



# SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Associazione di protezione ambientale

fondata nel 1903

membro dell'Union Internationale de Spéléologie

## Documentazione

### Le acque di origine carsica: una risorsa strategica

*“L'acqua è il vero e unico mezzo della vita.  
Senza di essa, semplicemente, non è possibile assicurare la vita”*

Philip Ball, H2O Una biografia dell'acqua, 1999



(Foto M.L. Perissinotto)



## SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Associazione di protezione ambientale

### Glossario semplificato

**Acquifero** (o rocce-serbatoio): rocce o insieme di rocce che hanno caratteristiche intrinseche ed estrinseche tali da consentire l'assorbimento, l'immagazzinamento, il deflusso e la restituzione (o l'estrazione) di acque sotterranee in quantità apprezzabili. **Acquifero poroso o granulare**: acquifero dotato di permeabilità per porosità, tipica di rocce porose (siano esse sciolte, semicoerenti o coerenti) le quali contengono numerosi piccoli vuoti intergranulari tra loro comunicanti. **Acquifero carsico**: acquifero dotato di permeabilità per fessurazione e carsismo, tipico delle rocce fessurate e carsificate (allargate dalla dissoluzione), che contengono generalmente pochi vuoti costituiti da fessure grandi e piccole. In genere inteso come sinonimo di zona satura, il termine "acquifero" viene usato in questo contesto con il significato sistemico (sistema acquifero).

**Bacino idrologico**: è una parte di territorio limitato dall'insieme degli spartiacque morfologici (linee congiungenti tutti gli alti topografici) che contengono il bacino imbrifero di un corso d'acqua a monte di una data sezione.

**Bacino idrogeologico**: corrisponde, in prima approssimazione, alla parte di territorio le cui acque di infiltrazione sotterranea hanno un recapito comune. In esso possono allocare uno o più acquiferi. Secondo le condizioni idrostrutturali, esso può avere un'estensione del tutto incongruente (maggiore o minore) con il bacino idrologico connesso.

**Carsismo**: indica il complesso di processi chimici (dissoluzione) e, secondariamente, meccanici (erosione) operati dall'acqua sulle rocce (soprattutto carbonatiche o solfatiche), il cui risultato è la formazione di tipiche morfologie di superficie (doline, karren, ecc.) e di un reticolo di drenaggio sotterraneo.

**Collettore** (principale o secondario): condotto carsico che, per la sua posizione ed organizzazione nell'acquifero, costituisce un percorso preferenziale del flusso sotterraneo.

**Falda o falda idrica**: l'acqua che circola nella zona satura

**Grotta**: una cavità naturale percorribile dall'uomo, con sviluppo superiore ai 5 m, secondo il criterio dato dal Catasto speleologico nazionale coordinato dalla SSI. Il criterio dimensionale è arbitrario e soggettivo, ma pratico poiché esclude strette aperture irrilevanti per l'esplorazione. Tali aperture possono essere significative dal punto di vista idrologico e andrebbero indicate come proto-grotte, subcondotti o fessure. La maggior parte delle grotte sono originate per dissoluzione di rocce carbonatiche (calcari e dolomie) ed evaporitiche (gessi, anidriti e salgemma), ma esistono anche grotte laviche, nelle arenarie, grotte tettoniche e grotte glaciali.

**Livello piezometrico**: livello relativo alla superficie piezometrica, cioè quella superficie immaginaria ottenuta interpolando le quote dell'acqua sul mare, misurate all'interno dei pozzi. Negli acquiferi liberi, la superficie piezometrica separa la zona satura sottostante da quella non satura soprastante. Nei massicci carsificati non esiste quasi mai una superficie piezometrica regolare, data l'estrema eterogeneità della massa rocciosa al passaggio tra zona satura ed insatura. Si tratta spesso di una superficie fittizia che si materializza, in forma di specchi d'acqua, nei condotti che si sviluppano all'interfaccia tra zona non satura e zona satura.



