

## QUALITÀ DELLE ACQUE NEI SISTEMI CARSICI DI MONTE TONDO

JO DE WAELE<sup>1</sup>

### Riassunto

Dal 2010 è in corso il Progetto Life+ 08NAT/IT/000369 "Gypsum" finalizzato alla tutela e gestione dei principali ambienti gessosi dell'Emilia-Romagna e cofinanziato dall'Unione Europea. Nell'ambito dell'Azione A3 è previsto un monitoraggio pluriennale dei principali acquiferi carsici sotto l'aspetto chimico e microbiologico.

Vengono brevemente illustrati i primi risultati delle analisi chimiche effettuate sulle acque della Risorgente del Re Tiberio e quelle della Risorgente di Ca' Boschetti, oltre che quelle della piccola risorgente di Caronte, situata in riva sinistra del Senio.

**Parole chiave:** Gessi, idrogeologia, idrochimica, monitoraggio, Progetto Life+ 08NAT/IT/000369.

### Abstract

*Since 2010 a Project Life + 08NAT/IT/000369 "Gypsum" is running, dealing with the safeguard and management of the main Gypsum environments of Emilia-Romagna region and cofinanced by the European Union. Action A3 of this Project is concerned with the pluriannual hydrochemical and microbiological monitoring of the most important Gypsum aquifers. In this paper the first results of these chemical analyses are presented for three springs: Re Tiberio and Ca' Boschetti on the right side of the Senio River, and the small Caronte spring on its left bank.*

**Keywords:** Gypsum, Hydrogeology, Hydrochemistry, Monitoring, Project Life+ 08NAT/IT/000369.

In Emilia-Romagna il fenomeno carsico si manifesta quasi esclusivamente nelle rocce evaporitiche, in particolare nei gessi, che affiorano su meno dell'1% del territorio regionale (DE WAELE *et alii* 2011). Molti affioramenti evaporitici dell'Emilia-Romagna, che sono stati in passato interessati da attività estrattiva di gesso, costituiscono oggi importanti habitat per numerose specie di piante ed animali, diverse delle quali caratteristiche di questi ambienti. Per questo motivo occupano spesso il cuore di Parchi Nazionali, Regionali, Riserve e SIC (LUCCI, ROSSI 2011). Monte Tondo, nel quale persiste una delle

poche cave in gesso ancora attive, è tra le aree gessose più studiate. Grazie soprattutto alle esplorazioni dello Speleo GAM Mezzano si conosce in modo molto approfondito il carsismo ipogeo e la circolazione idrica sotterranea (GARAVINI 1997; ERCOLANI *et alii* 2004 e loro altri interventi in questo stesso volume; LUCCI, MARABINI 2010). Le colorazioni effettuate negli anni '90 hanno permesso di delineare l'assetto idrogeologico sotterraneo di questa parte della Vena del Gesso, con la distinzione di due sistemi indipendenti facenti capo alle risorgenti del Re Tiberio e di Ca' Boschetti rispettivamente (FORTI *et alii* 1987). Molto

<sup>1</sup> Istituto Italiano di Speleologia, Alma Mater Studiorum Università di Bologna - jo.dewaele@unibo.it

Camp.	Data	Ora	T (°C)	pH	Camp.	Data	Ora	T (°C)	pH	
<b>E03</b>	12-05-10	15:40	12,0	8,28	<b>E05</b>	12-05-10	15:05	12,3	8,00	
	19-09-10	09:20	12,4	8,61		19-09-10	10:00	12,6	8,29	
	28-11-10	14:25	10,5	8,32		28-11-10	15:20	10,0	7,83	
	20-03-11	09:30	11,6	8,59		20-03-11	10:00	11,6	8,42	
	14-06-11	15:30	11,3	7,86		29-06-11	08:40	11,4	7,49	
	22-01-12	/	/	/		04-10-12	12:05	12,7	7,17	
	13-05-12	/	12,3	/		<b>E21</b>	16-05-10	09:45	13,1	7,43
	04-10-12	09:05	13,1	8,05			16-09-10	14:30	13,7	7,69
				28-11-10	14:40		13,2	7,53		
				20-03-11	09:40		12,6	7,83		
				14-06-11	15:45		11,8	6,89		
				04-10-12	12:30		14,8	7,17		
<b>E04</b>	16-05-10	10:30	12,5	7,96						

