



SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE
SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO

ALPI GIULIE - ANNO 108 - N. 2/2014
Semestrale - ISSN 0391-4828

Società Alpina delle Giulie
Via Donota 2 - 34121 Trieste



Club Alpino Italiano

Atti del Convegno
ESPLORARE LE MOLTEPLICITÀ DEL CARSO
Strumento di conoscenza e tutela

17-18 maggio 2014
Bagnoli della Rosandra

Supplemento ad

ALPI GIULIE

Anno 108 - n. 2/2014



Club Alpino Italiano

Atti del Convegno

**ESPLORARE LE MOLTEPLICITÀ
DEL CARSO**

Strumento di conoscenza e tutela

**17-18 maggio 2014
Bagnoli della Rosandra**

SOMMARIO

Introduzione - <i>Riccardo Ravalli e Dario Gasparo</i>	7
Geodiversità e conservazione della natura sul Carso triestino <i>Furio Finocchiaro e Franco Cucchi</i>	9
Modello Grotta Gigante - <i>Alessio Fabbricatore</i>	17
I primi abitanti del Carso ed il loro ambiente - <i>Giovanni Boschian</i>	25
Ecologia delle zecche e loro diffusione - <i>Simone Del Fabbro</i>	31
Da coltura di alberi a cultura di natura: Il Centro didattico di Basovizza - <i>Diego Masiello</i>	37
Problematiche volte alla conoscenza della biodiversità: tutela e difesa delle aree naturali carsiche - <i>Alfredo Altobelli</i>	41
Le aree naturali del Carso triestino ed isontino e le relative norme di difesa - <i>Dario Gasparo</i>	47
Il Centro Visite Gradina; ricadute operative sul territorio - <i>Aila Quadracci</i>	55

ALPI GIULIE

Edita dal 1896
Anno 108 - N. 2/2014

Rassegna di attività della Società Alpina delle Giulie - Sezione di Trieste del Club Alpino Italiano

Direttore responsabile: Mario Privileggi

Redazione: Sergio Duda, Mario Galli, Giorgio Sandri

Direzione, Redazione e Corrispondenza:

Società Alpina delle Giulie (ISSN 0391-4828)

Via Donota, 2 - 34121 Trieste

Telefono 040 630464 - Fax 040 368550

E-mail: triestesag@cai.it

Registrato al Tribunale di Trieste al nr. 357

Spedizione in abbonamento postale D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 nr. 46) art. 1, comma 2, DBC Trieste
Tariffa pubblicazioni informative no-profit. Poste Italiane S.p.A.

Tutti i diritti riservati

Fotocomposizione e stampa: Stella - Trieste

In copertina: foto Dario Gasparo

INTRODUZIONE

di Riccardo Ravalli e Dario Gasparo
Operatori Naturalistici Culturali del CAI
e Membri del Comitato Scientifico Veneto, Friulano e Giuliano

Si è svolto nei giorni 17 e 18 maggio 2104, presso il teatro di Bagnoli della Rosandra, il Convegno “Esplorare le molteplicità del Carso. Strumento di conoscenza e tutela”, che ha coinvolto il Comitato scientifico veneto, friulano, giuliano come Ente proponente, coadiuvato dal fattivo appoggio del Vice Sindaco Antonio Gersinich e dell’Amministrazione comunale di Dolina/S.Dorligo della Valle, dalla Società Alpina delle Giulie, Sezione di Trieste del Club Alpino Italiano, e dalla Sezione CAI XXX Ottobre. L’impegno congiunto di Soci e titolati O.N.C. ha contribuito alla riuscita della manifestazione.

L’obiettivo era quello di illustrare i diversi aspetti della geodiversità del territorio carsico e come questi si relazionano con la sua tutela e con le modalità di gestione complessiva, anche in chiave geo turistica.

Con dettagliati interventi, i relatori hanno approfondito le peculiarità dell’ambiente fisico, caratterizzato in superficie da un fenomeno carsico molto diversificato e da una quasi totale mancanza d’acqua e in profondità da morfologie che indicano un’elevata maturità. Caratteristiche che riflettono le diverse condizioni climatiche che si sono succedute nel tempo geologico anche a causa delle glaciazioni e delle conseguenti oscillazioni del livello marino. Proprio nelle cavità carsiche sono state rinvenute abbondanti e significative testimonianze di questi cambiamenti, utili per meglio comprendere il passato, decifrare le attuali modificazioni ambientali ed avanzare ipotesi sulle variazioni che si prospettano.

Sono state illustrate quindi le correlazioni tra questo contesto ambientale e l’uomo che lo ha frequentato in diverse epoche storiche, lasciandovi tracce del suo passaggio e poi della sua permanenza, realizzando manufatti particolari, quali i castellieri, abitazioni fortificate, ancora ben visibili sulle principali alture del Carso.

Purtroppo molti dati ed informazioni sono andati perduti anche per le prassi di scavo adottate nelle fasi pionieristiche ottocentesche delle esplorazioni, non basate su tecniche di scavo scientifico-stratigrafiche.

Le interrelazioni tra l’ambiente carsico, i suoi aspetti ecologici e le diversificate esigenze d’utilizzo del territorio da parte del-

l'uomo nel tempo, sono state approfondite per quel particolare ambito isontino, dove la presenza d'acqua in superficie ha contribuito a creare ambienti ad elevata biodiversità.

Ulteriore elemento di complessità del territorio è conseguenza dal fatto che vi si conservano le tracce delle trasformazioni indotte dall'uomo mediante l'utilizzo del bosco, lo sviluppo dell'agricoltura e del pascolo e successivamente come conseguenza dello stesso abbandono di tali attività. L'equilibrio naturale è stato, in un certo senso, alterato e ne consegue la difficoltà di una gestione ottimale dell'ambiente carsico. Di particolare interesse ed emblematico di tali delicati equilibri in relazione all'uomo, è la presenza di zecche e, loro tramite, della trasmissione all'uomo stesso di infezioni di varia gravità. La conoscenza del fenomeno in progressiva espansione, acquisita grazie a studi effettuati in altre parti del territorio regionale, rende auspicabile e necessario il loro completamento anche nell'area triestina, per ricercare le modalità più appropriate di gestione e delle principali norme di profilassi.

Chiudono la giornata gli interventi volti a illustrare le complesse norme comunitarie, nazionali e regionali, nonché i criteri di conduzione delle aree protette e delle riserve ad elevato interesse naturalistico. Viene quindi fornito un quadro dettagliato del ruolo delle Istituzioni pubbliche e di quello delle Cooperative private che operano nell'ambito della tutela e nella valorizzazione del territorio. Risulta particolarmente significativo il ruolo del Corpo Forestale Regionale del FVG che da anni promuove la conoscenza naturalistica del Carso, anche tramite specifici centri di interpretazione ambientale ed itinerari attrezzati che fanno capo al Centro didattico-naturalistico di Basovizza.

Il Carso classico, italiano e sloveno, costituisce il luogo dove sono stati effettuati i primi studi scientifici sul carsismo che da questo ambito prende il nome e dove è stata definita la terminologia utilizzata per descrivere e classificare i fenomeni geomorfologici, qui così evidenti. Tali definizioni denotano una comune radice linguistica addirittura pre-indoeuropea. Anche per queste ragioni sono stati avviati studi volti alla costituzione di un geoparco transfrontaliero che valorizzi e preservi questo patrimonio naturale.

Va peraltro sottolineato che, pur in questo contesto così interessante e dinamico, esistono difficoltà ad operare nell'ambito della tutela attiva del territorio.

Emblematica è l'esperienza di una Cooperativa che illustra ostacoli e successi, ottenuti lavorando nel settore del turismo ecologico, e le prospettive di equilibrato sviluppo, anche alla luce delle strategie e delle esperienze in paesi contermini.