## **SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA**

Associazione di protezione ambientale

**Portata:** il volume di acqua che fluisce attraverso una data sezione trasversale, in un dato intervallo di tempo.

**Zona non satura:** nei sistemi carsici è la parte del sistema caratterizzata da una circolazione idrica con percorsi prevalentemente verticali, in fessure e condotti parzialmente occupati dall'aria e in comunicazione con l'atmosfera, caratterizzata da portate molto differenziate in base alle condizioni meteorologiche. Chiamata anche zona vadosa.

**Zona satura:** nei sistemi carsici è la parte del sistema caratterizzata da vie di drenaggio ad andamento prevalentemente orizzontale, dove tutti i vuoti risultano saturi d'acqua. Chiamata anche zona freatica.

### **Gli acquiferi carsici**

**Gli acquiferi carsici rappresentano oggi circa il 40% delle fonti di approvvigionamento idrico**, per uso potabile e non, nel bacino del Mediterraneo. La loro importanza socio-economica è destinata ad aumentare nei prossimi anni a causa del progressivo degrado quantitativo e qualitativo delle falde idriche delle pianure alluvionali, a seguito di fenomeni di sovrasfruttamento ed inquinamento.

È chiaro che tali risorse strategiche devono essere tutelate adeguatamente anche perché sono sempre più esposte a rischio di contaminazione a causa della crescente antropizzazione dei territori carsici, della diffusione di pratiche agricole e attività industriali ad alto impatto, ad inquinamenti accidentali o deliberatamente dolosi.

**Attualmente in Italia le sorgenti carsiche forniscono circa il 40% delle acque potabili.**

Si stima che il patrimonio idrico carsico italiano sia pari a circa 410 mc/s, ossia circa 13 miliardi di mc/anno; esso è costituito da grandi sorgenti con portata superiore ai 15 mc/s, ma anche da numerose sorgenti piccole ma localmente importanti. Una sorgente di 5 mc/s fornisce in un anno circa 160 miliardi di litri di acqua, ed è in grado di soddisfare le necessità di un bacino di utenza di 1.200.000 abitanti.



# SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Associazione di protezione ambientale



Distribuzione delle aree carsiche in Italia e ubicazione delle principali sorgenti (SSI, 2002)

La città di **Roma** ha una dipendenza millenaria dalle sorgenti carsiche e ancor oggi quasi il 90% delle acque che alimentano gli acquedotti cittadini sono di origine carsica. La sola sorgente del Peschiera (Cittaducale, Rieti), captata dall'ACEA, fornisce circa 10 mc/s (cioè 864 milioni di litri al giorno) dei 22 mc/s consumati a Roma. Le acque dei grandi massicci carbonatici dell'Irpinia (gruppo del Terminio-Tuoro e Cervialto) dissetano la Puglia, parte della Basilicata e della Campania, servendo circa 8 milioni di utenti.

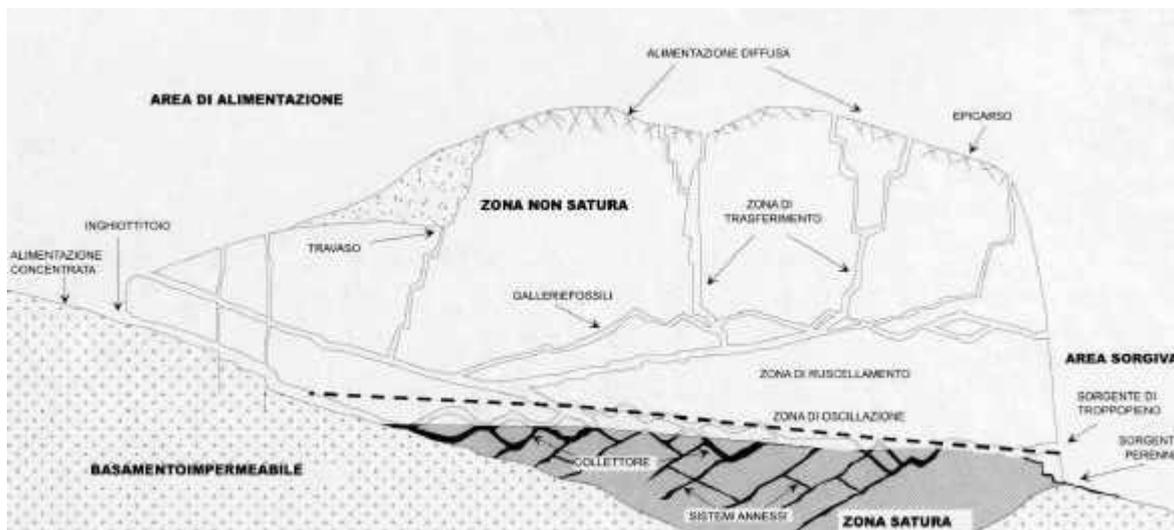
Nonostante l'ampio sfruttamento degli acquiferi carsici, soprattutto nelle regioni meridionali, la loro tutela è ancora del tutto insufficiente, spesso anche perché il loro studio e la loro conoscenza sono ancora molto approssimativi.