Tab. 1 – Dati di campagna per le acque campionate.

più di recente sono stati anche effettuati studi dettagliati di geologica strutturale (GHISELLI *et alii* 2010) e sulla speleogenesi (FABBRI 2011). Per quanto riguarda la qualità delle acque sono stati fatti studi tra il 2007 ed il 2009 per conto della Società GYPROC Saint-Gobain dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Pavia (MARGUTTI, ZEMBO in questo stesso volume).

Nell'ambito dell'Azione A3 del Progetto Life+ 08NAT/IT/000369 "Gypsum"<sup>2</sup>, è in corso d'opera un monitoraggio pluriennale (2010-2014) dei principali acquiferi carsici sotto l'aspetto chimico e microbiologico, in modo da caratterizzare queste acque e verificare la loro qualità chimico-fisica (BERGIANI *et alii* c.s.). Tale monitoraggio consentirà di capire la qualità ambientale di numerosi siti e, se necessario, di programmare interventi di bonifica e di tutela.

A partire da maggio 2010, con cadenza trimestrale, sono state campionate le acque dell'attuale Risorgente del Re Tiberio (fiume

me che esce dalla galleria di cava, E03, e torrente in cava, E04), della risorgente di Ca' Boschetti (E05), ambedue in riva destra del fiume Senio, e della piccola risorgente di Caronte (E21), che fuoriesce sul bordo di un campo di kiwi, sotto la strada di accesso alla cava di Monte Tondo, in riva sinistra del Senio (figg. 1-2).

Durante il campionamento sono stati presi dati di temperatura e di pH (tab. 1). Mentre la Risorgente del Re Tiberio che esce dalla cava è stata sempre campionata (per ben 8 volte), anche perché non è mai andata in secca, le altre sorgenti non sempre erano attive, oppure non sono state campionate per motivi diversi. Tutte le acque, ad eccezione della sorgente di Caronte nel campionamento di giugno 2011, sono risultate leggermente basiche con pH compreso tra 7.17 e 8.61 (tab. 1).

Tutte le analisi chimiche (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, e PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) sono state effettuate

<sup>2</sup> www.lifegypsum.it (Beneficiario coordinatore Parco regionale Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa; per informazioni: David Bianco, servizioambiente@parcogessibolognesi.it). Si veda inoltre BIANCO 2010 e *infra* il box all'interno del presente intervento.