Le conclusioni della giornata sono state tratte da Igor Dolenc, Vice Presidente della Provincia di Trieste che ha evidenziato il ruolo dell'Ente e gli ostacoli che rendono spesso difficoltosa la gestazione di nuove proposte di sviluppo, pur eco-compatibili.

La nutrita presenza all'escursione didattica ha rimarcato l'interesse per il multiforme ambiente carsico, condensato in un breve percorso tra la Dolina di Percedol, la Riserva del M. Orsario e le vicine cave, passando quindi ai Torrioni e al Castelliere, per terminare al Santuario di Monrupino.

Hanno trovato puntuale riscontro gli aspetti più significativi del territorio, illustrati nella giornata precedente, sia quelli prettamente geologico-ambientali sia quelli naturalistici e pure i variegati segni della presenza dell'uomo nel tempo.

La manifestazione si è così conclusa con l'auspicio che, pur con le difficoltà evidenziate, lo sviluppo di future iniziative sia frutto della collaborazione tra gli Enti territoriali, con il supporto della ricerca scientifica e dell'esperienza di quanti operano, a vario titolo, in questo ambiente, così affascinante ed ancora misterioso.

GEODIVERSITÀ E CONSERVAZIONE DELLA NATURA SUL CARSO TRIESTINO

di Furio Finocchiaro e Franco Cucchi
Dipartimento di Matematica e Geoscienze – Università di Trieste

IL CONCETTO DI GEODIVERSITÀ

Il concetto di geodiversità entra nelle Scienze della Terra solo pochi anni dopo rispetto a quello di “biodiversità”. Il termine viene infatti utilizzato per la prima volta da Sharples (1993) per definire semplicemente la diversità degli elementi e dei sistemi della Terra. Negli anni successivi il significato della geodiversità viene meglio definito da numerosi autori di area anglosassone, che si occupavano di gestione delle aree naturali, intrecciandolo spesso con altri concetti come “Geological heritage” e “Geoconservation”, legandolo ai “geositi”, intesi come i luoghi dove gli aspetti della geodiversità di un territorio sono evidenti ed esemplificativi. In particolare in Tasmania e Australia vi è una scuola di pensiero che tende a riconoscere la geodiversità come l’elemento che sta alla base degli ecosistemi, e quindi della biodiversità, arrivando a definire un concetto olistico, totale, di protezione della natura da considerare nella sua interezza. Forse non è un caso che questa concezione della natura si sia sviluppata proprio in questi paesi, relativamente privi di beni culturali e archeologici, con una popolazione nativa fortemente legata, anche in modo simbolico e quasi sacrale, al territorio.

La protezione degli elementi abiotici della natura si era sviluppata intensamente anche nel Regno Unito, già a partire dai primissimi anni del dopoguerra. Nei testi che propongono e istituiscono i parchi nazionali (Chubb, 1945) si puntualizza la differente vulnerabilità tra geositi da un lato e flora e fauna dall’altro. Le modalità di gestione dei geositi sono ampiamente esposte in un manuale edito da “English Nature” (Prosser et al, 2006), in cui vengono sintetizzati i principali rischi che mettono in pericolo la conservazione dei geositi. Oltre allo sviluppo e all’urbanizzazione del territorio viene puntata l’attenzione sull’attività delle cave e paradossalmente sul loro eccessivo recupero, ma anche sull’azione della riforestazione e della flora infestante.

LA PROTEZIONE DELLA NATURA NEL CARSO TRIESTINO

È universalmente noto che i fenomeni carsici prendono il loro nome dal territorio che si estende alle spalle della città di

Trieste, proprio per la ricchezza e completezza dei fenomeni epigei e ipogei, e perché la ricerca del Fiume Timavo rappresenta la nascita dell'idrogeologia carsica moderna, così come la descrizione delle misteriose sparizioni del lago Circonio pubblicata dal conte Valvasor alla fine del '600 può essere considerata la prima descrizione scientifica di un fenomeno carsico.

E a Trieste avremmo potuto (dovuto ?) essere i primi, o almeno tra i primi in Italia, nel definire aree di protezione per i fenomeni carsici. Infatti successivamente alla legge regionale sulla speleologia e all'istituzione del Catasto delle Grotte (e qui veramente Commissione e SAG possono andare orgogliose di aver aperto una strada), nell'ottobre del 1968 l'on. Belci presentò alla Camera una proposta di legge per definire le "norme per la tutela delle riserve naturali del Carso triestino". Nel discorso di presentazione l'on. Belci aveva specificato su quali particolarità avrebbe dovuto basarsi la protezione della natura nella provincia di Trieste, indicando 5 punti:

- a) Esso (il Carso triestino) rappresenta l'ultimo lembo di Carso rimasto in territorio nazionale
- b) Riassume, nei suoi fenomeni geomorfologici di superficie e sotterranei, tutti gli aspetti più caratteristici del "carsismo" che hanno dato l'avvio ad una disciplina autonoma nell'ambito della geologia, denominata appunto "carsologia"
- c) Presenta uno dei più alti indici di endemismo, sia di specie vegetali che animali, tra tutte le regioni d'Italia
- d) Contiene tutto un vasto complesso di specie e di fenomeni che sono esclusivi dell'Europa sud-orientale, anche se i fenomeni carsici (doline, idrografia ipogea, ecc) sono rilevabili pure in altre regioni, soltanto nel Carso triestino si realizzano la sovrapposizione e la coincidenza di quei particolari geografici e biologici che lo rendono assolutamente unico in tutto l'ambito nazionale
- e) Ha una particolare importanza storica in relazione agli avvenimenti della prima guerra mondiale.

Apparentemente quindi i valori legati alla geomorfologia carsica vengono prima degli aspetti biologici che ne sono la conseguenza. Purtroppo la stesura del primo articolo della proposta di legge sembra già smentire questo criterio: *Allo scopo di tutelare, conservare e migliorare la flora, di conservare ed incrementare la fauna, di preservare le speciali formazioni geomorfologiche e le bellezze naturali del Carso triestino, sono dichiarate "Riserve naturali" le zone delimitate nella carta topografica annessa alla presente legge.* E per un geologo l'espressione "Formazioni geomorfologiche" è un errore, in quanto il termine "formazione" è un termine che attiene alla Stratigrafia.

Gli atti parlamentari contengono due Appendici: ampi stralci delle relazioni che rappresentano il substrato scientifico della proposta di legge Belci. Si tratta di due contributi, uno dei professori Mezzena e Poldini che ovviamente si occupano di botanica e un altro del prof. D'Ambrosi. Ma c'è un'enorme differenza tra le due relazioni.

Quella dei botanici trae origine da una conoscenza profonda delle associazioni vegetazionali del territorio carsico, della loro distribuzione micro geografica, della loro evoluzione nel tempo. E di conseguenza Mezzena e Poldini (1966) indicano un mosaico di 7 zone che racchiudono tutti i principali ecosistemi del Carso triestino (Fig. 1).

Alla fine della loro relazione gli Autori ricordano, oltre agli aspetti faunistici, l'importanza di individuare sul terreno le zone più rappresentative dei fenomeni carsici superficiali ed ipogei, in stretta collaborazione con gli studiosi delle discipline geografiche - geologiche.