## Le caratteristiche principali degli acquiferi carsici e la loro vulnerabilità

Gli acquiferi carsici dei massicci calcarei e dolomitici sono acquiferi fessurati, caratterizzati da reticoli di flusso molto eterogenei e discontinui: comprendono zone a permeabilità molto ridotta (settori poco carsificati dove viene immagazzinata la maggior parte delle acque) e zone molto permeabili (cavità carsiche di grandi dimensioni), con bassa capacità di immagazzinamento, ma che permettono il trasferimento di grandi volumi di acqua.

Le caratteristiche idrodinamiche (andamento delle portate) e idrogeochimiche (variazioni chimico-fisiche delle acque) sono strettamente dipendenti dalla tipologia di flusso prevalente e, quindi, dalle caratteristiche fisiche e dalla geometria della roccia-serbatoio. Il reticolo drenante, infatti, può essere dato dalla presenza prevalente di estesi reticoli di fratture, con sorgenti caratterizzate da un regime di portata molto regolare (es. molti acquiferi carbonatici dell'Italia centrale); oppure il reticolo può essere caratterizzato principalmente da grossi collettori e le sorgenti di questi acquiferi fortemente carsificati hanno un regime di portata estremamente irregolare, con picchi di piena che possono superare di 2 - 3 ordini di grandezza le portate di magra (es. acquiferi delle zone alpine e prealpine).



Zonazione di un sistema carsico (da Vigna, 2001)

Gli acquiferi carsici, in generale, sono estremamente vulnerabili all'inquinamento a causa della loro scarsa capacità autodepurante e dell'elevata velocità di flusso.

Il percorso dell'inquinante, dalla superficie al recapito, avviene attraverso:

- introduzione dell'inquinante
- migrazione ed evoluzione dell'inquinante in zona non saturata (zona vadosa)
- propagazione ed evoluzione nella zona saturata (freatica)
- restituzione dell'inquinante

Se il terreno di copertura (ove presente) può ridurre gli effetti dell'inquinamento, nel percorso dalla zona vadosa a quella saturata è la velocità del flusso a determinare direttamente la capacità autodepurativa, influenzando sulla sedimentazione e sulla ossigenazione, quindi sulle condizioni biologiche complessive (azioni batteriche e antibiotiche, chiusura del ciclo biologico alimentare



## **SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA**

Associazione di protezione ambientale

da parte di organismi predatori). Questi fenomeni, fondamentali nell'autodepurazione delle acque superficiali, sono assai meno attivi ed efficaci nella zona non satura del carso. Nella zona freatica, in assenza di ossigenazione, il potere depurante è limitato alla eventuale azione di diluizione per apporti non inquinati.

La restituzione dell'inquinante, infine, dipende dalle caratteristiche idrogeologiche complessive: se l'acquifero è impostato prevalentemente in condotti la risposta ai recapiti è estremamente veloce e concentrata, mentre nei sistemi impostati su reticoli di fratture l'onda inquinante arriva lentamente e diluita, anche molto, nel tempo.