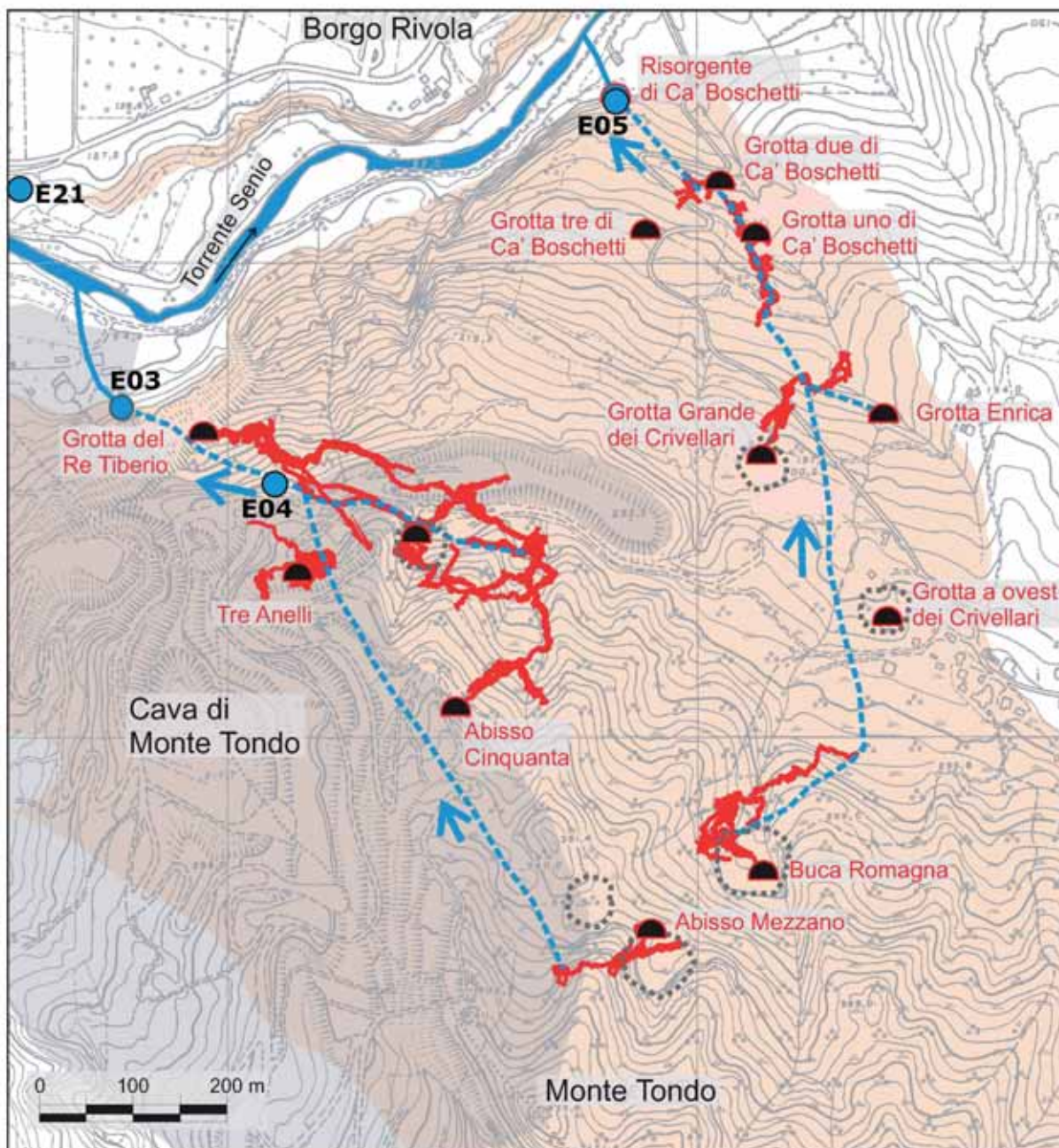


Fig. 1 – Carta schematica idrogeologica di Monte Tondo con ubicazione delle risorgenti campionate (elaborazione P. Lucci).

nei laboratori del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna. Le analisi per lo ione ammonio ( $\text{NH}_4^+$ , spettrofotometro Hack DR 2010 portatile a raggio singolo) e alcalinità (titolazione acidimetrica) sono state fatte entro le 24 ore dal campionamento. Le restanti analisi sono state effettuate nelle settimane seguenti, sempre entro 40 giorni, utilizzando uno Spettrometro di Assorbimento Atomico Thermo S a doppio raggio per i ca-

tioni ed un Cromatografo Ionico Metrohm 881 IC Pro per i restanti anioni.

I risultati delle prime cinque analisi sono riportati in tab. 2.

