

SPELEOSUB IN BOSNIA

a cura di Attilio Eusebio

Il territorio

Il territorio della Bosnia-Erzegovina si incastra tra gli altri stati della ex-Jugoslavia estendendosi per una superficie di oltre 51.000 km², con una popolazione di poco superiore ai 4 milioni di abitanti, densità di popolazione dunque pari a circa 80 abitanti per km². Se confrontiamo queste cifre con l'Italia la densità di popolazione risulta quella delle nostre regioni meno abitate (Molise, Trentino Alto Adige, Basilicata) in un'area che è pari – come estensione - a due volte la Sicilia.

Un'area relativamente estesa con condizioni ambientali interessanti.

Si tratta infatti di una regione morfologicamente tormentata, quasi completamente calcarea, con dorsali montuose che superano di poco i duemila metri (M. Maglic 2386 m, M. Volujak 2336 m), attraversata ed incisa da valli anche profonde, percorse da torrenti alimentati in buona parte da risorgenze carsiche. Il clima poi è feroce: passa da continentale, con inverni rigidi e nevosi ad estati torridi, nella parte più interna, fino a climi mediterranei verso l'Adriatico (zona di Mostar ed Erzegovina meridionale), dove tuttavia si alternano anche escursioni termiche importanti e diffusa piovosità.



Il contesto idrogeologico

In una recente pubblicazione scientifica (N. Djuric, L. Jovanovic and S. Glavas, *Hydrogeological Structures and Spatial Locations of Aquifers in Bosnia and Herzegovina, Proc. XVII Congr. Carpathian Balkan Geol. Ass., Bratislava, 1-4 Sett., 2002*) gli autori riconoscono nella Bosnia-Erzegovina quattro grandi strutture idrogeologiche compartimentate da importanti linee tettoniche. Da nord-est verso sud-ovest distinguono:

1. Struttura Idrogeologica della Bosnia settentrionale
2. Struttura Idrogeologica Banja Luka – Kladanj – Visegrad
3. Struttura Idrogeologica Bosnia Centrale

4. Struttura Idrogeologica dell'Erzegovina occidentale e orientale

La prima struttura idrogeologica descritta è costituita in prevalenza da terreni quaternari e da formazioni terziarie ma sono anche presenti rocce di età compresa tra il Paleozoico ed il Mesozoico. Il limite settentrionale è rappresentato dal fiume Sava al confine con la Croazia, mentre il meridionale dall'allineamento Kostajnica – Kozara, Laktasi – Doboj – Zvornik. Dal punto di vista litologico sono presenti rocce sedimentarie (calcari, arenarie,



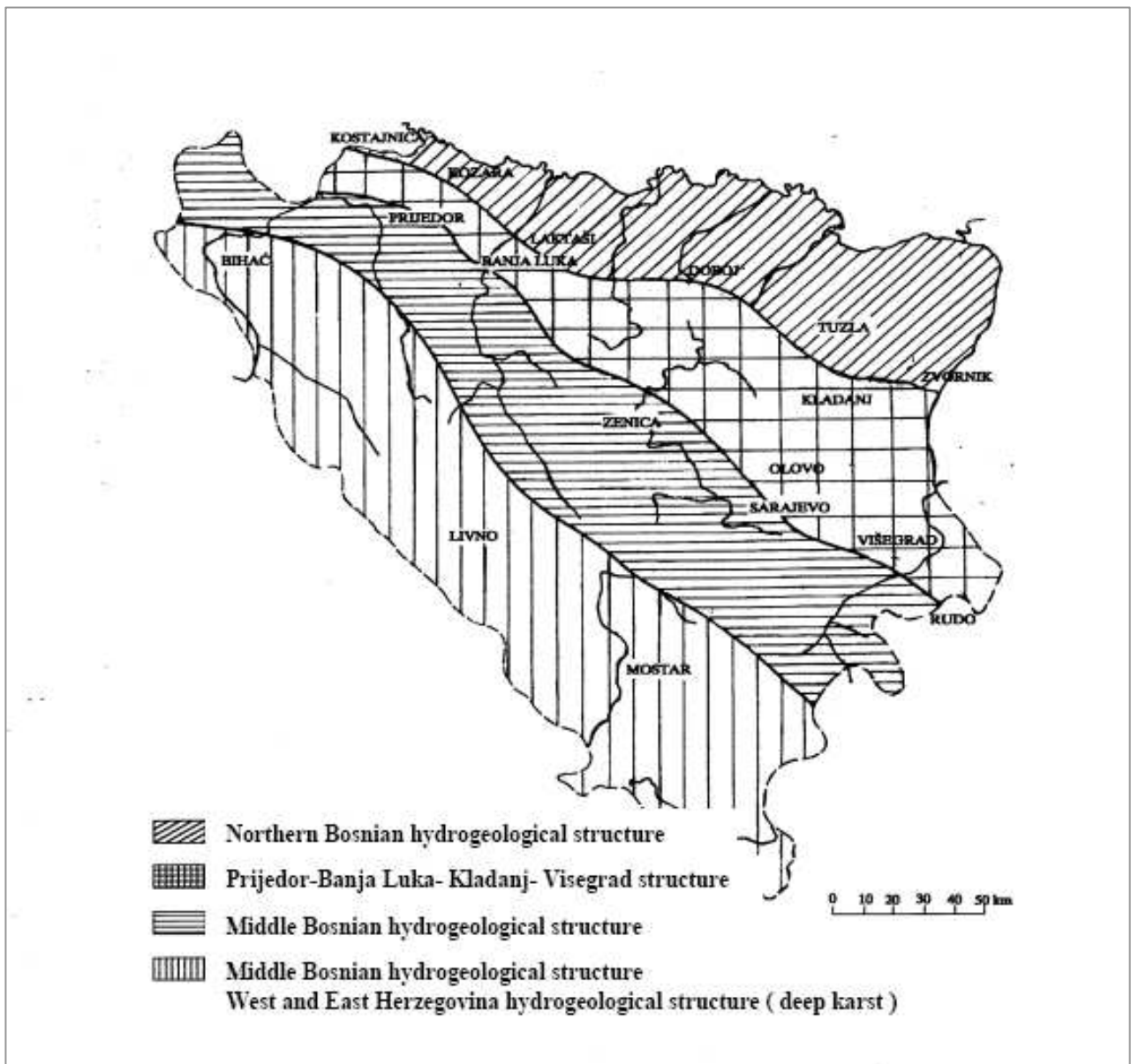
marne, conglomerati ecc...) e rocce intrusive fessurate (graniti e granodioriti).

