



# ACCADEMIA CASENTINESE

Giornale di Lettere, Arti, Scienze ed Economia

Castello di Borgo alla Collina • 52018 Castel San Niccolò (AR)

## IL SEGRETO DELL'ACQUA

di Renato Torre



SERVIZIO A PAG. 3

## LA POLITICA FINANZIARIA DEL GOVERNO PROVVISORIO TOSCANO DEL 1849

di Giselda Landi



SERVIZIO A PAG. 10

## SAN GIOVANNI EVANGELISTA DI PRATOVECCHIO

di Martina Seravelli



SERVIZIO A PAG. 17

## UN ELBANO IN CASENTINO

di Gianni Chiari



SERVIZIO A PAG. 8

## LA MASSONERIA IN CASENTINO

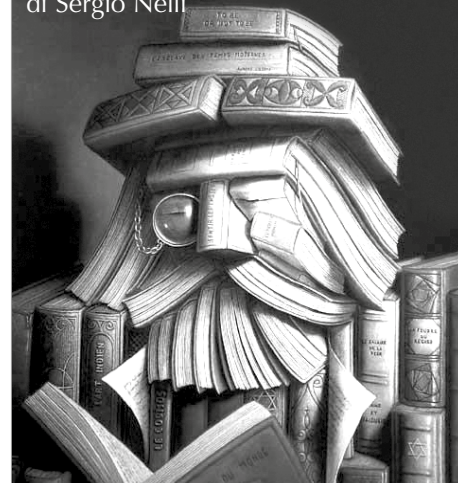
di Luigi Armandi



SERVIZIO A PAG. 5

## AVVENTURE D'ARCHIVIO

di Sergio Nelli



SERVIZIO A PAG. 13

## POPPI: L'ORGANO DELL'ORATORIO DELLA MADONNA CONTRO IL MORBO

di Renzo Giorgetti

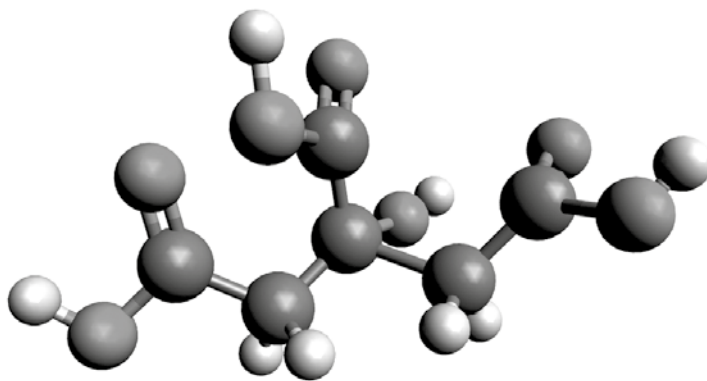


SERVIZIO A PAG. 15

UN UOMO DEL PALEOLITICO - DI PIERO RAGIONIERI

SERVIZIO A PAG. 12

# Il segreto dell'acqua



L'acqua è senz'altro il liquido che più di ogni altro pervade la vita dell'uomo. È presente nelle nostre esperienze quotidiane. È funzionale ai processi biologici. Ci affascina per la sua bellezza e varietà di forme. Nonostante la ricerca scientifica si interessi dell'acqua da moltissimi anni, rimane a tutt'oggi uno dei liquidi più misteriosi.

Le sue proprietà chimico-fisiche sono diverse da quelle della maggioranza degli altri liquidi, sono numerose le sue "anomalie". Normalmente quando raffreddiamo un liquido questo subisce un cambiamento di fase e solidifica riducendo il suo volume. Viceversa, l'acqua aumenta il