Le acque analizzate possono essere classificate come "minerali" (> 1g/L di sali disciolti) contenendo da un minimo di 1 ad un massimo di 10 g/L di sali disciolti. Risultano particolarmente arricchite in ione solfato con concentrazioni anche superiori a 1600 mg/L (E03). Tali valori evidentemente legati alla dissoluzione di gesso col-



Fig. 2 – Le sorgenti campionate: A. Risorgente del Re Tiberio (uscita di cava, E03); B. Torrente in galleria di cava proveniente dalla Grotta del Re Tiberio (E04); C. Risorgente di Ca' Boschetti, in Grotta II di Ca' Boschetti (E05); D. Risorgente di Caronte (E21) (foto J. De Waele).

locano tutte le acque analizzate fuori dai limiti per la potabilità, ai sensi del decreto 31/2001 (limite = 250 mg/L).

La concentrazione di nitrati risulta particolarmente elevata superando il limite di potabilità ai sensi del decreto 31/2001 (50 mg/L) in un'occasione (E21). Da notare che le concentrazioni di nitrati nelle acque di questa piccola sorgente risultano quasi sempre più alte che negli altri campioni,

indice di una fonte d'inquinamento locale situata nel suo bacino di ricarica.

Per quanto riguarda la composizione dei sali disciolti, nel diagramma classificativo di fig. 3 sono riportati tutti i campioni analizzati rispetto ai sette ioni fondamentali. Tutti i campioni, essendo tutte acque di sorgenti alimentate da una rete carsica nei gessi, si collocano nel quadrante delle acque solfato calciche. Tale chimismo de-