La relazione del prof D'Ambrosi (1966), più sintetica quantitativamente di quella di Mezzena e Poldini, risulta anche più generica: vengono discusse le conoscenze generali sull'evoluzione del Carso triestino, si ricordano le classificazioni delle doline, le teorie speleogenetiche di Walter Maucici. Nessun riferimento a luoghi particolari, nessun accenno alla diversa distribuzione della tipologia dei fenomeni carsici in relazione ai diversi litotipi che affiorano sul Carso. Va comunque ricordato

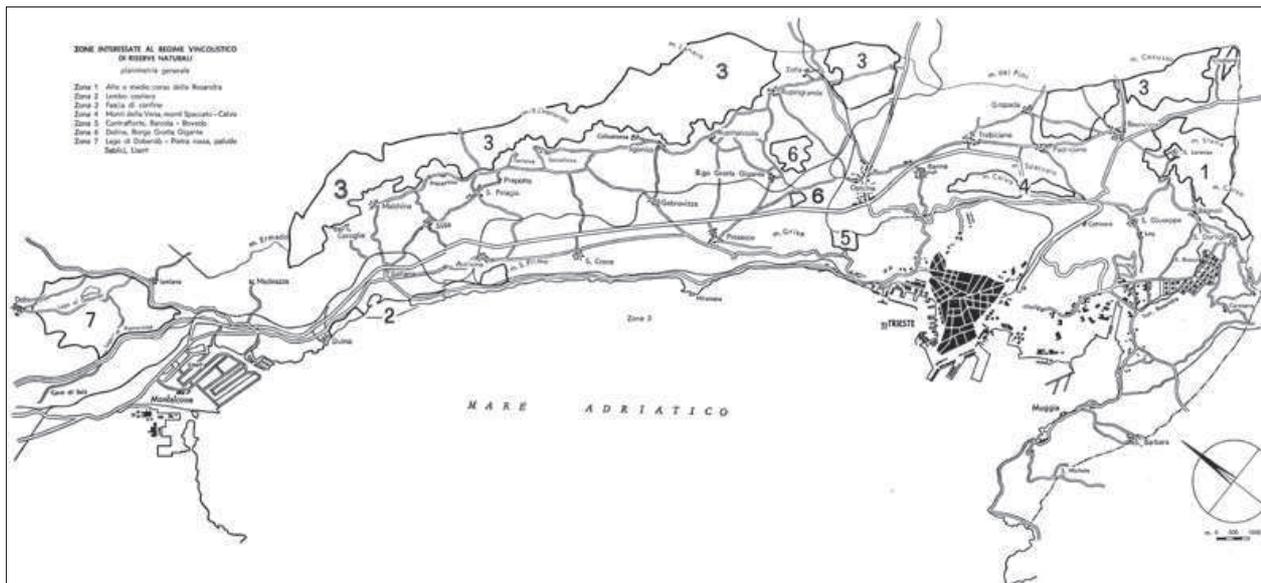


Figura 1. Le riserve naturali originariamente indicate nella leggi Belci

che nell'articolo che rappresenta l'originale della relazione di D'Ambrosi, l'allora Direttore dell'Istituto di Geologia e Paleontologia indicava che alcune aree di particolare interesse per la geomorfologia carsica rimanevano fuori dalle zone indicate dai botanici. Riportava un solo esempio concreto: i torrioni di Monrupino (Fig. 2). Sappiamo tutti com'è andata a finire.

Inoltre l'art. 2 prevedeva l'istituzione di un nuovo ente di gestione l'"Ente per la tutela del Carso triestino". Durante la discussione in Aula alcuni deputati, primo firmatario l'on. Lizzero, del PCI,

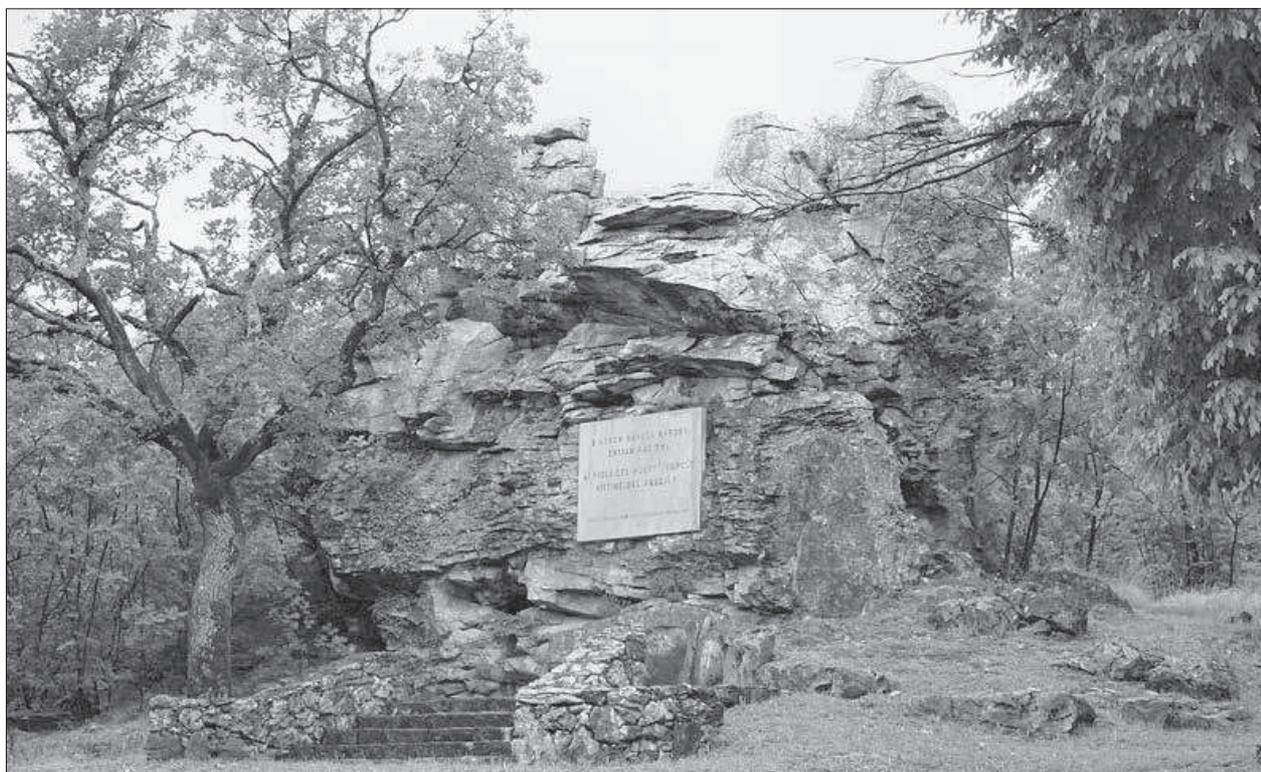


Figura 2. I torrioni di Monrupino, resti ruinforni che testimoniano un'antica superficie topografica

con lo scopo di coinvolgere maggiormente la popolazione locale di nazionalità slovena, suggerì la costituzione di un Consorzio tra tutti i comuni della provincia di Trieste, e di Doberdò del Lago, i rappresentanti di associazioni interessate alla tutela del Carso e i rappresentanti dei coltivatori diretti. L'emendamento non venne approvato, delegando alla Regione la decisione sulla struttura dell'Ente di gestione. In realtà la Legge Belci, pur approvata nel 1971, non verrà concretamente attuata, almeno non immediatamente e non per le aree originariamente previste dal legislatore.

La tutela del Carso diventa tema più di dibattito politico che di ricerca scientifica nella seconda metà degli anni '70, dopo il Trattato di Osimo. E la mobilitazione contro l'avventata proposta di una zona franca a cavallo del confine riuscirà a bloccare la sua creazione. Ma anche durante il periodo tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80 in cui le formazioni politiche locali nate in opposizione al Trattato di Osimo amministrano gli Enti locali a Trieste, con la partecipazione diretta di alcuni dirigenti di Gruppi speleologici all'amministrazione pubblica, la politica di protezione-valorizzazione del territorio non cambia sensibilmente.

E' solamente a partire dagli anni '90, successivamente alla direttiva Habitat del maggio 1992 ed alla legge nazionale 394/1991 sui "principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette", che sul Carso triestino viene progressivamente costituita una complessa rete di aree protette come parchi naturali regionali e riserve naturali regionali, biotopi, aree di reperimento cui si aggiungono le aree che costituiscono la rete Natura 2000 (si veda il contributo di Dario Gasparo in questo volume).

