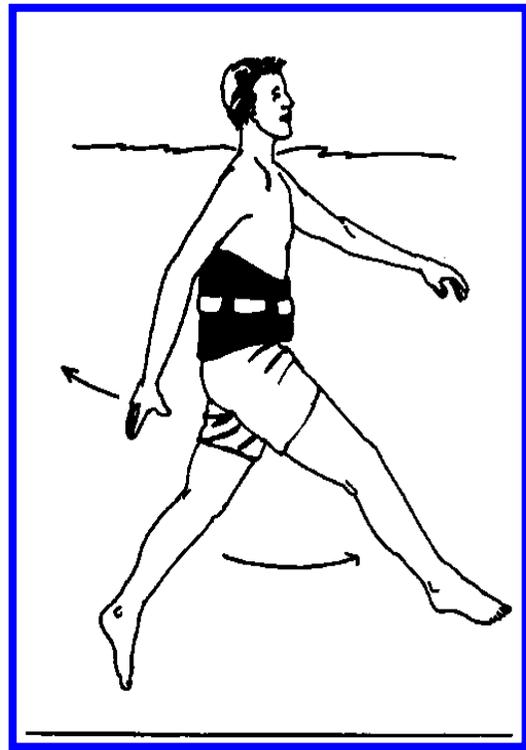
# Diversificazione e modulazione del lavoro in acqua

- Posizioni



# Diversificazione e modulazione del lavoro in acqua

- Posizioni
- Profondità



## Diversificazione e modulazione del lavoro in acqua

- Posizioni
- Profondità
- **Temperatura**



### CONSIGLI TEMPERATURA

- **26/28° CAMMINAMENTO FREDDO**
- **30/32° CAMMINAMENTO CALDO**
- **28/32° RIABILITAZIONE ORTOPEDICA**
- **32/34° RIABILITAZIONE NEUROLOGICA**
- **28/30° AQUAGYM**

## Diversificazione e modulazione del lavoro in acqua

- Posizioni
- Profondità
- Temperatura
- Presenza di flussi e/o correnti



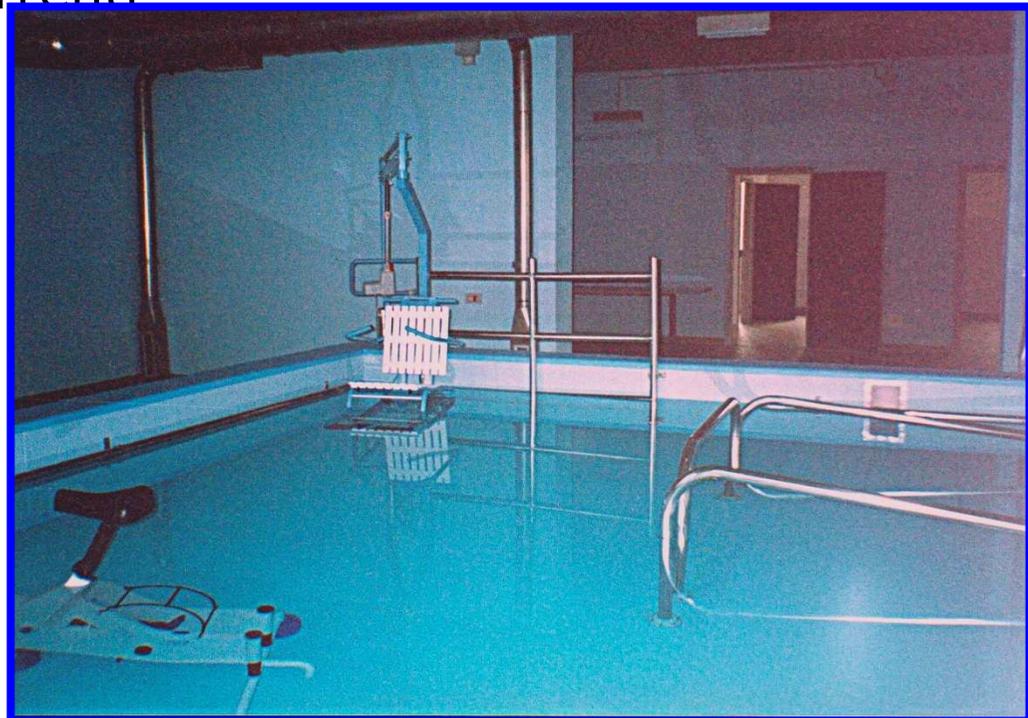
## Diversificazione e modulazione del lavoro in acqua