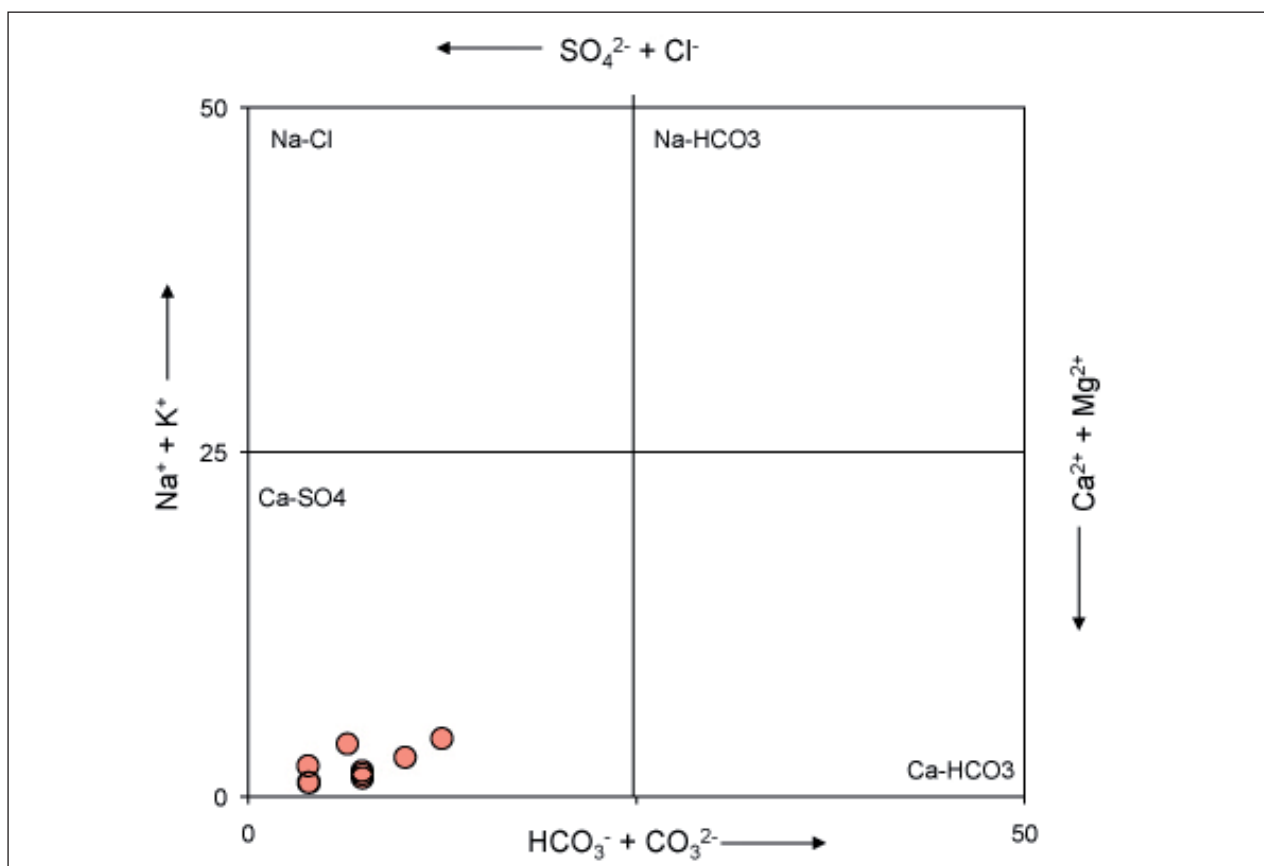


Fig. 3 – Diagramma classificativo delle acque campionate: si tratta, come previsto, di acque solfato-calciche.