Sulla base delle leggi regionali per il Carso triestino e goriziano vengono individuate 5 riserve naturali: Laghi di Doberdò e Pietrarossa; Falesie di Duino; Monte Lanaro; Monte Orsario; val Rosandra. Sono le stesse aree indicate nel 1966 da Mezzena e Poldini, ma ne mancano due ed anche le superfici complessive delle aree protette sono molto inferiori a quelle originarie. Le aree mancanti corrispondono ad alcune doline ad Est e Sud Est di Borgo Grotta Gigante ed ai rilievi di Monte Radio. Questa distribuzione delle aree protette non rappresenta con completezza la varietà dei fenomeni carsici che caratterizzano il Carso triestino.

Successivamente verranno istituite aree SIC e ZPS con l'obiettivo della salvaguardia degli habitat e della biodiversità. E' chiaro che nel concetto di habitat sono impliciti anche gli aspetti fisici del territorio. Anche se l'istituzione di queste aree protette salvaguarda vaste aree del Carso dall'urbanizzazione, la loro gestione viene delegata a vari uffici ed enti locali, coinvolgendo esperti, Dipartimenti universitari, ma senza mai coinvolgere geologi e geomorfologi. Di conseguenza la valorizzazione, la divulgazione, l'educazione ambientale sono limitate esclusivamente alla conoscenza della flora e della fauna, i fenomeni carsici rimangono sullo sfondo, se non vengono sostanzialmente ignorati.

I GEOSITI

Solamente negli ultimi anni del secolo scorso si iniziò a prendere in considerazione la conservazione del patrimonio geologico, attraverso progetti, sia a livello nazionale, (ISPRA, 2005) sia coinvolgendo direttamente le amministrazioni regionali di parecchie regioni italiane. Questi progetti avevano come obiettivo l'individuazione di aree geologicamente e geomorfologicamente significative della variabilità geologica del territorio italiano, individuando geositi, geomorfositi, geotopi. Successivamente il Servizio Geologico del Friuli Venezia Giulia incaricò l'allora Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine di mettere a punto il catasto dei geositi per l'intero territorio regionale. Il Database dei geositi (Cucchi, Finocchiaro e Muscio, 2009) indica per il territorio del Carso triestino e goriziano 55 geositi, con una netta prevalenza di grotte e di geositi legati alle sorgenti e



Figura 3. Kamentiza all'interno dei campi solcati presso Borgo Grotta Gigante (settembre 2009)

risorgenze del Carso. Tra i geositi epigei sono stati infatti solamente indicati i campi solcati di Borgo Grotta Gigante (fig. 3), considerati geosito a valenza sovranazionale per la ricchezza dei fenomeni e i campi solcati di San Pelagio. Va comunque ricordato che la scala di riferimento di questo censimento dei geositi era l'intera Regione, con la sua straordinaria ricchezza in geodiversità. I geositi pubblicati nel 2009 non devono quindi considerati un elenco fisso e inamovibile, ma possono essere modificati, integrati, sia sulla base delle nuove conoscenze scientifiche, sia sulla base di esigenze di valorizzazione del territorio.

Con questa filosofia, nell'ambito del progetto Kras-Carso, sono stati individuati alcuni nuovi geositi, non ancora ufficialmente inseriti nel catasto regionale, puntando l'attenzione su forme carsiche epigee, doline e campi solcati.

Attualmente i geositi ubicati nel territorio del Carso Triestino sono 67 sempre con una prevalenza numerica da parte delle cavità e delle emergenze idrogeologiche (sorgenti, laghi carsici, con particolare enfasi a tutto il complesso ed articolato sistema idrogeologico dei laghi di Doberdò, Pietrarossa e delle sorgenti di S. Giovanni di Duino). Grande importanza viene data alla Val Rosandra, sia per i fenomeni carsici sia per le altre particolarità geologiche e geomorfologiche che la rendono un paesaggio geologico unico.

Va ribadito con forza che i geositi non hanno attualmente alcun vincolo ufficiale, alcun tipo di protezione. Solamente 32 cavità sono protette da vincolo paesaggistico sulla base di una delibera della Regione. Solamente se i geositi sono compresi all'interno di SIC e ZPS sono protetti dall'urbanizzazione. Nel caso di doline e cavità esiste una sorta di sinergia tra vincoli legati alla gestione della biodiversità, vincoli archeologico-paesaggistici e vincoli di tipo urbanistico.

Ben diversa è la situazione delle kamenitze (vaschette di corrosione), una delle piccole forme di corrosione più tipiche del carsismo. In un ambiente in cui l'acqua in superficie è assente, qualsiasi tipo di ristagno d'acqua che si formi per motivi naturali, diventa luogo in cui gli animali si abbe-

verano. Inoltre le kamenitze di maggior dimensioni ospitano particolari associazioni di flora e fauna e secondo alcuni Autori i processi di dissoluzione sul bordo delle kamenitze sono accelerati proprio dall'attività biologica nell'acqua. Sul Carso triestino sono state censite 372 kamenitze, di cui 107, pari al 30% del totale, risultano modificate artificialmente per alzare, sia pure di pochi centimetri, l'altezza della soglia di uscita delle acque, in modo da aumentare la capacità idrica della kamenitza stessa. Queste modifiche alterano il flusso delle acque piovane sugli affioramenti calcarei, modificando la lenta evoluzione morfologica della kamenitza.



Figura 4. Kamentiza presso Borgo Grotta Gigante (dicembre 2013)

Tra i casi di kamenitze alterate un esempio particolarmente significativo, in negativo, è quello di Borgo Grotta Gigante, in cui si trovano le kamenitze più grandi del Carso triestino e probabilmente tra le più grandi d'Europa, all'interno di un vasto campo solcato in cui sono presenti karren, fori, crepacci: un luogo paradigma delle piccole forme di corrosione carsica. Attualmente (giugno 2014) sono ridotte ad abbeveratoio per mucche, vanificando il valore paesaggistico di questo vasto affioramento (fig. 4).

Un caso simile di intervento antropico si ritrova all'interno della riserva naturale del monte Orsario, dove un piccolo campo solcato impostato su un lieve pendio è stato sbarrato con alcuni metri di argini artificiali in cemento alti qualche decimetro. Si è creato una sorta di stagno artificiale, esteticamente molto discutibile e innaturale (fig. 5), che viene tuttavia indicato nel materiale pubblicitario come uno dei luoghi da vedere della riserva.

La distribuzione areale dei geositi, così come tutte le specificità geomorfologiche del paesaggio del Carso triestino sono legate alle caratteristiche litologiche delle rocce che vi affiorano e del loro differente grado di carsificabilità (fig. 6).

Applicando il concetto di classi di carsismo, i calcari, i calcari dolomitici e le dolomie che



Figura 5. "Stagno artificiale" ottenuto alterando profondamente un campo solcato all'interno della riserva naturale del M. Orsario

affiorano lungo la parte più interna del Carso, a partire da Rupingrande verso NW lungo l'allineamento Sgonico - Malchina hanno carsificabilità moderata (classi 1-2 di Forti, 1972) In questo settore le morfologie sono molto particolari, ci sono tracce di ruscellamento, e quindi di erosione, i calcari sono alterati, il suolo (le "terre rosse") è ben sviluppato, con morfologie analoghe ai fenomeni paracarsici.