- Posizioni
- Profondità
- Temperatura
- Presenza di flussi e/o correnti
- Utilizzo di attrezzi



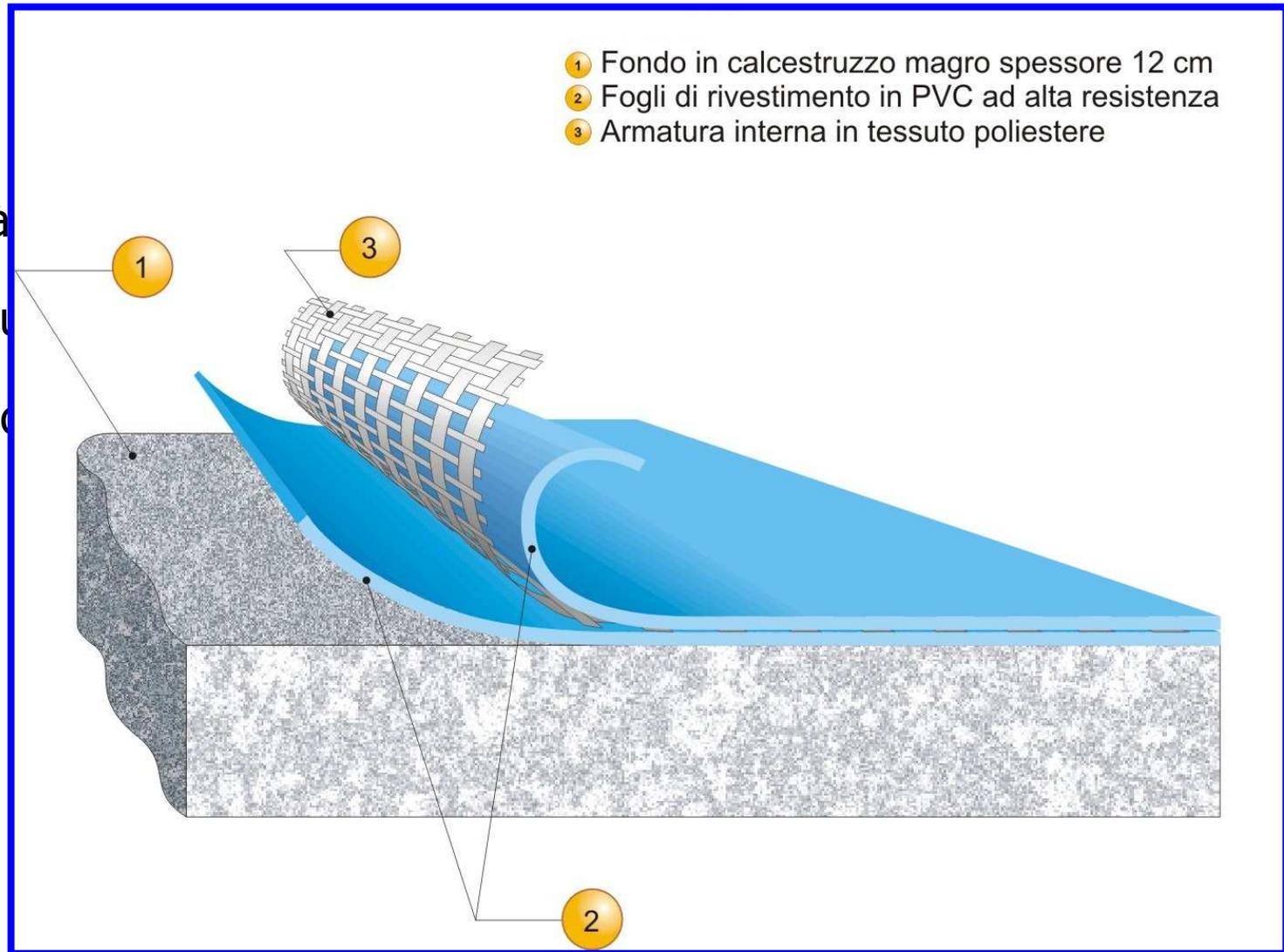
## Diversificazione e modulazione del lavoro in acqua