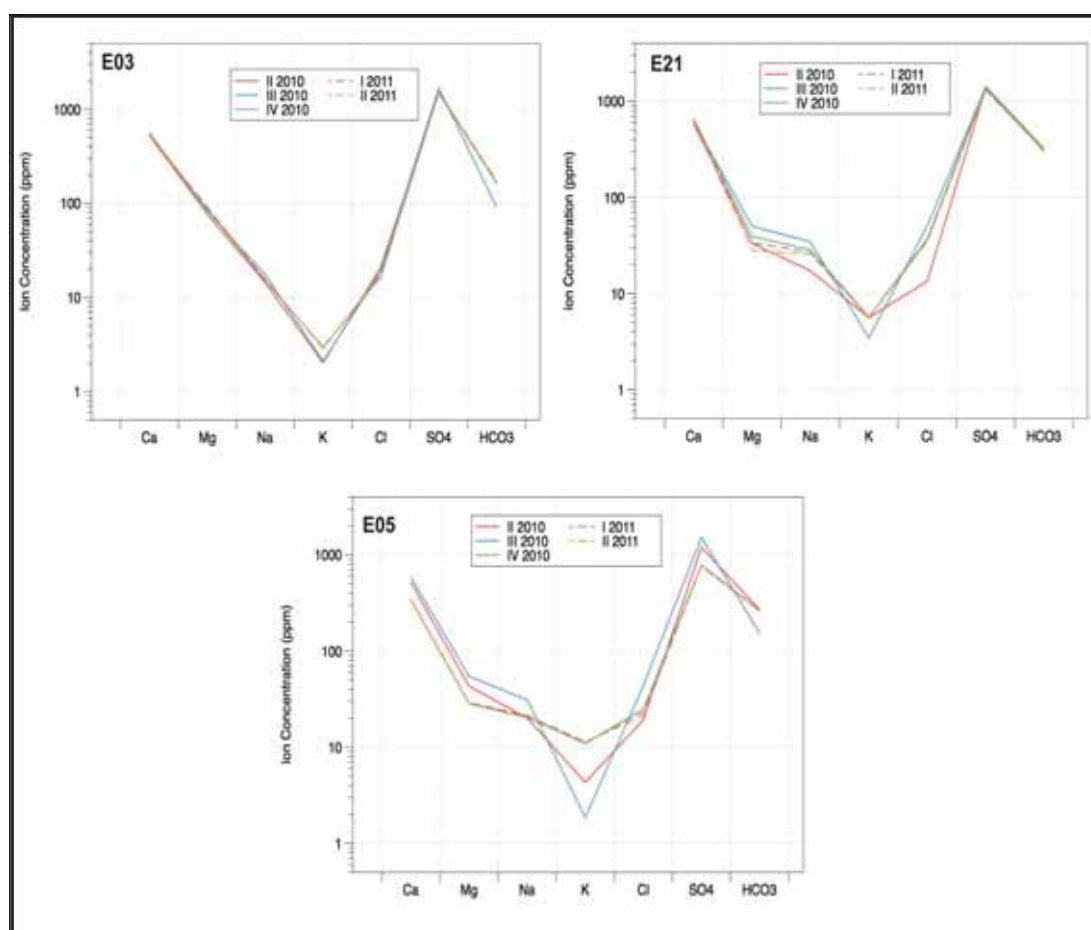


Fig. 4 – Diagrammi di Schoeller per le tre sorgenti considerate (E03, E05 e E21).

ID	Na <sup>+1</sup> ppm	K <sup>+1</sup> ppm	Ca <sup>+2</sup> ppm	Mg <sup>+2</sup> ppm	HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> ppm	F <sup>-1</sup> ppm	Cl <sup>-1</sup> ppm	Br <sup>-1</sup> ppm	NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> ppm	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ppm	NH <sub>4</sub> <sup>+1</sup> ppm
E03	14,42	2,03	527,89	76,59	164,7		21,19		10,20	1482,96	0,07
	17,47	2,09	557,92	82,70	91,5	1,793	19,45		13,34	1668,56	0,05
	14,99	2,97	553,40	85,59	164,7	2,040	16,76		13,82	1515,52	0,04
	15,33	2,92	542,33	88,57	170,8	1,84	17,34		13,64	1526,93	0,04
	15,66	2,87	531,26	91,54	173,9	1,63	17,91		13,45	1518,33	0,03
E04	10,35	2,83	583,87	69,93	146,4	1,66	7,70		7,30	1590,44	0,01
E05	20,11	4,31	517,15	42,97	268,5		19,22		3,30	1196,78	0,00
	31,06	1,86	586,17	54,45	152,5	1,50	43,77		4,61	1517,49	0,00
	20,39	10,92	339,49	28,33	262,4	0,79	25,08		14,18	780,28	0,00
	20,92	11,14	342,39	28,72	262,4	0,79	23,09		14,93	761,81	0,00
	21,45	11,35	345,29	29,11	268,5	0,78	21,09		15,68	781,33	0,00
E21	17,22	5,62	584,11	33,20	305,1		13,45		7,30	1371,91	0,01
	34,56	3,45	608,88	50,25	323,4	1,72	50,88		12,15	1392,52	0,01
	28,63	5,68	654,60	39,11	323,4	1,61	36,94		53,26	1426,88	0,01
	27,09	5,68	643,69	33,61	311,2	1,68	35,93		33,08	1361,49	0,01
	25,55	5,68	632,77	28,11	314,2	1,75	34,91		12,89	1296,09	0,01

Tab. 2 – Risultati delle analisi chimiche.

riva naturalmente dalla dissoluzione diretta di gesso e/o anidrite.

Da notare che concentrazioni molto più variabili, ed in genere minori, di solfati sono stati riscontrati nelle acque della sorgente di Ca' Boschetti.

Queste variazioni possono essere legate sia al luogo in cui è stata effettuata la campionatura (non sempre si è potuto prendere l'acqua alla risorgente, ma qualche volta siamo andati dentro le grotte I o II di Ca' Boschetti, prendendo l'acqua direttamente nel piccolo torrente sotterraneo), ma soprattutto alla condizioni idrologiche. Sembra, infatti, che questa risorgente abbia una parte della sua ricarica direttamente dal versante soprastante attraverso una rapida infiltrazione di acque piovane che non hanno il tempo di saturarsi in gesso disciolto.

Le acque che fuoriescono dalla Risorgente del Re Tiberio, e quindi dalla galleria di cava, mostrano invece una grande stabilità chimica nel tempo (fig. 4), mentre la sorgente di Caronte mostra anch'essa una relativa stabilità chimica.