I calcari presentano un elevato grado di carsificazione ma raramente costituiscono un acquifero esteso in quanto risultano inglobati e circoscritti tra terreni a relativamente bassa permeabilità. Il fenomeno carsico è ben evidente sul terreno con le forme morfologiche di superficie e sono presenti inghiottitoi diffusi in modo regolare.

La seconda struttura idrogeologica individuata (Banja Luka – Kladanj – Visegrad) include terreni di età paleozoica e le rocce ofiolitiche della zona centrale. Il confine nord corrisponde con il limite meridionale della struttura precedente (allineamento Kostajnica – Kozara, Laktasi – Doboj – Zvornik)

mentre il limite meridionale è definito dalla linea Novi Grad – Prijedor – Banja Luka – Olovo – Rudo. Sono presenti in zona importanti fenomeni di termalismo collegati alla presenza di masse eruttive ultrabasiche ed a profonde zone di faglia che costituiscono l'ideale serbatoio. Una parte dei terreni ospitanti questi acquiferi è costituita tuttavia da calcari e dolomie e le acque sotterranee presenti vanno a rappresentare un importante contributo per il bilancio idrico dei fiumi Drina e Bosna.





La struttura idrogeologica della Bosnia centrale presenta - dal punto di vista geologico – un'unità tettonica di età paleozoica sovrapposta a calcari mesozoici. Questi terreni presentano una struttura complessa, con rocce clastiche paleozoiche e metamorfiche, eruttive e intrusive inglobate in un flysch di età giurassica-cretacea con calcari e dolomie di età triassica e parzialmente giurassica-cretacea. Anche qui, nel margine settentrionale, sono presenti fenomeni di termalismo. I calcari triassici di Maniaca, Critici, Cemercica e Vlasic ospitano acquiferi termali, analoga condizione è presente a sud (Bjelasnica, Treskavica, Zelengora e Lelija). Ognuna di queste zone rappresenta un serbatoio carsico anche importante che alimenta i fiumi Una, Vrbas, Bosna, Drina, Neretva e Cetina.

La quarta struttura idrogeologica è sicuramente la più interessante per gli speleologi, essa infatti è dominata dal presenza di terreni carsificabili e da manifestazioni ipogee e profonde molto caratteristiche. Qui si concentrano infatti i tipici esempi del carso dinarico. Le litologie principali sono i calcari, separati da discontinuità tettoniche e da lembi di rocce a permeabilità inferiore che compartimentano le aree e costituiscono sistemi carsici indipendenti.