Nel caso di infiltrazione concentrata delle acque sotterranee (tramite inghiottitoi), in occasione di eventi piovosi i contaminanti possono essere veicolati velocemente, in pochi giorni o addirittura ore, alle sorgenti. In condizioni di magra gli inquinanti possono accumularsi in zone a bassa energia cinetica (come ad esempio nei laghi sotterranei o nei sifoni) raggiungendo concentrazioni elevate; nei periodi di piena queste sostanze vengono rimobilizzate e trasportate in massa alle sorgenti, dove possono arrivare con concentrazioni addirittura superiori a quelle della fonte inquinante originaria.

**Ad aumentare la vulnerabilità e la difficoltà di tutela degli acquiferi carsici, vi è il fatto che il bacino di alimentazione superficiale e quello effettivo sotterraneo non coincidono, e le acque possono trovare recapito finale in sorgenti distanti e insospettabili.**

La circolazione idrica negli acquiferi fessurati carsificati è molto complessa e le ricerche e gli studi dei massicci carsici italiani dovrebbero essere incentivati in quanto permetterebbero la definizione del grado di vulnerabilità degli acquiferi ed una corretta gestione ed utilizzazione delle risorse idriche. In tal senso le indagini speleologiche sono estremamente importanti e vi sono diversi esempi in cui hanno fornito contributi fondamentali alla conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche di massicci carsici (es: determinazione delle direttrici del deflusso sotterraneo, del bacino idrogeologico, della quota del livello piezometrico).

### **Le grotte come archivi e laboratori naturali**

Le cavità naturali sono ambienti stabili, caratterizzati da variazioni minime o quasi nulle dei parametri ambientali (temperatura, umidità relativa, ecc.), con assenza totale di luce. Queste peculiarità le distinguono dagli altri ambienti naturali e le rendono assai importanti dal punto di vista scientifico. Le grotte, infatti, possono essere considerate degli archivi che conservano reperti archeologici e paleontologici, nonché dei laboratori naturali, luoghi privilegiati per l'osservazione di particolari fenomeni e per lo svolgimento di ricerche in diverse discipline scientifiche.

La geologia è sicuramente la scienza che maggiormente utilizza le cavità naturali nelle sue ricerche. Oltre agli studi sull'idrogeologia e sulla speleogenesi, ricordiamo le ricerche sui paleoclimi, ossia sulle variazioni climatiche del passato, attraverso lo studio della composizione mineralogica e isotopica dei depositi di grotta; lo studio delle sequenze stratigrafiche e degli elementi strutturali, che nelle grotte risultano facilmente distinguibili; lo studio dei terremoti del passato, attraverso gli eventi sismici registrati dalle concrezioni; lo studio delle maree terrestri tramite installazione di strumenti geofisici nelle grotte che, grazie al loro isolamento dall'esterno, permettono misure di precisione.



## SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Associazione di protezione ambientale

Le grotte, a causa della totale assenza di luce, sono ambienti ostili alla vita e le specie che vi abitano sono adattate alle particolari condizioni: molti animali cavernicoli sono privi di vista, dotati di organi sensoriali molto sviluppati, e sono depigmentati. La biologia, attraverso indagini sulla fauna di grotta, studia l'evoluzione delle specie in funzione dei parametri imposti dall'ambiente di vita.

Non dimentichiamo, poi, il **valore culturale e storico** di molte grotte, legato alla frequentazione dell'uomo nel corso dei secoli, e le loro potenzialità dal punto di vista turistico e didattico.

Le grotte (circa 36.000 quelle oggi censite in Italia) per la loro valenza scientifica e storica costituiscono un **patrimonio naturale e culturale** importantissimo che deve essere salvaguardato. Anche le aree carsiche superficiali, per il loro alto valore paesaggistico, meritano una maggiore attenzione e tutela.