## Bibliografia

- S. BERGIANTI, B. CAPACCIONI, C. DALMONTE, J. DE WAELE, W. FORMELLA, A. GENTILINI, R. PANZERI, S. ROSSETTI, B. SANSAVINI c.s., *Progetto Life + 08 NAT/IT/000369 "GYPSUM". Primi risultati sulle analisi chimiche delle acque nei gessi dell'Emilia-Romagna*, in *Atti del XXI Congresso Nazionale di Speleologia*, (Trieste, 2-5 giugno 2011).
- D. BIANCO 2010, *Il progetto Gypsum. Un progetto europeo per la tutela della biodiversità nei gessi da Reggio Emilia a Rimini*, "Storie Naturali" 5, pp. 42-49.
- J. DE WAELE, P. FORTI, A. ROSSI 2011, *Il Carsismo nelle Evaporiti dell'Emilia-Romagna*, in P. LUCCI, A. ROSSI (a cura di), *Speleologia e geositi carsici dell'Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 25-59.
- M. ERCOLANI, P. LUCCI, B. SANSAVINI 2004, *Esplorazione dei sistemi carsici del Re Tiberio e dei Crivellari e salvaguardia dell'area di Monte Tondo (Vena del Gesso romagnola) interessata dall'atti-*

- vità di cava, in P. FORTI (Ed.), *Gypsum Karst Areas in the World: their protection and tourist development*, (Mem. Ist. It. Spel., s. II, vol. 16), Bologna, pp. 143-154.
- F. FABBRI 2011 *Studio sedimentologico dei depositi dell'area archeologica della Grotta del Re Tiberio (Vena del Gesso) e loro significato paleoambientale*, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Tesi di Laurea inedita in Scienze Geologiche, A.A. 2010-2011, 51 pp.
- P. FORTI, S. MARABINI, G.B. VAI 1997 *Carta geologica dei dintorni della cava di gesso di Borgo Rivola*. Scala 1:2500, in *Convenzione con il comune di Riolo Terme sullo studio geologico, idrogeologico e carsico della porzione della Vena del Gesso romagnola interessata dalla cava di gesso di Borgo Rivola*, (Relazione preliminare, Bologna, 28 maggio 1997) (<http://www.venadelgesso.org/testi/cave/fortimarabinivai/cava5.htm>).
- D. GARAVINI 1997, *Un torsolo di monte. Cava e grotte su Monte Mauro (Riolo Terme)*, "Speleologia Emiliana" s. IV, XXIII, 8, pp. 10-24.
- A. GHISELLI, M. MERAZZI, A. STRINI, R. MARGUTTI, M. MERCURIALI 2011, *Hypogeal geological survey in the "Grotta del Re Tiberio" natural cave (Apennines, Italy): a valid tool for reconstructing the structural setting*, "Central European Journal of Geosciences" 3 (2), pp. 155-168.
- P. LUCCI, S. MARABINI 2010 *Trent'anni di speleologia nella Vena del Gesso*, in S. PIASTRA (a cura di), *Una vita dalla parte della natura. Studi in ricordo di Luciano Bentini*, Faenza, pp. 75-82.
- P. LUCCI, A. ROSSI (a cura di) 2011 *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna.

#### **Siti internet**

[www.lifegypsum.it](http://www.lifegypsum.it)

## LIFE GYPSUM: UN PROGETTO EUROPEO PER LA TUTELA E LA RIQUALIFICAZIONE DELLE GROTTI DELLA VENA DEL GESSO E DELLE ALTRE AREE GESSOSE DELL'EMILIA-ROMAGNA

MASSIMILIANO COSTA, MASSIMO ERCOLANI, PIERO LUCCI, ANDREA NOFERINI, BALDO SANSAVINI

La Formazione Gessoso-solfifera occupa una minima parte del territorio dell'Emilia-Romagna. Si tratta tuttavia di aree ricchissime dal punto di vista delle emergenze naturali e storico-culturali.