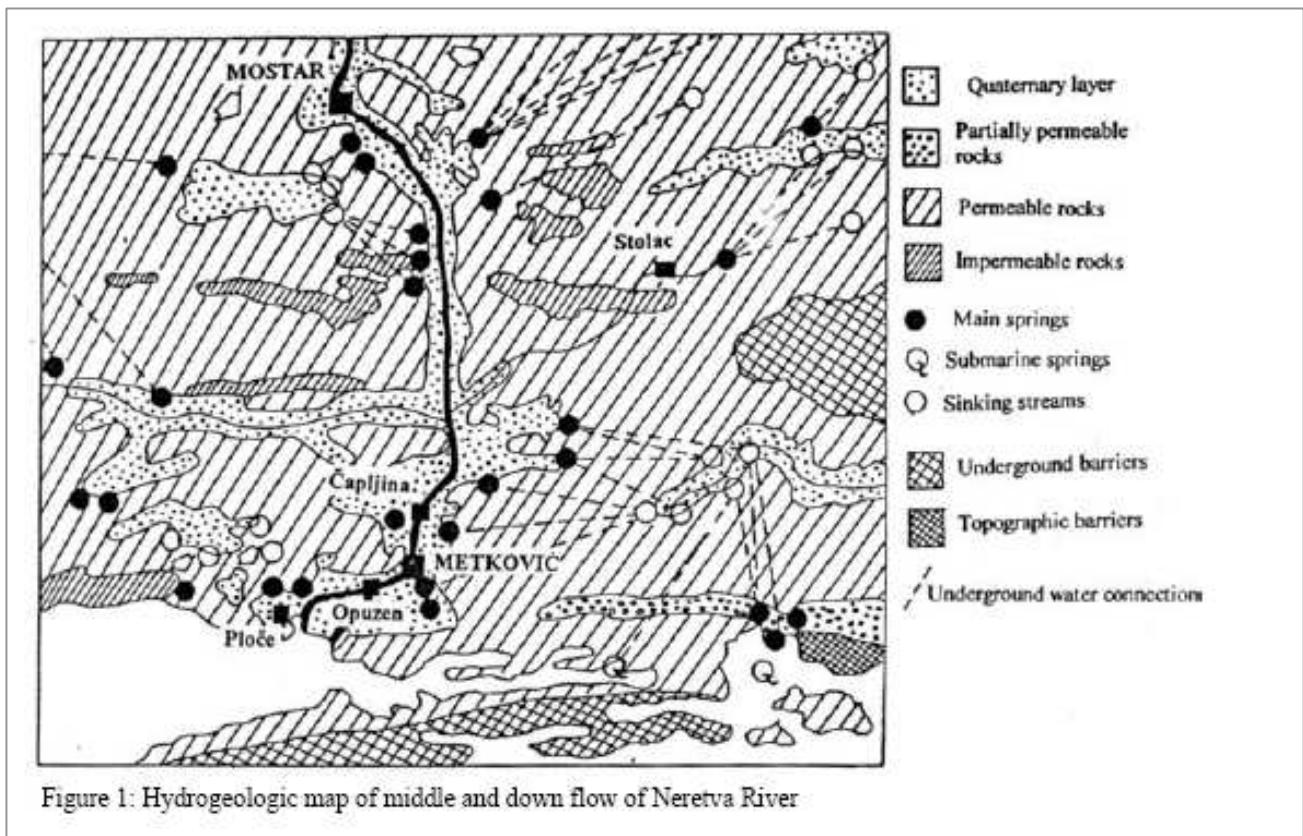
Le peculiari caratteristiche dei terreni carsificati presenti, le morfologie e le condizioni tettoniche presenti tendono quindi a creare dei complessi carsici molto articolati e disgiunti che drenano le loro acque verso l'Adriatico e nella loro complessità costituiscono un panorama carsico ed idrogeologico molto caratteristico.

Il panorama carsico di Mostar

La Bosnia-Erzegovina meridionale rappresenta dunque, parimenti ad alcuni altri settori di paesi della ex Jugoslavia, un vero e proprio paradiso dal punto di vista speleologico ma soprattutto speleosubacqueo.

La grande vastità degli affioramenti di rocce carbonatiche, la partizione strutturale e l'intensità del fenomeno carsico hanno prodotto decine di complessi carsici con evidenti e clamorose risorgenze a cui si associano naturalmente potenzialità idrogeologiche di sfruttamento della risorsa idrica apparentemente enormi.