Nella parte centrale dell'altopiano, da Gropada al M. Orsario, passando per Borgo Grotta Gigante, Gabrovizza, Aurisina, fino a Duino e alle risorgenze del Timavo, caratteriz-



Figura 6. Posizione dei geositi (DB FVG e Carso-Kras) in relazione alle caratteristiche geologiche del Carso triestino

zata dall'affioramento dei Calcari di Aurisina del Cretacico superiore, i calcari sono molto puri, ben stratificati. Questi litotipi danno origine ai fenomeni carsici superficiali più eclatanti, anche esteticamente più affascinanti: grandi doline, sia di dissoluzione che di crollo, roofless caves e, soprattutto, campi solcati, ed è elevatissima la frequenza delle cavità. Un paesaggio caratterizzato dalle classi più alte di carsificabilità.

Infine nella zona di Basovizza, della Val Rosandra e del ciglione carsico fino al monte Berciza (Aurisina), in cui affiorano i calcari della Formazione liburnica e i calcari ad Alveoline e Nummuliti del Cenozoico si ha un paesaggio a carso coperto, con morfologie a denti, tipiche delle classi medio basse di carsificabilità.

CONCLUSIONI

La protezione della natura sul Carso triestino ha come obiettivo la salvaguardia della biodiversità, che deve venire ottenuta attraverso la conservazione degli habitat, ovvero dell'ambiente fisico in cui le specie animali e vegetali vivono. Ma non sempre le aree di distribuzione degli habitat corrispondono alla distribuzione sul territorio dei fenomeni carsici più significativi. Ed anche la sovrapposizione tra aree protette per la biodiversità ed aree significative per i fenomeni carsici non sempre è garanzia per una corretta geoconservazione e spesso si ripercuote in una scarsa valorizzazione in senso turistico dei fenomeni geologici e geomorfologici.

Proprio nella prospettiva dell'istituzione di un Geoparco o comunque per ampliare la fruizione turistica degli aspetti fisici del territorio, riteniamo urgente un riconoscimento formale degli attuali geositi come parte integrante ed importante dei beni naturalistici del territorio carsico. Inoltre sarebbe opportuno un coinvolgimento di geologi e geomorfologi nella gestione delle attuali aree protette in Provincia, nella progettazione di nuove iniziative, negli aspetti didattici e di divulgazione. In parallelo deve essere sviluppata una forte azione di sensibilizzazione affinché a Trieste e in Provincia si riconosca l'importanza dei fenomeni carsici ipogei ed epigei da intendere come un volano in grado di focalizzare un forte flusso di turismo ecosostenibile: e su questo tema l'opera del CAI e dei Gruppi grotte deve diventare più incisiva e coordinata.

BIBLIOGRAFIA

- Chubb, L. 1945. National geological reserves in England and Wales. Report by Geological reserves sub-committee. Conference on nature preservation in post-war reconstruction. The Society for the Protection of Nature Reserves. London, september 1945, 1-41.
- Cucchi F., Finocchiaro F., Muscio G., (a cura di) (2009) - *Geositi del Friuli Venezia Giulia*. Volume edito per conto del Servizio geologico della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 283 pg., Udine
- D'Andrea M., Lisi A., Mezzetti T. (a cura di), 2005. Patrimonio geologico e geodiversità, Rapporti 51/2005, APAT, 240 pg. Roma
- Cucchi F., Piano C. (a cura di), 2013. Brevi note illustrative della carta geologica del Carso classico italiano. Servizio geologico FVG e Dip. Matematica e Geoscienze, 41 pp, 1 carta scala 1:50.000.
- D'Ambrosi C., 1966. Contributo alla risoluzione del problema istitutivo di un Parco carsico. Nota geologica. Atti Museo civico Storia Naturale. Vol. 25 (1), 39-71. Trieste
- Forti F., 1972. Proposta per una scala di carsificabilità epigea nelle carbonatiti calcaree del Carso Triestino. Atti Museo Civico Storia Naturale, Vol. 28 (1), 67-100, Trieste.
- Mezzena R., Poldini L., 1966. Contributo alla risoluzione del problema istitutivo di un Parco carsico. Atti Museo Civico Storia Naturale. Vol. 25 (1), 3-33, Trieste
- Prosser, C., Murphy, M. and Larwood, J.G. (2006) *Geological Conservation: a Guide to Good Practice*. English Nature Report ST118, 145 pp.
- Sharples C. (1993) *A Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purposes*. Report to Forestry Commission, Tasmania.

IL MODELLO GROTTA GIGANTE (MGG)

di Alessio Fabbricatore

Direttore della Grotta Gigante e del Museo scientifico speleologico

Il Modello Grotta Gigante è un modello gestionale all'avanguardia che utilizza professionalità tecnico/scientifico per uno sviluppo turistico ecologicamente compatibile del delicatissimo eco-sistema ipogeo che è la Grotta Gigante.

Il Modello Grotta Gigante è un esempio concreto della realizzazione di una proficua sinergia tra la scienza e la cultura, grazie a collaborazioni costanti con l'Università degli Studi di Trieste, l'Osservatorio Meteorologico Regionale (OSMER-ARPA), l'Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (O.G.S.), il Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, i Civici musei di storia ed arte di Trieste, la Soprintendenza per i beni archeologici del Friuli Venezia Giulia ed Istituti, Accademie e Università straniere. Non solo però sinergia tra scienza e cultura ma anche sinergia con l'offerta turistica, supportata dalla collaborazione con l'Agenzia regionale Turismo FVG, i Consorzi turistici, sia cittadini (PromoTrieste) che regionali, nonché con i tour operator nazionali ed internazionali.

Le grotte, in generale, rappresentano una finestra sul passato della Terra che ci permette di guardare al futuro!

Partendo da questo assioma il Modello Grotta Gigante vuole contribuire sia allo sviluppo della ricerca scientifica ipogea (definita da Hubert Trimmel Naturwissenschaft) sia a sensibilizzare, sui temi legati al mondo ipogeo, le migliaia di persone che ogni anno visitano la Grotta Gigante.

OBIETTIVI DEL MODELLO GROTTA GIGANTE

La *Grotta Gigante* non è stata esplorata per caso: la prima esplorazione documentata risale al 1840 ad opera dell'ing. Anton Friedrich Lindner nel corso delle ricerche volte a reperire l'acqua del Timavo da utilizzare per l'acquedotto di Trieste. Lindner non trovò l'acqua sul fondo della *Grotta Gigante* ma iniziò una serie di studi organici che perdurano fino ai nostri giorni. Già nel 1897 venivano riportate le campagne di studi di biologia, paleontologia e di meteorologia ipogea effettuate a cura di G.A. Perko che allora annotava, riferito alla *Grotta Gigante*: "... nulla le manca né in grandiosità, né in magnificenza, né in interesse scientifico".

Al 1897 risalgono le prime indagini archeologiche in *Grotta Gigante* ad opera del prof. Ludwig Karl Moser.

Parallelamente il *Club Touristi Triestini* acquistava le particelle catastali su cui si aprono i due ingressi della *Grotta Gigante* e dopo alcuni anni di lavoro per realizzare la scalinata, che ancora oggi porta al fondo della *Grotta*, nel 1908 veniva inaugurata l'apertura al turismo della cavità. La *Grotta Gigante* è rimasta aperta al pubblico ininterrottamente da allora ad oggi con una presenza totale di 3.759.006 di visitatori, aggiornati al 31 dicembre 2013.

Il positivo connubio tra scienza e turismo portava nel 1959 all'installazione di una coppia di pendoli orizzontali e nel 1963 all'inaugurazione del *Museo speleologico* della *Grotta Gigante*, il primo del suo genere in Italia.

Analizzando gli ultimi venti anni di storia turistica della *Grotta Gigante* si può rilevare che alle tensioni degli anni di fine secolo tra ricerca scientifica ipogea ed esigenze di un turismo ancora legato concettualmente allo sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali, tipico degli anni *Sessanta del Novecento*, si è sostituita una sinergia tra scienza e turismo che ha portato alla definizione del *Modello Grotta Gigante*.