- Posizioni
- Profondità
- Temperatura
- Presenza di flussi e/o correnti
- Utilizzo di attrezzi
- **Impianto**



## Diversificazione e modulazione del lavoro in acqua

- Posizioni
- Profondità
- Temperatura
- Presenza di
- Utilizzo di
- Impianto
- Fondo



# Attività di rieducazione funzionale in acqua

## Vantaggi

**mobilizzazione precoce**  
↑ rilassamento muscolare  
↓ contrattura muscolare e rigidità articolare  
↓ sintomatologia dolorosa  
↑ miglioramento circolazione e del trofismo distrettuale (vasodilatazione locale)  
↑ miglioramento mobilità articolare con aumento ROM  
↓ riduzione carico articolare  
↑ coordinazione motoria  
**benefici a livello psicologico**  
**minore traumaticità**  
**maggior escursione articolare**  
**miglioramento ritorno venoso e linfatico**  
**diversificazione dell' allenamento ( aspetto psicologico)**  
**possibilità di stimolazioni settoriali**

## Svantaggi e/o limiti

**dipendenza dal mezzo acquatico**  
**riduzione delle afferenze propriocettive abituali**  
**non specificità (schemi motori, postura, movimenti tecnici, etc.)**  
**minore velocità dei movimenti**  
**diverso impegno muscolare**  
**assenza di programmi di allenamento codificati**  
**differenze interindividuali in relazione all' ambiente acquatico ( galleggiamento, acquaticità, facilità di apprendimento in acqua, esperienze specifiche precedenti)**  
**impossibilità a sostituire l' allenamento specifico alla disciplina**  
**difficoltà di quantificazione del carico**

# Evoluzione delle attrezzature per il lavoro in acqua

- Attrezzi tradizionali discipline acquatiche
- Attrezzi tradizionali lavoro a secco
- Attrezzature specifiche per il lavoro in acqua
- Strumentazioni specifiche
- Ausili

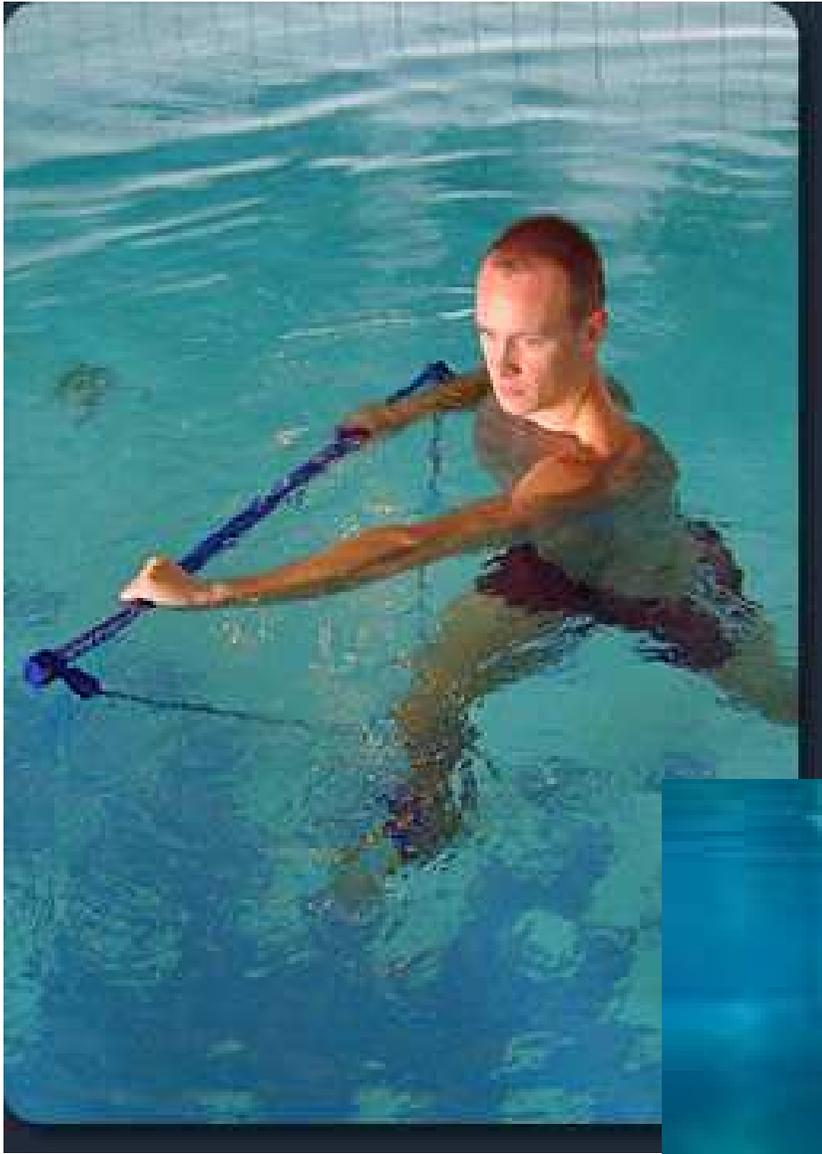
# Classificazione delle attrezzature per il lavoro in acqua