### **Gli impatti sulle aree e cavità carsiche: alcuni esempi**

I possibili impatti, diretti ed indiretti, sulle aree carsiche sono molteplici e spesso sottovalutati. Di seguito riportiamo alcuni esempi emblematici e indicativi delle possibili conseguenze sull'ambiente e sulla salute umana, della difficoltà degli interventi di recupero, nonché della cattiva gestione del territorio.

Questi esempi dovrebbero far riflettere sull'opportunità di inserire delle specifiche norme legislative, attualmente carenti in materia, e sulla necessità di una maggiore e più approfondita conoscenza delle aree carsiche nella pianificazione e nella progettazione.

Evidenziamo, inoltre, il contributo dato dagli speleologi nell'individuazione e nello studio delle problematiche e nella ricerca di possibili soluzioni.

#### ***L'inquinamento da idrocarburi della Sorgente del Forame (Veneto)***

La sorgente carsica del Forame è localizzata nel colle del Montello (comune di Giavera del Montello, TV); la sorgente è stata utilizzata a scopi potabili fino agli anni '50, ha uno sviluppo esplorabile di circa 120 m, con una portata variabile da pochi l/sec a circa 4,5 mc/sec nei periodi di piena (Fileccia, 1999).

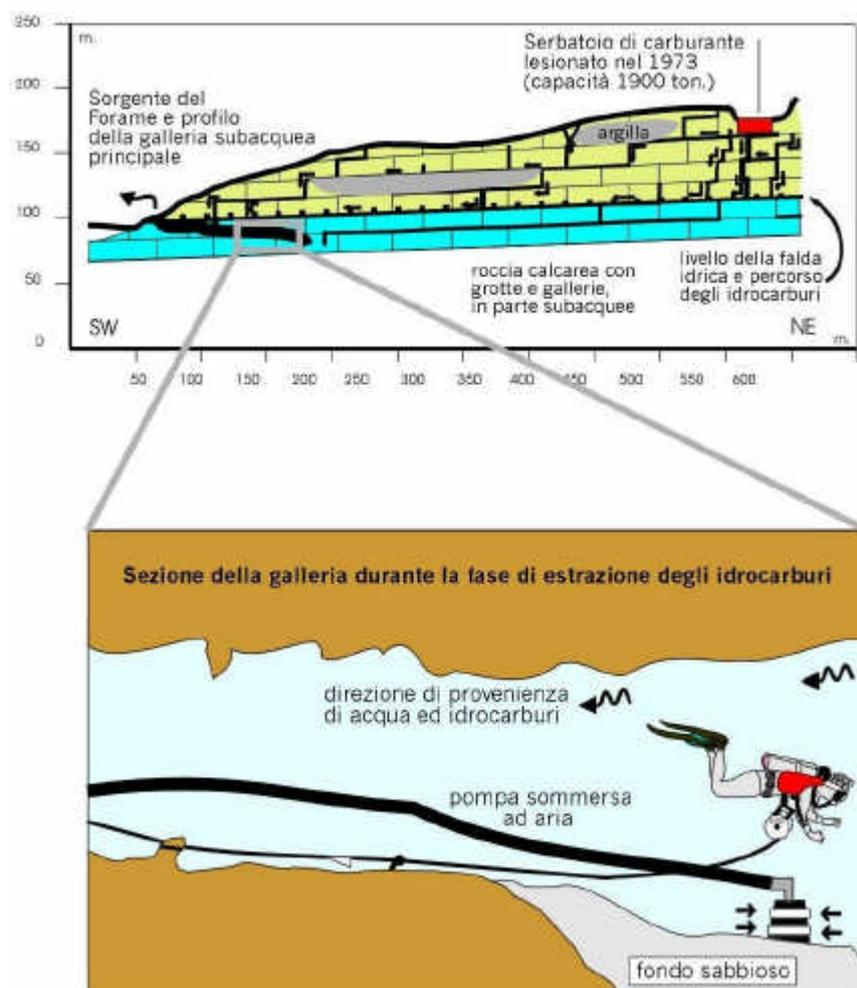
Nel 1973, a 400 metri di distanza, si verificò una vasta perdita di benzina da un serbatoio militare ubicato all'interno di una dolina, colpito da due fulmini. Il bilancio, dopo lo spegnimento dell'incendio era il seguente: la fuoriuscita ammontava a 1.900.000 litri di carburante, 400.000 litri furono recuperati, 1.500.000 litri mancavano ai controlli fatti in seguito dagli stessi organismi militari. A poche ore dall'evento e per diversi giorni successivi, dalla sorgente uscì una miscela di benzina e schiumogeno. Il fenomeno si attenuò fino a scomparire e, secondo la versione ufficiale, l'inquinamento era stato "assorbito" naturalmente. Nel 1993, a distanza di 20 anni dall'evento, in seguito a segnalazioni fatte dagli speleosub, furono misurate concentrazioni di idrocarburi fra 10 e 50 mg/l. Durante i periodi piovosi, l'odore di idrocarburi era avvertibile fino a 500 metri a valle della sorgente.