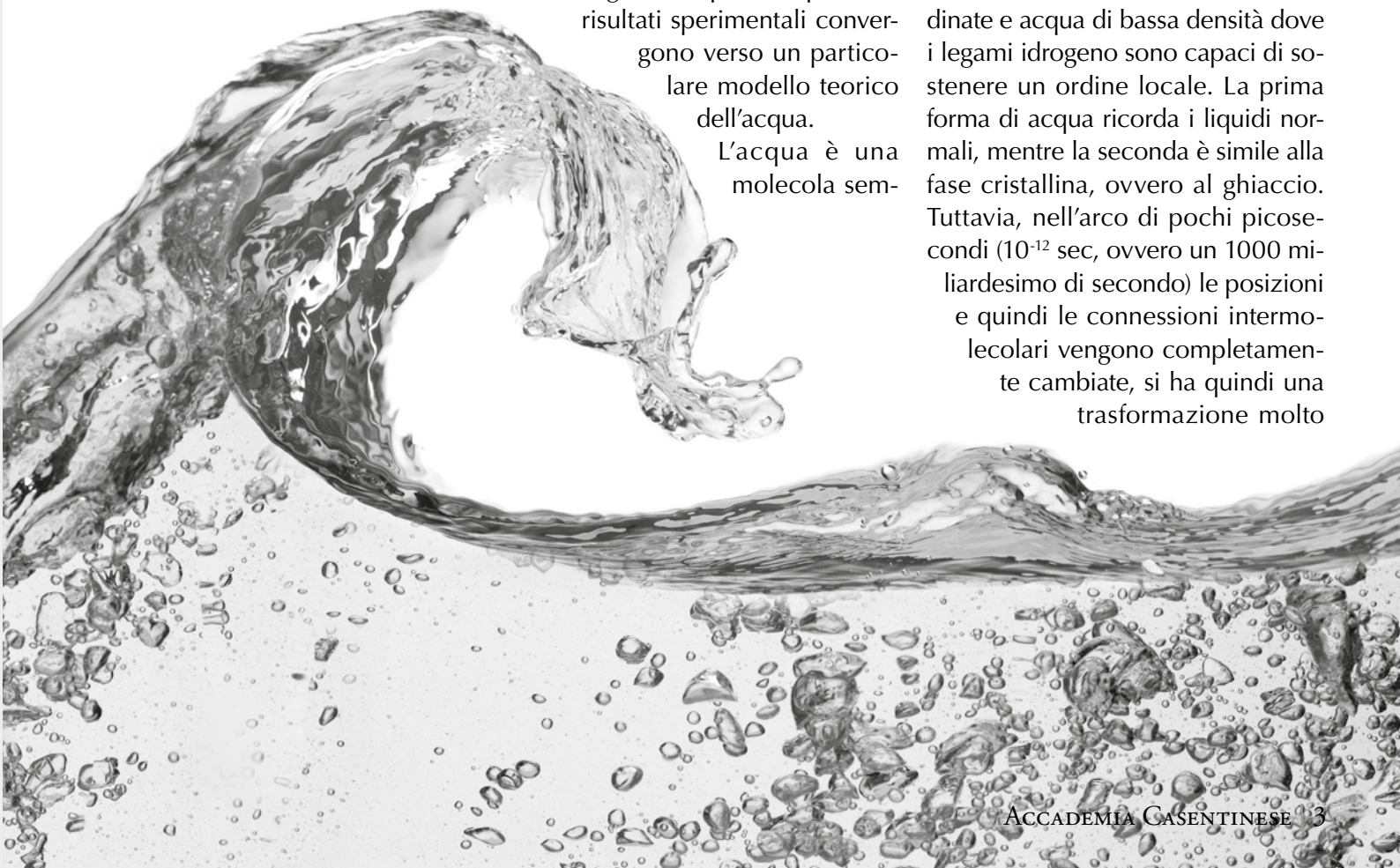
suo volume quando congela. Questo fatto produce l'effetto del ghiaccio che galleggia sull'acqua liquida. L'acqua ha una grandissima capacità di accumulare calore, per cui è un ottimo mezzo di raffreddamento o riscaldamento. L'acqua è estremamente difficile da comprimere ma se viene compressa la sua viscosità diminuisce, se comprimiamo il ghiaccio questo si scioglie.

Nonostante il "problema" della fisica dell'acqua sia stato riconosciuto a livello scientifico all'inizio del secolo scorso, la sua comprensione e modellizzazione rimane a tutt'oggi aperta. Solo in quest'ultimi anni la ricerca scientifica ha iniziato a svelare il segreto di questo liquido e i risultati sperimentali convergono verso un particolare modello teorico dell'acqua.

L'acqua è una molecola sem-

plice composta da solo tre atomi, due atomi di idrogeno e uno di ossigeno, in formula  $H_2O$ . Tuttavia nella fase liquida le molecole di acqua sono collegate fra loro da legami forti e direzionali: i così detti legami a idrogeno. Si crea quindi una rete estesa di legami intermolecolari che rende questa fase liquida speciale e diversa dalla maggioranza dei liquidi. L'acqua infatti è caratterizzata da strutture intermolecolari che sono in continuo e velocissimo cambiamento.