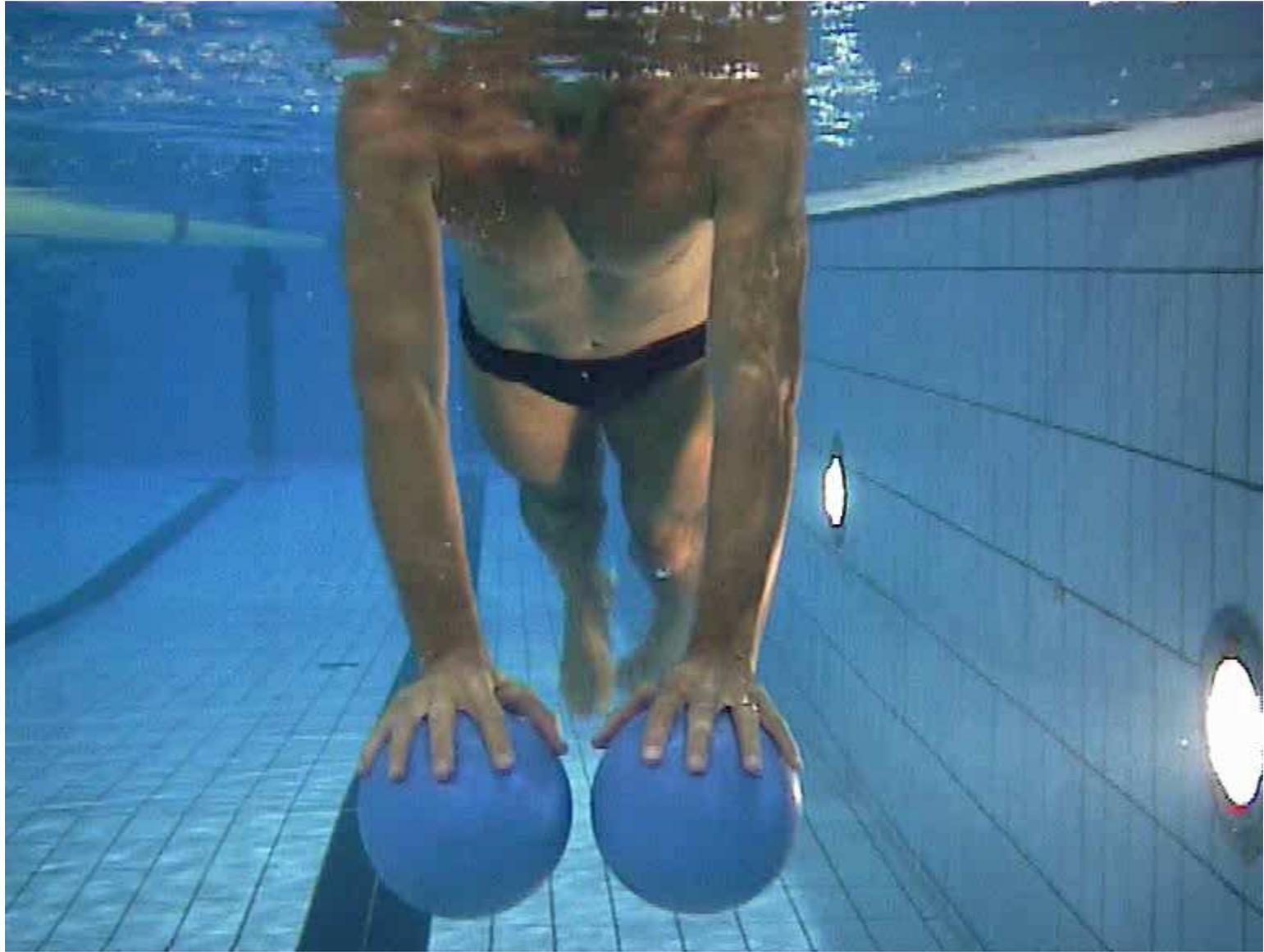
- Attrezzi galleggianti
- Attrezzi zavorranti
- Attrezzi neutri
  