Nel 1997, grazie alle esplorazioni ed agli studi idrogeologici effettuati da speleosub (Fileccia, 1999), fu possibile individuare il punto di accumulo del carburante in corrispondenza di un camino ascendente nella galleria sommersa e realizzare la bonifica.



## SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Associazione di protezione ambientale



Sezione schematica del sistema carsico che alimenta la sorgente del Forame e dell'intervento di bonifica (dis. A. Fileccia)

L'intervento fu particolarmente impegnativo per le caratteristiche dell'acquifero e la difficoltà dell'ambiente di lavoro, completamente sommerso. Data la particolare circolazione idrica, infatti, non è possibile applicare i metodi di bonifica utilizzati nei terreni porosi, basati sull'aspirazione degli idrocarburi tramite un pozzo opportunamente perforato. Nella sorgente del Forame si è dovuto procedere al posizionamento di pompe, da parte di speleosubacquei, all'interno della galleria sommersa; tramite il pompaggio nei periodi di secca, il livello della falda idrica è stato abbassato, permettendo di recuperare la miscela di acqua e idrocarburi, convogliata con una tubatura di 1,5 km ad un depuratore militare.

### ***Gli impatti dell'attività estrattiva: il caso delle Alpi Apuane (Toscana)***

L'attività estrattiva comporta danni gravi, spesso irreversibili, sulle aree carsiche: la distruzione parziale o totale di grotte, la diminuzione dei bacini idrogeologici, la compromissione degli acquiferi.

Recenti studi (Drysdale *et alii*, 2001) hanno messo in evidenza come nelle Alpi Apuane le sorgenti possano essere degradate dal punto di vista qualitativo per l'immissione nel sistema carsico della polvere di taglio dei marmi e conseguente intorbidimento delle acque.

In particolare sono state studiate le sorgenti di Cartaro che riforniscono di acqua la città di Massa. I limiti idrogeologici del sistema che alimenta le sorgenti di Cartaro non sono ancora stati



## SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Associazione di protezione ambientale

definiti con precisione. Nell'area di ricarica vi sono almeno 27 cave di marmo (bacino di Colonnata, con produzione di circa 440.000 t/anno). La finissima polvere di taglio, chiamata "marmettola", viene dilavata dalle aree di cava e immessa nell'acquifero attraverso le fessure carsificate. Le concentrazioni di sedimenti sospesi registrate alla sorgente Cartaro Grande (fino a 12,574 mg/l durante un singolo evento di piena) sono tra le più alte mai osservate in sorgenti carsiche e sono paragonabili a quelle dei fiumi. È stato calcolato che il carico minimo di sedimenti di origine antropica che arriva alla sola sorgente Cartaro Grande è di almeno 400 tonnellate all'anno, ma si stima che nel sistema carsico possano accumularsi 1.000 tonnellate di sedimenti all'anno.