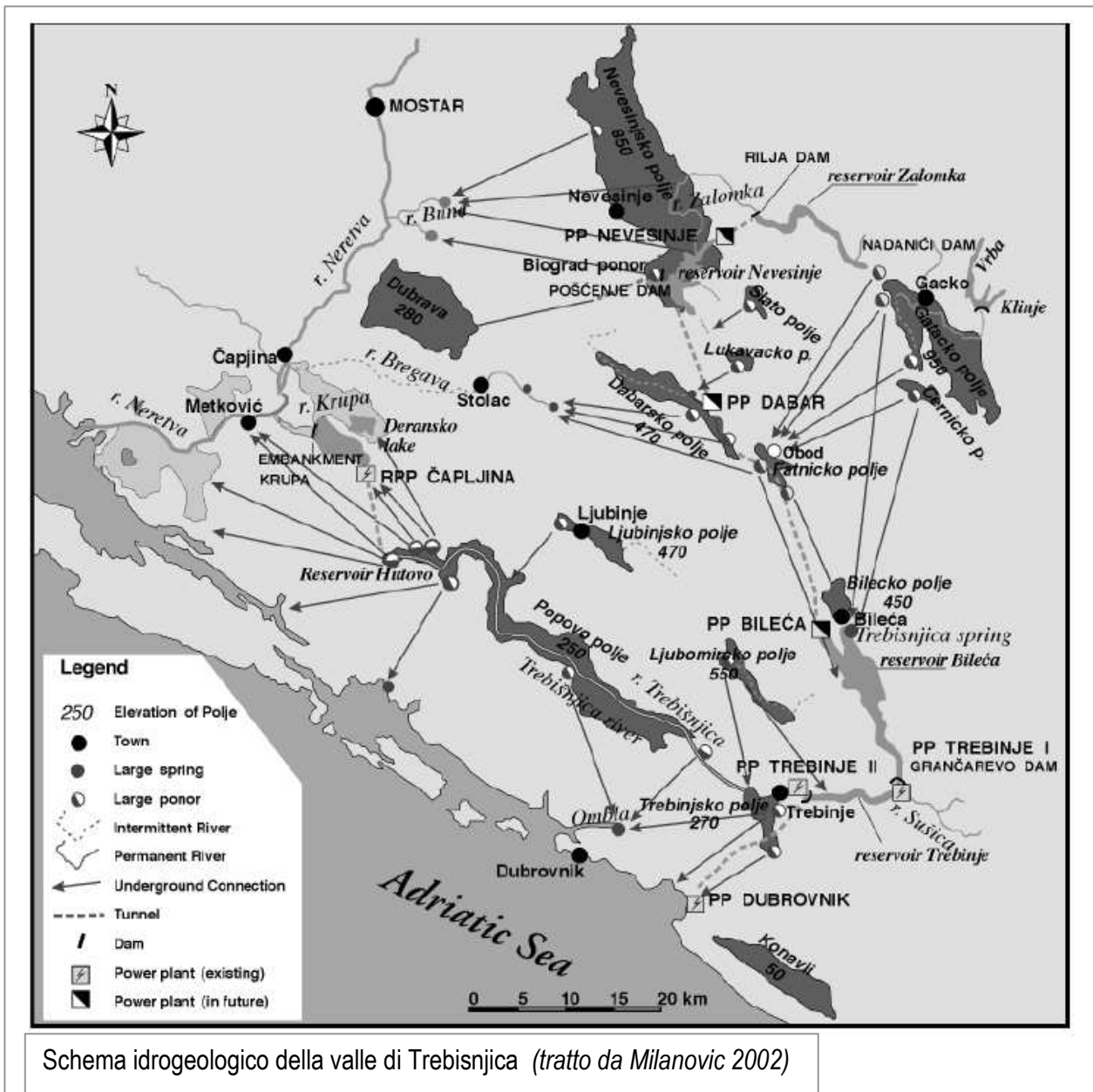
La parte inferiore della valle del fiume Neretva, in particolare, riveste a questo proposito un ruolo dominante, essa si colloca infatti a ridosso delle catene montuose, attraversandola completamente con asse N-S e rappresentando così il punto di naturale recapito delle acque carsiche che percorrono le grandi grotte e gli ambienti carsici sotterranei.



Basti pensare che solo nella regione di Mostar, in un raggio di una ventina di chilometri, sono presenti una trentina di risorgenze importanti, con portate che passano da pochi centinaia di litri al secondo fino ad alcune migliaia (il Crno Vrelo arriva a 50m³/s) fino ad arrivare alla Buna che in primavera raggiunge i 300 m³/s, rappresentando la 3° risorgenza europea per portata (Renaud L. et al., in NAS KRS, XXII, 35, 2002) o alla Buniça anche essa con portate in piena intorno ai 40 m³.