- Attrezzi arti inferiori / arti superiori / tronco













- Esempi di impegno articolare e muscolare differenziato rispetto alla terraferma nell' uso di particolari attrezzature
- Differenze nell' impegno della muscolatura del braccio ( e di altri distretti) utilizzando l' hydrokinetic bell (aquasculpt)



**MINIMUM  
BALANCED  
RESISTANCE**



**MAXIMUM  
RESISTANCE  
TO TRICEPS**



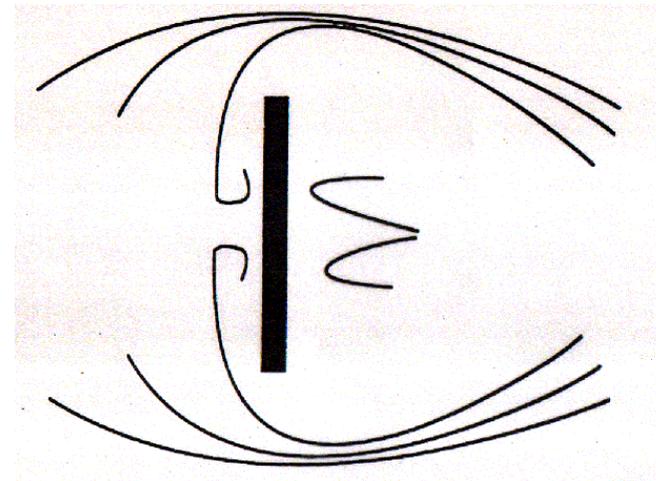
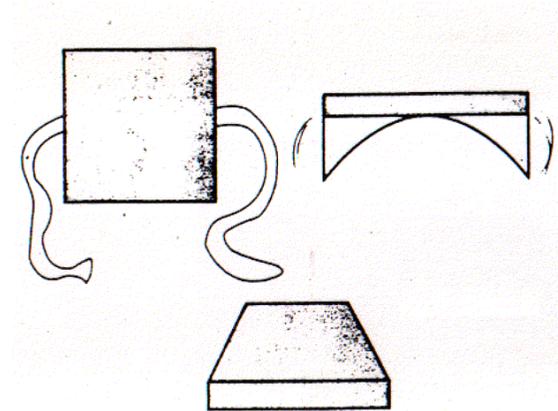
**MAXIMUM  
BALANCED  
RESISTANCE**



**MAXIMUM  
RESISTANCE TO  
BICEPS**



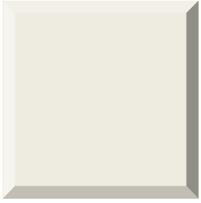
- Differenze nell' impegno muscolare e nel tipo di contrazione nel movimento di flessoestensione del ginocchio ( leg-extension e leg-curl, uso di elastici o sovraccarichi)