Negli anni si è affermato un modello fisico che definisce l'acqua come un liquido composto da due tipologie di liquido: un'acqua di alta densità caratterizzata da strutture locali disordinate e acqua di bassa densità dove i legami idrogeno sono capaci di sostenere un ordine locale. La prima forma di acqua ricorda i liquidi normali, mentre la seconda è simile alla fase cristallina, ovvero al ghiaccio. Tuttavia, nell'arco di pochi picosecondi ( $10^{-12}$  sec, ovvero un 1000 milionesimo di secondo) le posizioni e quindi le connessioni intermolecolari vengono completamente cambiate, si ha quindi una trasformazione molto

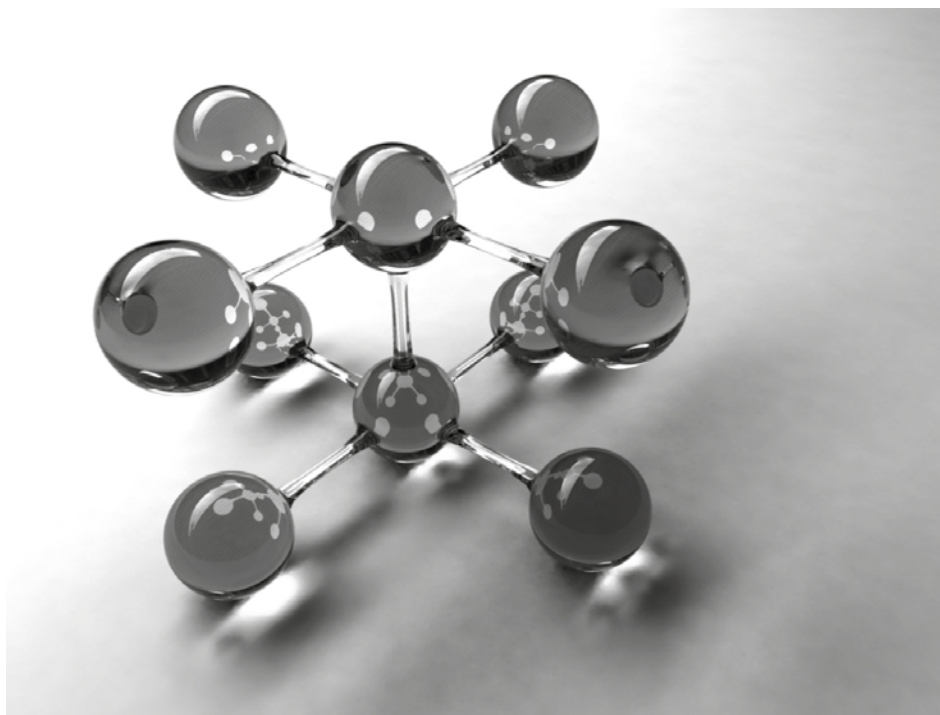




veloce delle zone di alta in quelle di bassa densità e viceversa. La natura doppia dell'acqua è alla base delle molte anomalie che questo liquido presenta.

La fisica ci insegna che la temperatura è strettamente collegata alla dinamica delle molecole. Quando si abbassa la temperatura le molecole si muovono più lentamente. Se raffreddiamo un liquido questo diventa più viscoso proprio perché le molecole hanno più difficoltà a muoversi, se abbassiamo ancora la temperatura avviene un cambiamento di fase e il liquido si trasforma in un solido. È esperienza comune che se raffreddiamo l'acqua a 0 °C questa diventa ghiaccio, ma non sempre questo avviene. Infatti, è possibile portare l'acqua sotto lo zero mantenendola liquida; si tratta di una fase liquida metastabile che seguendo particolari metodi può essere raggiunta e mantenuta per tempi relativamente lunghi. Come si può facilmente immaginare, qualsiasi perturbazione esterna è in grado di destabilizzare questa fase, ovvero trasformare l'acqua liquida in ghiaccio. Nella fase sottoraffreddata l'acqua ha una dinamica più lenta e quindi risulta più adatta ad essere investigata tramite gli esperimenti.

Lo studio sperimentale richiede di poter "fotografare" la presenza dell'acqua di alta e bassa densità. Questo risulta molto difficile perché la velocità con cui le molecole cambiano posizione è molto alta e le differenze tra i due tipi di acqua sono molto poco visibili. La spettroscopia laser è capace di superare queste dif-



ficoltà. Le attuali sorgenti laser sono in grado di generare impulsi di luce che hanno durate estremamente brevi, più brevi dei tempi su cui si svolge la dinamica delle molecole di acqua. Si può utilizzare questi impulsi di luce per caratterizzare l'acqua e riuscire a rilevare la presenza delle due tipologie di acqua. In altre parole, abbiamo a disposizione un flash così rapido che ci consente di fare una fotografia non mossa alle molecole di acqua.