Il *Modello Grotta Gigante* si prefigge l'obiettivo di coniugare le esigenze della ricerca scientifica ipogea con le necessità di diffondere la cultura scientifica, quale presupposto di un turismo consapevole ed ecologicamente sostenibile, al fine di consegnare alle generazioni future un bene che è un patrimonio della natura.

RICERCA SCIENTIFICA E MONITORAGGIO AMBIENTALE

Le grotte turistiche rappresentano l'unica possibilità, per i non speleologi, di conoscere, vedere e capire quali sono i processi e le forme della natura che si sviluppano nel sottosuolo. Nel contempo le grotte turistiche rappresentano l'ambiente ideale, per la facilità dell'ingresso, ad effettuare indagini scientifiche.

La *Grotta Gigante*, grazie alla collaborazione instaurata inizialmente con l'Ateneo triestino e successivamente anche con tutte le realtà scientifiche della città di Trieste ha potuto sviluppare un modello di ricerca ipogea all'avanguardia nel panorama internazionale.

I PENDOLI GEODETICI

L'elaborazione ed interpretazione dei dati, utilizzati per lo studio delle oscillazioni libere della Terra, delle maree terrestri, dei movimenti tettonici locali e dei grandi terremoti, sono curati dal *Dipartimento di Matematica e Geoscienze* dell'Università degli Studi di Trieste che si avvale della collaborazione dell'*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia* (INGV). Nell'edificio in cui sono alloggiati i pendoli, sul fondo della *Grotta*, sono stati collocati anche i clinometri per la registrazione dei movimenti di rotazione sul piano orizzontale della *Grotta Gigante* stessa.

Le grandi dimensioni dei pendoli, che hanno una distanza fra attacco inferiore e superiore di 95 metri, li dotano di elevata sensibilità alle deformazioni tettoniche ed eliminano in modo naturale alcune delle fonti di rumore tipiche di strumenti piccoli. Lo studio dei movimenti del pendolo ha consentito di riconoscere le oscillazioni libere della terra, il *tilting* secolare della *Grotta* in direzione Nord-Ovest, l'effetto di carico delle maree marine del Mare Adriatico e le deformazioni indotte dal passaggio delle piene del fiume sotterraneo Timavo. I pendoli della *Grotta Gigante* sono l'unico strumento ad aver registrato quattro dei maggiori cinque terremoti avvenuti negli ultimi cinquanta anni. Sono i terremoti del Cile del 1960 (il maggiore mai registrato) e del 2010 (il quinto della scala dei mega-eventi), l'evento di Sumatra-Andamantine del 2004 (il terzo nella scala) e l'evento del

Giappone del 2011 (il quarto), permettendo una comparazione assoluta dei quattro eventi. Le ampiezze delle oscillazioni libere della terra sono essenziali nella stima corretta della grandezza dei mega-eventi sismici, perché in questi casi le onde sismiche rappresentano l'evento solo parzialmente.

Con viva soddisfazione annunciamo che il *18th International Symposium on Earth Tides* da parte dell'*International Association of Geodesy - Sub Commission 3.1 Earth Tides and Geodynamics* si svolgerà a Trieste nel giugno del 2016, frutto della collaborazione tra il *Dipartimento di Matematica e Geoscienze* dell'Università degli Studi di Trieste e la *Grotta Gigante*.

IDROLOGIA SOTTERRANEA

La *Grotta Gigante* è un'importante finestra sull'idrologia del *Carso classico* a seguito dell'esplorazione di una successione di pozzi che intercetta le acque sotterranee del *Carso classico*, giungendo alla profondità di meno 252 metri (circa 25 metri sopra il livello del mare), rispetto la quota d'ingresso.

Il *Dipartimento di Matematica e Geoscienze* dell'Università degli Studi di Trieste effettua in continuo, durante e dopo le precipitazioni, il monitoraggio delle acque che riempiono le cavità presenti nella massa rocciosa calcarea sottoposta alla dissoluzione carsica da alcuni milioni di anni. Gli strumenti di monitoraggio fanno parte di una rete che tiene sotto controllo le acque carsiche dall'inghiottitoio del fiume Reka nelle *Škocjanske jame* (in Slovenia, circa trenta chilometri a Sud Est della *Grotta Gigante*) alle Risorgenti del Timavo di San Giovanni di Duino, ubicate una decina di chilometri più a Nord Ovest della *Grotta Gigante*. Le acque, il cui percorso sotterraneo è noto solo per punti (sul fondo di cavità come la *Kačna jama*, *Stršinkina jama*, la *Kanjeduce jama* in Slovenia e l'*Abisso di Trebiciano*, la *Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko*, la *grotta Skilan* in Italia) si muovono in regime normale molto lentamente mentre in piena viaggiano a velocità di 23 cm/secondo.

La *Grotta Gigante* è inserita nella rete di monitoraggio in quanto durante le piene maggiori le acque raggiungono e superano il fondo della serie di pozzi laterali della *Grotta (Pozzo Coloni)*.

Nel dicembre 2009 è stato installato un CTD DIVER nella parte più profonda della grotta (252 metri di profondità) che misura di continuo il livello dell'acqua, la temperatura e la conduttività elettrica: in due occasioni il livello ha segnato un aumento di più di 30 metri.

REGISTRAZIONI SISMOGRAFICHE

Il *Centro di Ricerche sismologiche* dell'*Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica sperimentale* (OGS) installò nel 1963 la prima stazione sismografica. La strumentazione fu installata dal *Servizio geologico degli Stati Uniti* in sintonia con quanto funzionante nelle 120 stazioni sparse in tutti i continenti e che costituivano la *World Wide Seismographic Station Network* (W.W.S.S.N.). Nel 1996 la strumentazione W.W.S.S.N. fu dismessa e sostituita da tre sensori digitali a larga banda del tipo *Streckeisen*.

Attualmente la *Grotta Gigante* ospita la stazione di Trieste "TRI" della rete *MedNet*, di proprietà dell'*Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale* (OGS) e del *Dipartimento di Matematica e Geoscienze* dell'Università degli studi di Trieste, costituita da moderni sensori digitali broad-band di tipo *Streckeisen* utilizzati sia per l'allerta sismica locale (grazie al collegamento diretto con la Protezione Civile Friuli Venezia Giulia) sia per la registrazione di eventi lontani. Tutti i dati vengono acquisiti dal OGS che provvede all'archiviazione, studio e diffusione a scala mondiale.

Nel seminterrato del *Centro accoglienza visitatori Grotta Gigante*, a contatto con la roccia calcarea sottostante, è alloggiata la stazione di monitoraggio di Trieste del *Friuli Experimental Seismic Network* (FESN), branca regionale della rete nazionale *Italian Experimental Seismic Network* (IESN), il cui compito è la registrazione degli eventi locali, archiviati poi assieme ai dati delle altre stazioni della rete presso la sede della Protezione Civile Friuli Venezia Giulia.

FLORA

Oltre al monitoraggio della flora esistente nella zona dell'imboccatura della *Grotta*, una massiccia attività di controllo, ma soprattutto di prevenzione, viene effettuata, a cura del *Dipartimento di Scienze della vita* dell'Università di Trieste, all'interno della cavità per limitare la proliferazione della *Lampenflora*.

ASPETTI FAUNISTICI

Per quanto riguarda gli aspetti faunistici, ricerche condotte sin dal 1895 hanno portato a segnalare la presenza di una quarantina di specie, che fanno della *Grotta Gigante* una delle più ricche e meglio indagate cavità del Carso triestino. Recenti ricerche condotte dal *Museo Civico di Storia naturale* di Trieste hanno confermato la compatibilità dell'attuale fruizione della *Grotta* con la presenza di fauna cavernicola specializzata.