### *Il sovrasfruttamento della risorsa idrica: la salinizzazione delle falde idriche pugliesi*

La mancanza di una corretta pianificazione e gestione delle risorse idriche sotterranee, soggette ad un ampio sovrasfruttamento, sta causando gravi danni in Puglia, regione che possiede unicamente risorse idriche carsiche. Negli ultimi 50 anni in questa regione sono stati scavati circa 120.000 pozzi, fra legali ed abusivi, utilizzati soprattutto per l'irrigazione, senza alcun tipo di controllo e gestione. Negli acquiferi carbonatici costieri della Murgia e del Salento si assiste ormai alla progressiva contaminazione salina delle acque sotterranee: l'eccessivo prelievo dalla falda permette alle acque marine, più dense, di insinuarsi alla base della falda, non essendo più contrastate dalla pressione dell'acqua dolce. L'avanzamento delle acque marine all'interno dei massicci carbonatici è dell'ordine di diversi km e ha portato alla contaminazione salina e al degrado di molti pozzi (Polemio & Limoni, 2001).

### *L'inquinamento da rifiuti*

Le grotte sono spesso utilizzate come **discariche** abusive di rifiuti di vario genere: rifiuti urbani, ospedalieri, carcasse di animali, ecc., con il rischio di immissione nell'acqua di contaminanti pericolosi e di batteri patogeni anche trasmissibili all'uomo.



Una dolina carsica colma di rottami (SSI – Puliamo il Mondo 2005)

Ad esempio, durante la pulizia del Pozzo di Malga Campo Rotondo (Monti Lessini, Verona) in occasione della manifestazione "Puliamo il Mondo 2005", gli speleologi veneti hanno rimosso, tra le altre cose, una carcassa di maiale in decomposizione, siringhe di plastica, bottigliette di medicinale fisiologico, prelievi di sangue animale, ossa animali.



## SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Associazione di protezione ambientale

Un caso tristemente famoso in Veneto è quello del Brutto Buso sull'altopiano di Asiago (Vicenza); la grotta quando fu scoperta nel 1961 era profonda 110 m con uno sviluppo di 158 m; usata come discarica, già alla fine degli anni 60 vedeva la sua profondità ridotta a 15 m; oggi la grotta non esiste più, completamente riempita dai rifiuti.

Anche la Voragine di Valmarana (Vicenza) ha subito la stessa sorte: profonda circa 90 metri e con un imbocco di circa 30 m, negli anni '70 - '80 è stata usata come discarica dal comune di Altavilla, fino a riempirla completamente. Con lei è andato distrutto anche l'ecosistema ipogeo, con specie endemiche dei Monti Berici come il coleottero *Oretrecus fabiani*. A nulla sono valse le denunce degli speleologi mentre la bonifica della cavità non è mai stata affrontata per i costi troppo elevati.

Le denunce degli speleologi sono rimaste inascoltate anche in Puglia, dove hanno riscontrato una situazione di altissimo rischio ecologico della Grava di San Leonardo (San Giovanni Rotondo): nella voragine vi sono medicinali scaduti, flebo, siringhe usate ed altri pericolosi rifiuti sanitari. Le acque meteoriche dilavano questi rifiuti trasportando i contaminanti nella falda situata pochi metri sotto.

Altri simili pessimi esempi sono purtroppo **numerosi in tutte le regioni italiane**.



## SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Associazione di protezione ambientale

### **Il ruolo degli speleologi nella tutela delle aree carsiche**

Gli speleologi, possedendo adeguate conoscenze tecniche ed esperienza per muoversi in sicurezza nel mondo sotterraneo, sono in grado di effettuare osservazioni dirette dei fenomeni ipogei e possono fornire un importante contributo alla conoscenza ed alla protezione degli ambienti carsici. Molte ricerche scientifiche si avvalgono del supporto delle Associazioni speleologiche (tanti speleologi sono anche valenti ricercatori: geologi, biologi, fisici, ingegneri, naturalisti, ecc.) per la raccolta di dati topografici, geologici, biologici, per la realizzazione di programmi di monitoraggio, ecc.