Per contribuire alla tutela di questo patrimonio, il Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola e la Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, insieme con altri Enti coinvolti nella gestione delle principali aree carsiche gessose della regione, si sono uniti per realizzare un progetto Life Natura denominato "Gypsum – Tutela e gestione degli habitat associati alle formazioni gessose dell'Emilia-Romagna" (Life+ 08NAT/IT/000369), reso possibile grazie al finanziamento congiunto dell'Unione Europea e della Regione Emilia-Romagna.

Il progetto, di durata quinquennale (2010-2014), ha già realizzato importanti interventi di riqualificazione ambientale di numerose aree carsiche (grotte, inghiottitoi, doline), degradate soprattutto a causa dell'abbandono di rifiuti avvenuto nei decenni passati. Le operazioni di riqualificazione sono state realizzate direttamente dagli speleologi aderenti ai gruppi affiliati alla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna.

Fino ad oggi sono state rimosse alcune tonnellate di rifiuti (metalli, plastica, vetro, scarti di conceria, ecc.), provenienti da una ventina di cavità e doline distribuite in tutta l'area del Parco, compresa ovviamente la zona di Monte Tondo.

Tutti i materiali recuperati sono stati smaltiti in discariche autorizzate, in alcuni casi anche grazie all'intervento diretto dei Comuni territorialmente compresi nel Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola e di Hera. Sono stati asportati anche materiali pericolosi, tra cui Eternit, smaltito con l'intervento di una ditta specializzata, e un ordigno della Seconda Guerra Mondiale, reso innocuo dagli artificieri dell'Esercito.

In molti casi si sono stabiliti proficui rapporti con i proprietari dei terreni, che hanno collaborato mettendo a disposizione mezzi agricoli e attrezzature per raccogliere e spostare i rifiuti.

Il progetto ha previsto anche interventi di protezione e messa in sicurezza di una decina di grotte (tre delle quali nella zona di Monte Tondo: Grotta Grande dei Crivellari e grotte I e III di Ca' Boschetti), per mezzo della chiusura degli ingressi mediante appositi cancelli.

Questi interventi hanno l'obiettivo di tutelare l'ambiente ipogeo e, in particolare, i chiroteri, per i quali le grotte sono un indispensabile sito di rifugio, letargo e riproduzione (le cavità della Vena del Gesso ospitano alcune tra le più importanti colonie d'Italia e d'Europa). I cancelli sono studiati per non ostacolare il volo dei pipistrelli pur impedendo il passaggio a persone non autorizzate.

Altre attività condotte nell'ambito del progetto Life in esame sono e saranno:

- acquisto di terreni e aree di grande pregio e valore naturalistico;
- conservazione di habitat e formazioni vegetali tipiche degli ambienti gessosi;
- monitoraggio delle popolazioni di chiroteri;
- installazione di numerosi nidi artificiali e rifugi per chiroteri (*bat box*);
- monitoraggio della qualità delle acque;
- incontri tecnici con i portatori di interessi e convegni sulla conoscenza e tutela degli ambienti carsici;
- attività di comunicazione e divulgazione, con particolare riguardo alle scuole del territorio;
- serate di sensibilizzazione sulla tutela dei chiroteri (*bat night*);
- realizzazione di cartellonistica nelle aree di intervento, di materiale informativo e l'attivazione di un apposito sito web ([www.lifegypsum.it](http://www.lifegypsum.it)).

Il progetto Life *Gypsum* rappresenta un'occasione strategica e unica per realizzare interventi di conservazione e tutela, ma anche per rafforzare la collaborazione tra Parco, istituzioni e speleologi, e contemporaneamente far conoscere, attraverso le numerose attività divulgative rivolte alle scuole e al pubblico, il mondo delle grotte e dei suoi abitanti alla comunità locale.