RADON

Una elevata concentrazione di Rn 222 è stata registrata in molte grotte carsiche in tutto il mondo. In *Grotta Gigante* per osservare l'andamento durante l'anno sono stati eseguiti diversi tipi di rilevamenti:

- a. brevi misure con sistema *E-Perm*, per studiare la distribuzione delle concentrazioni di radon nella grotta;
- b. misure a lungo termine con strumenti attivi RAD 7 per studiare la tendenza della concentrazione durante tutto l'arco dell'anno e la eventuale correlazione con la temperatura interna ed esterna della grotta e altri parametri.

Concentrazioni di radon superiori a 20.000 Bq/mc erano state misurate durante l'estate del 2010 in una zona non turistica della grotta. Nello stesso sito sono state rilevate concentrazioni di radon inferiore a 100 Bq/mc durante le stagioni invernali.

L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG), in collaborazione con il *Dipartimento di Matematica e Geoscienze* dell'Università degli Studi di Trieste studia l'andamento del radon presente nella *Grotta Gigante*.

Nel contesto della *Grotta Gigante* i valori medi annui sono dell'ordine dei 350 Bq/mc e quindi inferiori ai 500 Bq/mc previsti come soglia dalla normativa italiana vigente. Un ulteriore studio, svolto sia con un elevato numero di elettretti (sistema e-perm) posti anche a distanza dal percorso turistico, sia con l'ausilio di uno strumento attivo a registrazione continua (Rad7) con campionamento orario, ha evidenziato:

- a. forti differenze di concentrazione da punto a punto nella grotta, con valori più elevati (anche di più ordini di grandezza) all'interno di diramazioni e tunnel secondari, non raggiunti dal percorso turistico, rispetto a quanto misurato nella cavità centrale;
- b. una spiccata stagionalità, soprattutto nelle zone a maggiore concentrazione indicate al punto precedente, con valori registrati di oltre 30 kBq/mc di picco durante l'estate e mediamente attorno a 100 Bq/mc in buona parte della stagione fredda;
- c. nelle zone e nei periodi in cui sono state misurate le concentrazioni maggiori, la presenza di repentine forti oscillazioni dei valori forniti dal Rad7.

In particolare, sono state riscontrate diminuzioni dell'ordine di 10/15 kBq/mc in 4-6 ore, seguite da altrettanto rapidi incrementi tali da ripristinare in un tempo analogo le condizioni iniziali.

RILIEVO TOPOGRAFICO 3D CON TECNOLOGIA LASER SCANNER

Per definire con precisione dimensioni e forma della *Grotta*, produrre filmati e modelli tridimensionali è stato eseguito un rilievo *LIDAR* aereo per inquadrare l'area di interesse e determinare l'andamento della superficie topografica con precisione centimetrica. Si è realizzato in cavità un rilievo *laser scanner* con la registrazione di 4,5 miliardi di punti con precisione sub-centimetrica e densità media di 10.000 punti/mq. L'elaborazione e l'analisi dei dati raccolti ha portato a definire con assoluta precisione l'estensione, il volume interno, la profondità del piano campagna, le sezioni e le planimetrie, nonché di posizionare la *Grotta Gigante* correttamente nelle tre dimensioni.

È stato possibile quindi riportare il rilievo georeferenziato della *Grotta Gigante* sia su ortofoto che sulle planimetrie catastali in scala 1:1000.

GRAVIMETRIA E GEOELETTRICA

Il *Dipartimento di Matematica e Geoscienze* dell'Università degli Studi di Trieste, in collaborazione con l'*Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica sperimentale* (OGS) ha perfezionato, grazie all'utilizzo della moderna tecnologia GPS le misure gravimetriche effettuate nel comprensorio di Borgo Grotta Gigante e, confrontando i dati delle misure gravimetriche con i punti del rilievo *laser scanner*, ha elaborato un modello tridimensionale della *Grotta Gigante*.

È in atto una campagna di prospezioni geoelettriche che hanno messo in evidenza delle anomalie positive superficiali come zone di maggior disarticolazione della fascia superficiale della massa calcarea e presenza di alcune piccole doline riempite da terra rossa e detriti.

CONSUMAZIONE DELLE ROCCE CARBONICHE

A cura del *Dipartimento di Matematica e Geoscienze* dell'Università degli Studi di Trieste vengono effettuate le misure relative alla dissoluzione superficiale delle rocce carbonatiche, nella prima stazione sperimentale, sita nella pertinenza esterna del *Centro accoglienza visitatori Grotta Gigante*.

Le misure vengono effettuate con un particolare strumento *Micro Erosion Meter*, messo a punto dai ricercatori triestini. Le letture si susseguono a cadenze prefissate: la consumazione media delle rocce calcaree dal 1980 ad oggi è di circa due – tre centesimi di millimetro/anno, il che significa un *abbassamento totale* in trenta anni di quasi un millimetro.

METEOROLOGIA E CLIMA

Dal 1 gennaio 1967 la meteorologia e il clima sono monitorati dalla *Stazione meteorologica di Borgo Grotta Gigante* attualmente classificata come *Osservatorio climatologico*. Dal 2007 il sito è stato inserito nella rete meteorologica del Friuli Venezia Giulia e nella rete trasfrontaliera di monitoraggio dei fenomeni di *Local Severe Weather*. Presente anche il *Servizio idraulica* della Regione Friuli Venezia Giulia che ivi ha sistemato i pluviometri per il monitoraggio delle precipitazioni. Sul fondo della *Grotta Gigante* è installato un sensore di temperatura dotato di micro-processore interno che esegue funzioni di controllo del corretto funzionamento, pre - elaborazione dei dati e conversione A/D dei segnali elettrici. Queste caratteristiche garantiscono eccellente accuratezza ed elevata affidabilità dei dati.

PARTICOLATO

I campionamenti di particolato atmosferico (o PM - Particulate Matter) e composti organici volatili (o VOC - Volatile Organic Compounds) vengono effettuati dall'Università di Trieste nel sito epigeo prospiciente l'ingresso alla *Grotta Gigante*.

Grazie alla messa a punto di un nuovo metodo analitico è stato possibile individuare nel particolato piccole molecole organiche derivate dall'ossidazione in atmosfera delle specie volatili emesse dalle piante che, proprio per la loro origine, vengono definite BSOA (Biogenic Secondary Organic Aerosol).

NATURA EDUCAZIONE TURISMO (N.E.T.)

La *Grotta Gigante* ha avviato la rete per il turismo naturalistico nelle terre del Golfo di Trieste denominata *N.E.T. Natura Educazione Turismo*. Aderenti al *N.E.T.* sono: *Grotta Gigante*; *Museo civico di Storia naturale*; *Civico Acquario marino*, *Orto botanico* e *Museo del mare*; *Museo nazionale dell'Antartide*; *WWF Area marina protetta di Miramare*; *Giardino botanico Carsiana*; *Riserva naturale regionale Isola della Cona*.

REPERTI

Ricordiamo i ritrovamenti di reperti di: fossili (Rudiste) nelle bancate stratificate dei purissimi calcari cretacei in cui si apre la *Grotta Gigante*; resti paleontologici quali l'*Ursus spelaeus*, il *Rinoceronte*, il *Bos Primigenius*; reperti archeologici che spaziano dal Neolitico all'età del Bronzo.

Tutti i reperti sia fossili che archeologici, assieme ad altri provenienti comunque dai dintorni di Borgo Grotta Gigante, sono esposti presso il *Museo scientifico speleologico* della *Grotta Gigante*, allestito con la collaborazione dell'Università degli Studi di Trieste, dell' *O.G.S.* (Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale), del *Museo Civico di Storia Naturale* di Trieste, della Soprintendenza per i beni archeologici del Friuli Venezia Giulia, dei Civici musei di storia ed Arte di Trieste.