Acquisizione, in grotta, di dati da una sonda,  
nell'ambito di uno studio idrogeologico (foto M.L. Perissinotto)

Gli speleologi, inoltre, possono segnalare i casi di inquinamento e degrado delle grotte, che altrimenti resterebbero ignoti: la Società Speleologica Italiana ha avviato da alcuni anni il “Censimento delle cavità a rischio ambientale” e promuove iniziative di pulizia da rifiuti delle grotte, in collaborazione con i gruppi speleologici italiani.



## SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Associazione di protezione ambientale

Non da ultimo, gli speleologi sensibilizzano la collettività sulle problematiche dell'inquinamento delle aree carsiche, tramite mostre e convegni tematici, attività didattiche nelle scuole, pubblicazioni.



Speleologo durante una operazione di pulizia di una grotta usata come discarica (SSI – Puliamo il Mondo 2005)

### Bibliografia

AA.VV. (1989) - *Problemi di inquinamento e salvaguardia delle aree carsiche* (a cura di M. Chiesi). SSI, CAI, Nuova Editrice Apulia.

AA.VV. (2001) – *Grotte e fenomeno carsico. La vita nel mondo sotterraneo*. Quaderni habitat n.1. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Museo Friulano di Storia Naturale.

Celico P. (1986) – *Prospezioni idrogeologiche*. Vol. I. Liguori ed.

Civita M. (2005) – *Idrogeologia applicata e ambientale*. Casa ed. Ambrosiana.

Drysdale R., Pierotti L., Piccini L., Baldacci F. (2001) – *Suspended sediments in karst spring water near Massa (Tuscany), Italy*. *Environmental Geology* (2001) 40: 1037–1050.

EPA - United States Environmental Protection Agency (2002) – *A lexicon of cave and karst terminology with special reference to environmental karst hydrology*. EPA/600/R02-003 February 2002.

Fileccia A. (1999) – *Bonifica della sorgente del Forame (Giavera del Montello, TV 1993-97)*. In: Crema M. e Ferrarese G. (a cura di): *Atti del Convegno nazionale sull'inquinamento delle grotte e degli acquiferi carsici e possibili ricadute sulla collettività*. Imprimerie, Padova.



## **SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA**

Associazione di protezione ambientale

Forti P. (1999) – *Gli acquiferi carsici: problematiche per il loro studio ed utilizzo*. In: Crema M. e Ferrarese G. (a cura di): *Atti del Convegno nazionale sull'inquinamento delle grotte e degli acquiferi carsici e possibili ricadute sulla collettività*. Imprimerie, Padova.

Forti P. (2005) – *Motivi di interesse geologico delle grotte*. In: *Atti del Convegno di studi "Geositi - tra valorizzazione e conservazione della natura"*, Marina di Carrara, 10 ottobre 2001, Acta Apuana, Suppl. IV (2005), 39-52.

Masciopinto C., La Mantia R., Jatta E., Calvario A. (2004) – *Rischio di contaminazione patogena per approvvigionamenti domestici di pozzi del Salento*. *L'Acqua* 5/2004: 41-51.

Polemio M, Limoni P.P. (2001) – *L'evoluzione dell'inquinamento salino delle acque sotterranee della Murgia e del Salento*. *Mem. Soc. Geol. It.*, 56 (2001), 327-331.

Preziosi E., Piccini L. (2000) – *Idrogeologia carsica: le indagini speleologiche come strumento di prospezione e ricerca*. SIGEA: *Geologia dell'Ambiente* 3/2000.

Società Speleologica Italiana (2002) - *L'acqua che berremo. Gli speleologi difendono la risorsa più preziosa*. Erga ed., Genova.

Vianelli M. (a cura di), (2000) – *I fiumi della notte. Alla scoperta delle acque carsiche italiane*. Bollati Boringhieri, Torino.

Vigna B. (2001) – *Gli acquiferi carsici*. Quaderni Didattici SSI, n. 12, Erga ed, Genova.