Rocce carbonatiche dunque nelle quali il fenomeno carsico profondo si sviluppa con notevole intensità formando condotti preferenziali dove si concentrano i deflussi delle acque sotterranee. Si tratta mediamente di sorgenti profonde con ambienti grandi che tuttavia sono state esplorate per poche centinaia di metri, sia per la grande profondità a

cui rapidamente si attestano, sia per le correnti violenti che le percorrono, sia per una effettiva impraticabilità dei condotti carsici o per frane che ostruiscono gli ambienti. Il panorama che ne deriva quindi è di grandi sistemi carsici con risorgente imponenti che tuttavia sono state percorse solo in minima parte.

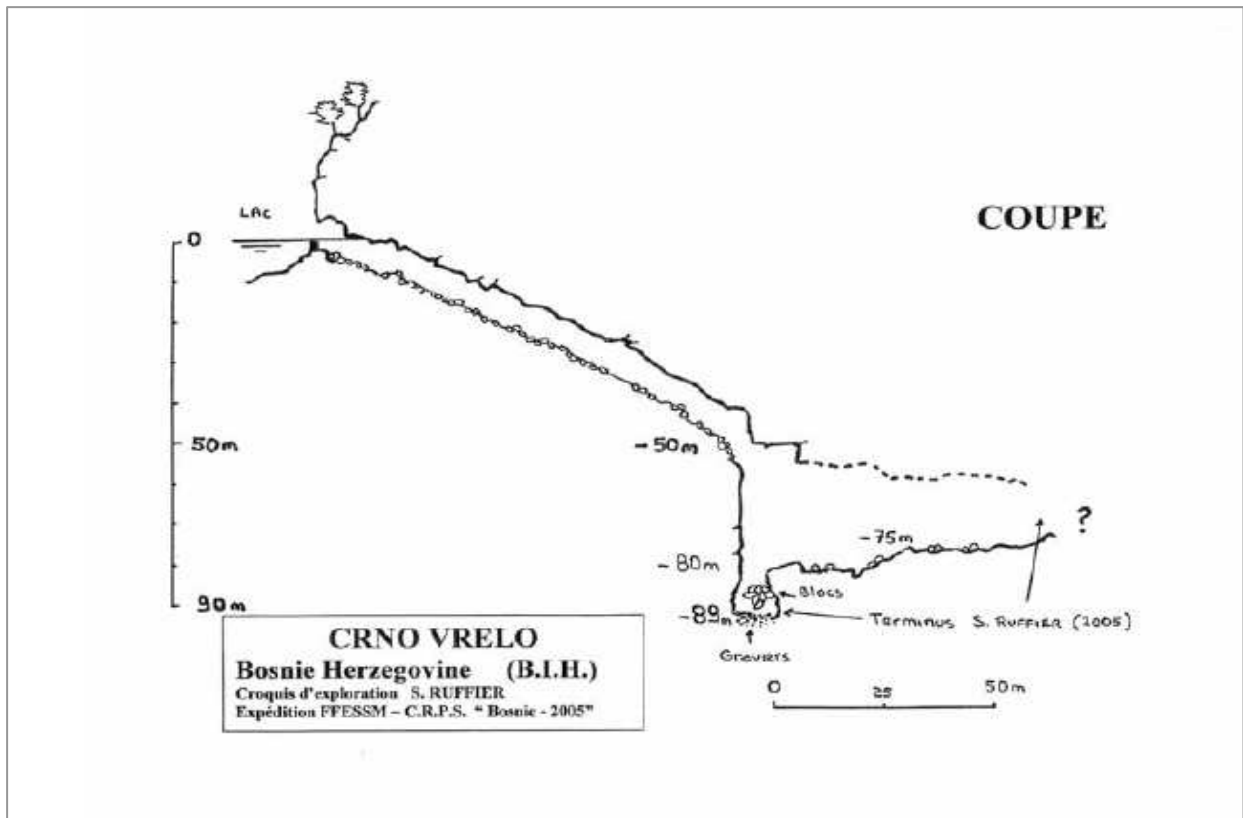


Schema idrogeologico della valle di Trebinjica (tratto da Milanovic 2002)

Le grotte visitate

L'attività del gruppo speleosub internazionale si è concentrata su tre grandi risorgenze:

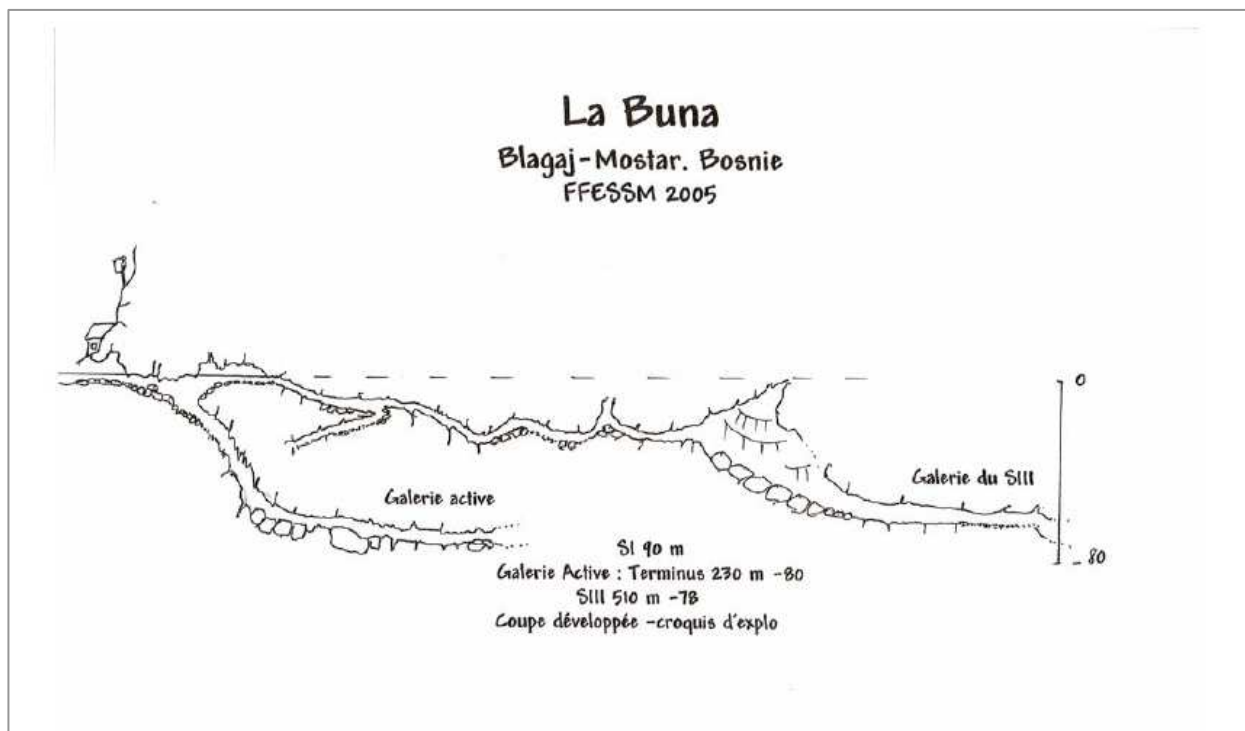
- Crno Vrelo (in lingua locale Occhio Nero), questa risorgenza si apre ad una ventina di chilometri a nord di Mostar, sulla riva sinistra della Neretva; l'apertura della grotta è attualmente posizionata a -6/8 m dal pelo dell'acqua del lago artificiale creatosi con la realizzazione della diga idroelettrica. La grotta era stata ritrovata dai francesi all'inizio degli anni '70 e successivamente da questi esplorata fino ad un grande salone. Dal punto di vista morfologico si tratta di una grande galleria a cui si accede attraverso le lattiginose acque del lago che lasciano rapidamente posto alle chiare e fredde acque provenienti dalle profondità della grotta, anche il termoclino tra l'acqua del lago a 22° rispetto agli 8° aiuta a percepire la differenza. La morfologia della cavità è relativamente semplice, si tratta di una galleria freatica (del diametro di una decina di metri, a volte più a volte meno) che scende per un centinaio di metri di dislivello, con inclinazione intorno ai 30° fino a -50m. Qui si apre un maestoso salone, del quale non si percepiscono le pareti e neanche il soffitto. Le esplorazioni da noi condotte, e in precedenza dai francesi



(Marc Douchet in *Boll. Liaison de la Com. Nat. Plongée Souterr. Le Fil n°16/2006 pag. 72-73 e precedenti*), ha permesso di raggiungere la profondità massima di -89 metri, dove tra blocchi, in una grande sala lunga più di 80 metri, la cavità pare chiudere. Molte uscite sono state intraprese (da italiani e sloveni) con l'intenzione di esplorare attentamente il salone finale nella speranza di passare, ma nonostante molti tentativi non si sono avute novità di rilievo. Analogamente sono stati esplorate

le pareti ed il soffitto guadagnando solo cadute di pietre dal medesimo e qualche foto carina dei vari ambienti. Insomma pare che non si passi e la grande quantità d'acqua che percorre la cavità filtra (forse) tra i blocchi della grande sala finale.