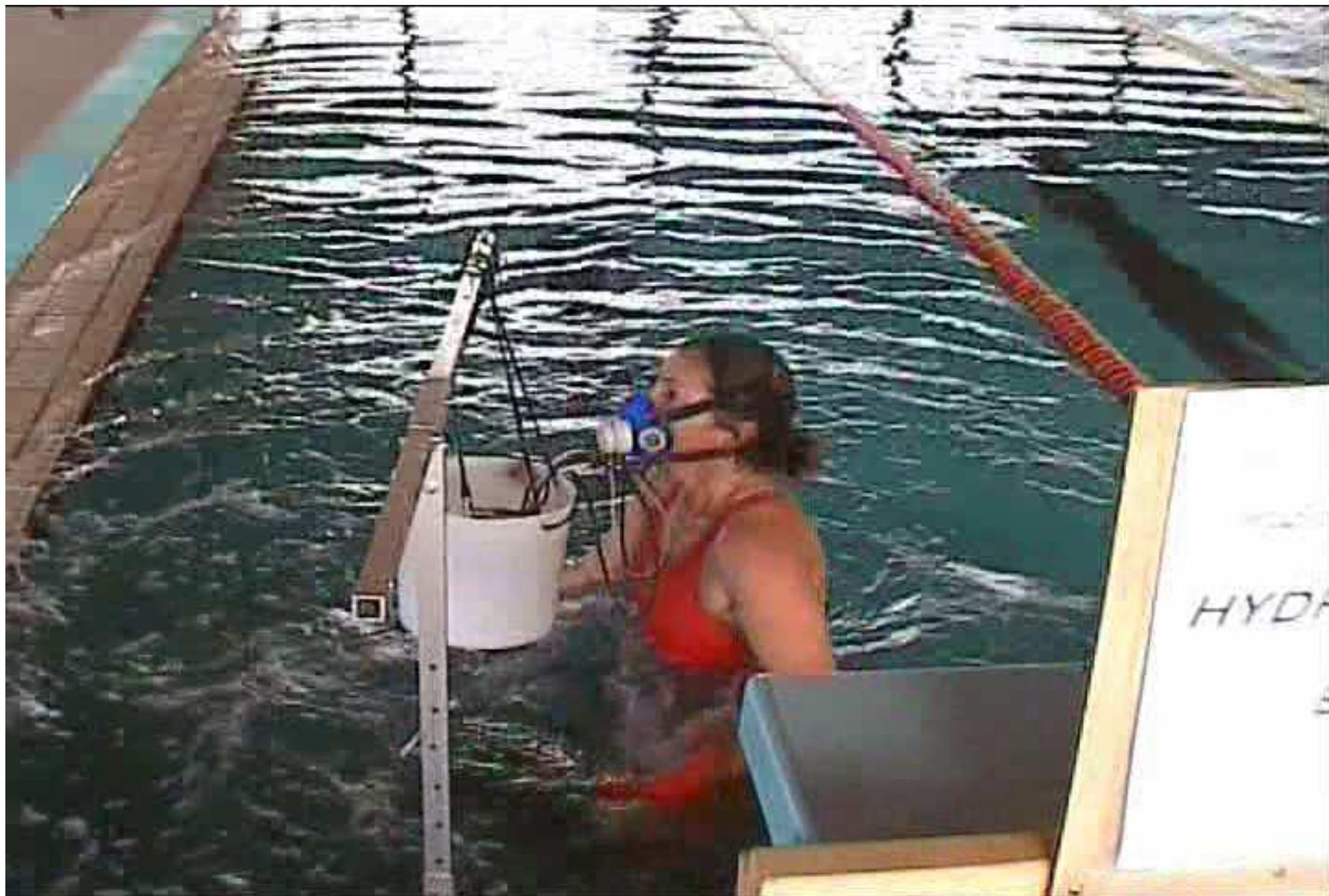




# Treadmill acquatico









# Il paziente “sportivo”

- Caratteristiche generali e specifiche
- Caratteristiche dell'ambiente sportivo
- Caratteristiche della disciplina
- Caratteristiche dell'impianto
- Esigenze contingenti
- Problematiche particolari
- Scadenze / Tappe
- Coordinazione con altri trattamenti ed allenamenti

# Percorso riabilitativo

- Trattamento manuale
- Fisioterapia strumentale
- Trattamento farmacologico
- Attività a secco
- Attività in acqua

# Idroterapia nel progetto riabilitativo

- Perché?
- Quando?
- Quali modalità di esercizio?
- Come inserirla e coordinarla nel percorso riabilitativo?
- Fino a quando?