Le misure della dinamica dell'acqua realizzate tramite le tecniche di spettroscopia ultraveloce si sono spinte fino a temperature di -28 °C, avendo cura di mantenere l'acqua nella sua fase liquida. Le sorgenti laser utilizzate hanno impulsi che durano alcuni femtosecondi ( $10^{-15}$  secondi, ovvero un millesimo di picosecondo). La misura delle vibrazioni intermole-

colari e delle dinamiche locali delle molecole d'acqua hanno evidenziato la presenza di due principali organizzazioni molecolari: una caratterizzata da un elevato ordine tetraedrico dei legami ad idrogeno, mentre l'altra presenta forti distorsioni del reticolo locale. Questi due tipi di organizzazione locale delle molecole d'acqua possono essere interpretate come evidenze dell'esistenza di acqua di bassa e alta densità.

La ricerca suggerisce che il segreto dell'acqua sta principalmente nella sua dualità, l'acqua risulta composta da due diverse forme di liquido che si intercalano su spazi nanometrici e si scambiano in tempi rapidissimi.

*Prof. Renato Torre,  
Università di Firenze*



**SMARTPHONE  
TABLET  
INTERNET KEY  
WIFI - ADSL  
ASSISTENZA E RIPARAZIONI**

**Telefonissimo**



Scopri le nostre offerte settimanali su  
telefonissimo bibbiena



**Loc. Ferrantina 18 • Bibbiena • 0575593999**

# ACCADEMIA CASENTINESE

di Lettere, Arti, Scienze ed Economia



## Accademia Casentina

Giornale di Lettere, Arti ed Economia  
dicembre 2016

Anno III - numero 2

### direzione e redazione

Publicazione interna semestrale a cura di  
Accademia Casentina di Borgo alla Collina  
Via Nazionale, 78 - 52018  
Castel San Niccolò (AR)  
www.accademiacasentina.it  
Curatrice Giselda Landi tel. 0575 583550  
timang@alice.it

### collaboratori di questo numero

Prof. Renato Torre, Università di Firenze - Prof. Luigi  
Armandi - Dott. Gianni Chiari - Prof.ssa Giselda  
Landi - Prof. Piero Ragionieri - Prof. Sergio Nelli -  
Prof. Renzo Giorgetti - Dott.ssa Martina Seravelli

### foto di copertina

La formula dell'acqua • Simbolo massonico • La  
segheria di Bibbiena • San Giovanni Evangelista  
di Pratovecchio • Ciseri - Francesco Domenico  
Guerrazzi • Particolare dell'Oratorio della Madonna  
del Morbo di Poppi • L'uomo libro

### progetto grafico e realizzazione

Arti Grafiche Cianferoni

### stampato da Arti Grafiche Cianferoni

Via della Ferriera 26/28 Pratovecchio Stia (AR)  
artigrafiche@cianferoni.com  
www.cianferoni.com



T.A.C.S. artigiani del panno casentino



www.tacs.it

## Premiata Tessitura Artigiana Casentina

### Produzione e Vendita / Manufacturing and Sales

STIA • Via Sanarelli, 49 - Tel. +39 0575 583659 Fax +39 0575 504989

Punti vendita aperti anche la domenica / Sales points open on Sundays, too:

STIA (Ar) P.zza Tanucci, 12 - tel. 347 0927027

POPPI (Ar) Via Conti Guidi, 9 - tel. 389 8026810

FIRENZE Borgo Santi Apostoli, 43/R - tel. 055 219244

BAGNO DI ROMAGNA Via Manin, 70 - tel. 334 6946590

## SOSTENETE



# ACCADEMIA CASENTINESE

### FONDATA NEL 1967

CONCERTI, CONFERENZE E MOSTRE

## SONO APERTE LE ISCRIZIONI PER L'ANNO 2017

### Consiglio direttivo

Presidente: *Michele Mignone*

Vice Presidente: *Claudio Santori*

Segretario: *Piero Giangrasso*

Consiglieri: *Giselda Landi e Francesco Rossi*

Sindaci Revisori: *Lorenzo Vettori, Anna Paggetti, Domenicucci*

*Si ringrazia l'Ing. Vittorio Gremoli,  
sostenitore del Giornale dell'Accademia*