- **Buna** (Blagaj) L'entrata è particolarmente maestosa, alla base di una alta parete, con un monastero in sinistra emerge un fiume che può raggiungere i 300 mc/s durante le piene. La cavità fu esplorata per la prima volta dai francesi nel 1973 che la percorsero per poche decine di metri. In seguito ritornarono più volte esplorando tre sifoni e constatando che la cavità presentava una certa complessità, una scarsa visibilità in alcuni tratti e soprattutto una forte corrente nel ramo attivo che ne impediva la progressione intorno a -80. L'ultima esplorazione francese è del 2006 (Beyrand, 2006) con il raggiungimento complessivo (su due rami) di 740 m di sviluppo subacqueo.



- **Bunica** (Blagaj) la sorgente si colloca al termine di una graziosa valle percorsa da un silente torrente. L'ingresso è rappresentato da un lago del diametro di una trentina di metri, dal colore lattiginoso. Dallo specchio d'acqua un imbuto relativamente inclinato conduce fino all'ingresso della vera e propria grotta posta intorno ai 35 metri. La visibilità è



raramente buona, gli ambienti si percepiscono tuttavia abbastanza bene, solo la galleria intorno ai -12 presenta una scarsa visibilità. le esplorazioni sono a cura dei francesi che nel 2006 (Douchet,2006) raggiunsero -98m di profondità per quasi 300 metri di sviluppo.



Bibliografia essenziale:

G. Beyrand (2006) *La source de la Buna (Blagaj/Mostar)*. Boll. Liaison de la Com. Nat. Plongée Souterr - Le Fil n°16/2006, 65-69

M. Glamuzina, M. Vidovic & V. Graovac. (2002) *The System of Waters in the Neretva Delta (Croatia). Use, Pollution and protection*. Littoral 202, The Changing Coast, EuroCoast / EUCC, Porto, Portugal, 149-152

N. Djuric, L. Jovanovic & S. Glavas (2002), *Hydrogeological Structures and Spatial Locations of Aquifers in Bosnia and Herzegovina*, Proc. XVII Congr. Carpathian Balkan Geol. Ass., Bratislava, 1-4 Sett., 2002

M. Douchet (2006) *La source de la Bunica (Blagaj/Mostar)*. Boll. Liaison de la Com. Nat. Plongée Souterr - Le Fil n°16/2006, 69-72

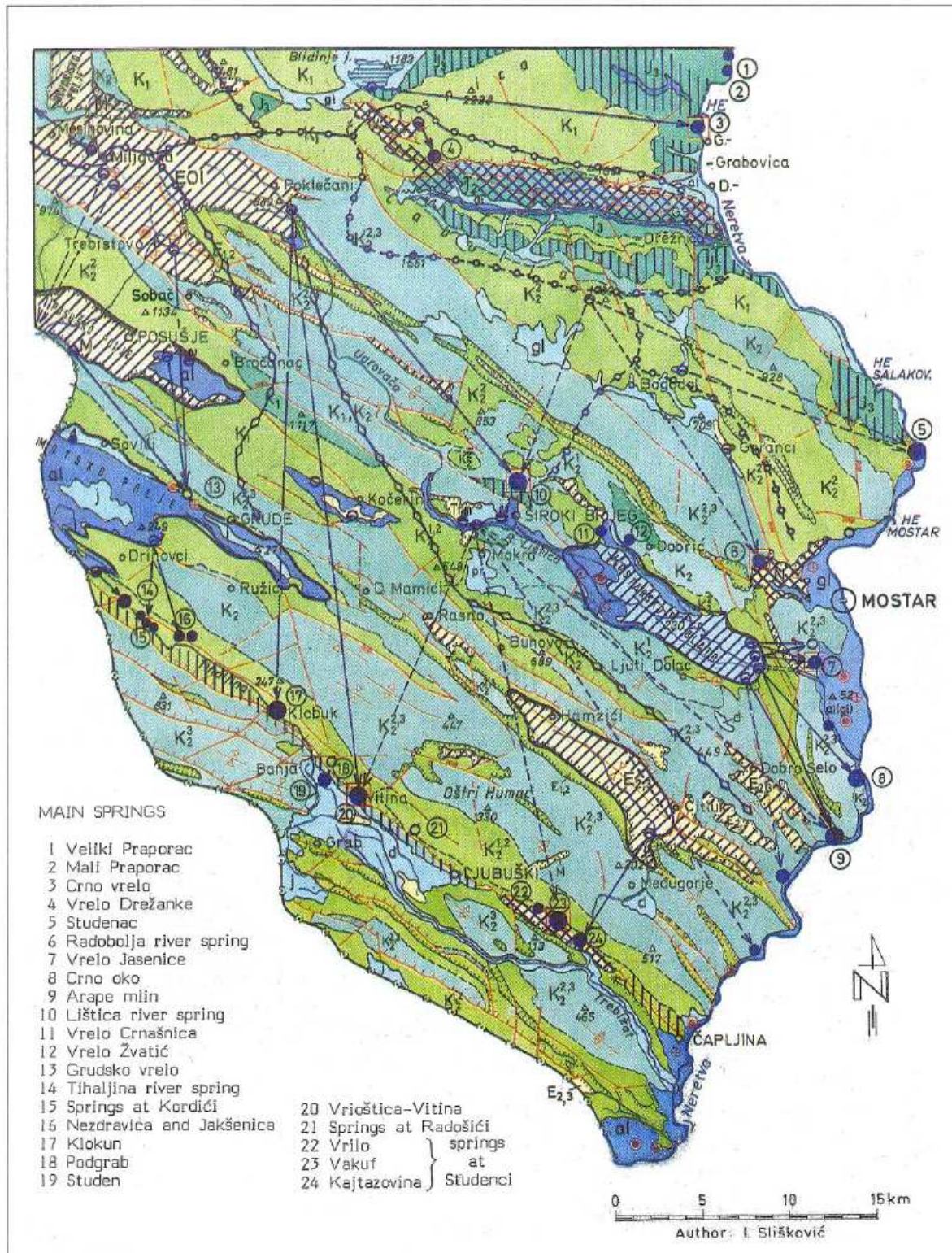
M. Douchet (2006) *L'exploration de Crno Vrelo*. Boll. Liaison de la Com. Nat. Plongée Souterr - Le Fil n°16/2006, 72-73