# Progetto riabilitativo

## Trattamento a secco e in acqua

- Conflittualità
- Interferenze
- Rischio di sovraccarico
- Coordinazione
- Integrazione
- Sinergia
- Corretta modulazione del carico
- Sequenzialità

# Carico di lavoro

- Modulazione
- Gradualità
- Quantificazione
- Atraumaticità

# Tenere conto di:

- Scarico gravitazionale
  - Resistenza del mezzo
  - Spinta idrostatica
  - Turbolenze e vortici
- 
- Velocità di esecuzione
  - Posizione del corpo
  - Modalità di esecuzione

# Obiettivi

- Mobilizzazione
- Allungamento
- Rilassamento
- Rinforzo muscolare
- Mobilità articolare
- Controllo neuromotorio
- Coordinazione
- Propriocezione
- Controllo posturale
- Condizionamento organico
- Core-stability

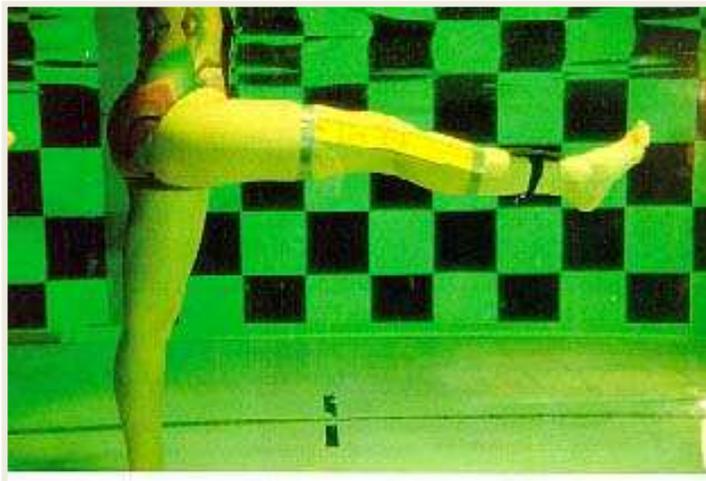


	<b>Secco</b>	<b>Acqua</b>
• Sicurezza/atraumaticità		+
• Controllo movimento distrettuale	+	
• Controllo neuromotorio generale		+
• Dolore		+
• Escursione articolare		+
• Quantificazione del carico	+	
• Varietà e variabilità di proposte		+

La formula dice che:  $F = \frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot S \cdot C_x$

dove:

- **F** è la forza fluidodinamica cercata, in Newton (la potenza si ottiene considerando la velocità al cubo);
- **$\rho$**  è la densità del fluido in cui ci si muove, espressa in  $\text{Kg}/\text{m}^3$  (per l'aria vale 1,2 mentre per l'acqua dolce 1000); entrambi i valori sono riferiti a condizioni standard, avendo visto che altrimenti sarebbero funzione della temperatura e della pressione;
- **V** è la velocità di movimento in  $\text{m}/\text{s}$  elevata al quadrato (al cubo nel caso del computo della potenza);
- **S** è la sezione di riferimento del corpo espressa in  $\text{mq}$ , di solito si prende quella frontale rispetto al senso del moto;
- **$C_x$**  è il coefficiente adimensionale di forma, che convenzionalmente dipende solo dalla forma del corpo a qualunque velocità e in qualunque fluido si muova (questo non è sempre vero, ma per la maggior parte dei casi non cambia molto).



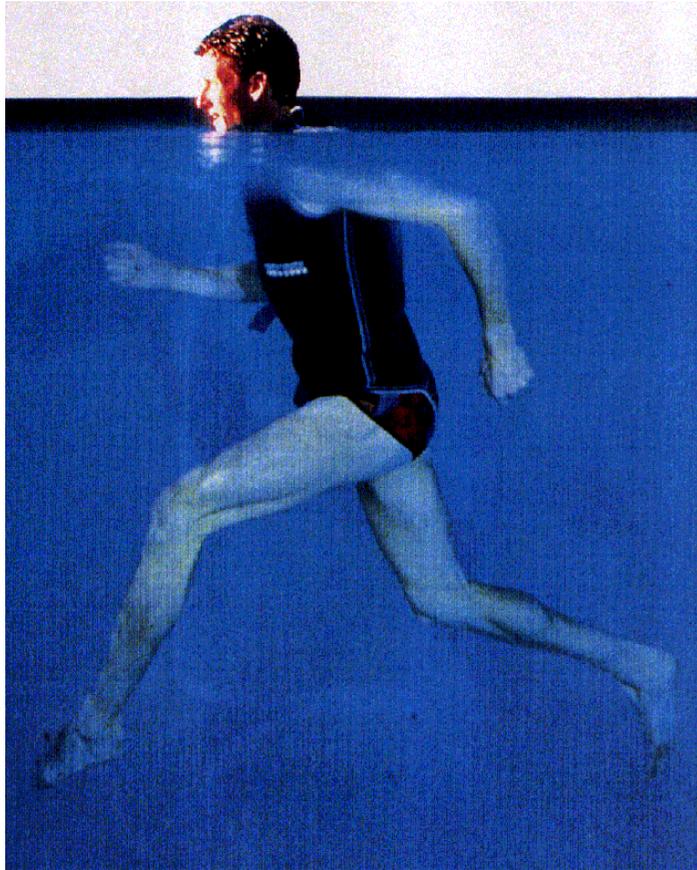


[www.prinsaquatherapy.com](http://www.prinsaquatherapy.com)

# Costruzione di un protocollo di lavoro

## Protocolli individualizzati in base a:

- tipo ed entità della patologia
- età e sesso
- caratteristiche antropometriche
- caratteristiche fisiche
- attività sportiva
- livello di qualificazione
- livello di motricità
- grado di acquaticità (autonomia e confidenza con l'ambiente acquatico)
- protocollo di lavoro generale
- periodo della stagione agonistica
- esigenze contingenti
- obiettivi a breve e lunga scadenza
- caratteristiche dell' impianto



## **VARIETY WORKOUT**

**Warm Up: Alternate 2 times**

**1 minute flutterkick**

**2 minutes shallow water walking**

**(Forward, Sideways, Back)**

**Cardio: (at perceived % exertion rate)**

**2 minutes running at 50%**

**2 minutes "tires" at 50%**

**2 minutes "bicycle" at 50%**

**2 minutes "Cross Country ski" at 50%**

**2 minutes "hurdles" at 50%**

**5 minutes with "Bells" at 50% (on a good day do this 5 minutes without a belt)**

**2 minutes running at 75%**

**2 minutes "tires" at 75%**

**2 minutes "bicycle" at 75%**

**2 minutes "Cross Country ski" at 75%**

**2 minutes "hurdles" at 75%**

**Cool: 5 minutes at 50% to slow**

**2 to 5 minutes abs**

**Stretch: 3-5 minutes**

# Considerazioni conclusive

- Occorre tenere conto, nel progettare il programma riabilitativo, della diversità dell'ambiente acquatico da quello terrestre e dei differenti effetti ed adattamenti (fisiologici, biomeccanici, bioenergetici, tecnici) che esso provoca sul nostro organismo

Conoscere e tenere conto, nella pratica applicativa del lavoro in acqua, di questa “diversità” è particolarmente importante per una maggiore efficacia delle proposte riabilitative. La ricerca del settore dovrebbe quindi muoversi in questo senso, utilizzando sia l’esperienza diretta quotidiana (sensazioni e percezioni dei soggetti nelle varie situazioni, riscontri diretti nel percorso riabilitativo) sia la ricerca di laboratorio con l’utilizzo di tecnologie e metodiche finalizzate (analisi del movimento, elettromiografia, attrezzature specifiche).

# Grazie