P. Milanovic (2002), *The environmental impacts of human activities and engineering constructions in karst regions*. Episodes, Vol.25, n°1, march 2002, 13-21

L. Renaud, L. Tarazona, B. Giai-Checa, M. Guis, C. Touloumdjian (2002) *Expedition « Dalmatie 2000 »*. NAS KRS, XXII, 35, 2002, 25-39






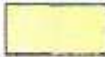
I. Sliskovic (1994) *On the Hydrogeological Conditions of Western Herzegovina (Bosnia and Herzegovina) and Possibilities for New Groundwater Extractions*. Geologia Croatica 47/2, 221-231, Zagreb, 1994










C.Touloumdjian, M. Guis, B. Giai-Checa, C. Lajoux (2002) *Compte rendu de l'expédition nationale 2001 de plongée souterraine en Dalmatie (Bosnie)* Nas Krs, XXII, 35, 2002, 41-56














Schema idrogeologico della orografica destra della valle della Neretva nella zona di Mostar (da Sliškovic, 1994)

LEGEND





	al, gl, Pr	Pebbles, gravels, sands, debris	Mainly high-yielding aquifers
	d, b, j	Deluvial-proluvial marine and lacustrine sediments	Deposits of low yield and intergranular porosity
	$E_{1,2}, K_2^{1,2}, K_2^2$ K_1, J_1, T_2^2	Layered and massive limestones and dolomites	High-permeable and karstified rocks, fissured-cavernous porosity
	E_1, K_1, K_2^1, K_2^2 $K_2^{2,3}, K_2^3$	Limestones and dolomites inter-layered with sandstones and breccias	High-permeable rocks of medium karstification and yield
	$K_1, J_3,$ T_2, T_3	Dolomites, limestones, marls, conglomerates	Medium-permeable fissured rocks
	N, M, EOI, $E_{2,3}$	Marls, clays with coal, sandstones, breccias, conglomerates	Fissured rocks, very low yield

	Tectonic unconformity contact line
	Geological contact line
	Inferred geological contact line
	Syncline axis
	Anticline axis
	Fault
	Inferred fault
	Comparatively subsided block
	Nappe

	Spring	Qmin 10 l/s
	Spring	10-100 l/s
	Spring	100-1000 l/s
	Spring	1000 l/s
	Spring and intake structure	
	Estavelle	
	Ponor (swallow hole) - permanent - intermittent	
	Intermittent karst spring	

	Lake
	Karst polje
	Proved underground flow
	Underground flow, inferred
	Groundwater divide, proved
	Groundwater divide, inferred
	Water divide zone
	Observation well
	Excavated well
	Drilled well - group of wells

HYDROGEOLOGICAL FUNCTION OF TERRAIN

	Relative barrier, mainly underground
	Full barrier
	Partial (hanging) barrier
	Permeable areas