COLLABORAZIONI CON ENTI ED ISTITUTI STRANIERI

La *Grotta Gigante* ha fatto sistema instaurando proficue collaborazioni anche con prestigiosi Istituti e Università estere quali il *Naturhistorisches Museum Wien* (Austria), il *Notranjski muzej* di Postumia (Slo), la *Ruhr-Universität di Bochum* (Germania) e con il *National Antarctic Scientific Center* (N.A.S.C.). Quest'ultimo ha effettuato misurazioni pilota consistenti in un insieme di osservazioni comprendenti la dosimetria gamma, la spettrometria gamma e misurazioni di radon all'interno della *Grotta Gigante*. Il lavoro, è stato effettuato nell'ambito del progetto *BlackSeaHazNetProject*, in collaborazione con *ZRC SAZU Karst Research Institute Postojna* (Slovenia), *IJS Istituto Jožef Stefan*, Ljubljana (Slovenia), *NASC* (Ucraina) e con il supporto di *RPE AtomKomplex Prylad* (Ucraina). Gli obiettivi del lavoro consistevano nell'esplorazione del possibile accumulo dell'isotopo radiattivo Cesio - 137 in grotte profonde e la relativa mappatura delle quantità di raggi gamma lungo i circuiti turistici all'interno delle grotte.

TURISMO - AMBIENTE - RICERCA

Il patrimonio culturale elaborato dalla *Grotta Gigante* in oltre cento anni di attività di ricerca scientifica doveva necessariamente essere messo a disposizione dell'offerta turistica in una logica di sistema che consentisse di collegare il turismo consapevole con l'ambiente naturale della *Grotta* e con la diffusione della cultura scientifica.

Era indispensabile essere innovativi per offrire agli utenti (più che turisti o semplici visitatori) una qualità superiore mettendo a disposizione esperienze gratificanti tramite offerte innovative che facilitino la fruizione del patrimonio.

Nel dicembre del 2005 è stato inaugurato il *Centro accoglienza visitatori della Grotta Gigante* (*Visitors reception centre*), struttura realizzata in armonia con l'ambiente carsico in cui è inserita. La scelta delle tipologie costruttive e dei materiali è stata determinata da valutazioni inerenti l'impatto ambientale, l'eco compatibilità dei materiali utilizzati, la tradizione edile di questa specifica area carsica e le esigenze di una corretta fruizione. Si è ritenuto indispensabile provvedere anche al *Recupero ambientale e paesaggistico* dell'area verde di pertinenza della *Grotta Gigante*.

Nel 2009 è stato realizzato il *Rifacimento dell'impianto elettrico e rispondenza alla normativa vigente* tenendo conto del contenimento dei consumi energetici e degli aspetti scenografici, con la valorizzazione delle concrezioni e dei colori naturali della *Grotta*.

Le innovazioni tecnologiche non potevano essere trascurate e pertanto si è ritenuto indispensabile dotare non solo il *Centro accoglienza visitatori della Grotta Gigante*, ma l'intero percorso ipogeo, di connessione Wireless. Con i dispositivi digitali ci si può connettere in videoconferenza dall'interno della grotta e far vedere in tempo reale lo spettacolo naturale a cui si sta' partecipando durante la visita. Consci che l'informatica va utilizzata in tutte le sue forme la *Grotta Gigante* non poteva astenersi dal mettersi in gioco su *Tripadvisor* per farsi valutare pubblicamente dai fruitori della *Grotta Gigante*. Parallelamente siamo presenti su tutti i *social network*: Facebook, Tweet, You tube, Foursquare, Instagram. Ovviamente il sito www.grottagigante.it è costantemente aggiornato.

Considerato pertanto il notevole *interground* della *Grotta Gigante* si è realizzato un modello turistico coerente sia con le strategie antecedenti, sia con la strategia europea riprendendo i concetti di sostenibilità, di servizi, di valorizzazione delle risorse territoriali e culturali, ponendo al centro di tutto il visitatore, i suoi interessi e le sue aspettative. La *Grotta Gigante* è dinamicamente alla costante ricerca di offrire al visitatore esperienze e motivazioni per fornire una valida ragione per *vivere con partecipazione l'esperienza della visita della Grotta Gigante*.

Per raggiungere tali obiettivi si rende indispensabile fornire valori aggiunti che al momento sono rappresentati da visite dedicate, dalla didattica con approfondimenti sulla geologia in particolare carsismo, biologia ipogea, sismologia, rivolta soprattutto alle scuole in modo che la *gita scolastica* diventi effettivamente una *visita di istruzione* per le scolaresche e di aggiornamento per i docenti ed infine dalla *Torre di arrampicata*.

L'ultima offerta in ordine temporale è rappresentata dal *Museo scientifico speleologico della Grotta Gigante* con l'annesso *Museo del paesaggio* che permette la visita di siti, ubicati nell'ambito della *Grotta Gigante*, sia relativi ad emergenze geologiche di interesse internazionale, sia di importanza archeologica in cui sono stati ritrovati i reperti esposti nel *Museo scientifico speleologico*.

La *Grotta Gigante* è classificabile quale sistema integrato competitivo, di grande attrazione e sostenibilità che facilita la fruizione offrendo un prodotto turistico di eccellenza, differenziato a seconda delle aspettative dei fruitori.

Per il raggiungimento di tali obiettivi si è fatto rete sia con Istituti ed Enti di ricerca scientifica sia con le altre realtà storico/naturalistiche presenti sul territorio, sia con le imprese del territorio (enogastronomiche e di ristorazione) sia con gli operatori turistici che operano nel *incoming*.

Fondamentale il monitoraggio statistico relativo alla presenza dei visitatori che viene svolto ininterrottamente, unico nel suo genere, dall'apertura al pubblico della *Grotta Gigante*, il lontano 1908, ad oggi; la *Grotta Gigante* è infatti il più antico sito turistico regionale aperto al pubblico, senza alcuna interruzione, dal 1908.

L'importante partenariato con *Turismo FVG*, con *PromoTrieste* e con i consorzi turistici regionali ha portato la *Grotta Gigante* ad elaborare strategie di marketing che spaziano dalla presenza alle fiere, sia italiane che estere, ai Workshop, al *digital e social media marketing*, dove viene sempre distribuito materiale promozionale appositamente confezionato per fornire informazioni utili riguardo il sito e come raggiungerlo non tralasciando di organizzare eventi di risonanza internazionale che vengono divulgati tramite la rete digitale in modo da raggiungere tutti i segmenti del mercato turistico internazionale.

Infine il personale viene costantemente aggiornato sia dal punto di vista scientifico sia dell'accoglienza turistica.

I PRIMI ABITANTI DEL CARSO E IL LORO AMBIENTE

di Giovanni Boschian
(Dipartimento di Biologia, Università di Pisa)

Il problema dei primi abitanti del Carso può essere affrontato da diversi punti di vista, tutti però si rifanno al problema del chi e del quando. Chi erano infatti i primi Ominidi che popolarono questa regione e quando arrivarono qui?

Ogni altra considerazione, riguardo allo stile di vita, all'economia, all'uso del territorio ed agli adattamenti all'ambiente si rifà necessariamente a questi primi due interrogativi; questi ci portano a comprendere quale posto questi nostri antenati occupino nel percorso evolutivo che, dalle prime australopithecine ha portato alla specie *Homo sapiens*, a noi. Tutti gli altri problemi della ricerca sono secondari a questi aspetti.

È però lecito chiedersi se i ritrovamenti in nostra mano siano realmente le tracce *dei primi*: che cosa significa infatti *i primi*? Non è detto che i più antichi ritrovamenti noti fino ad oggi non possano essere domani superati in antichità da altri e divenire i secondi, e magari essere poi ulteriormente surclassati nella scala dell'antichità. Le ricerche proseguono, nuovi dati portano ad ampliare le nostre conoscenze sull'evoluzione delle specie e delle culture di cui queste specie sono o sono state in possesso, ma siamo noi davvero in grado di dire che prima di questi non vi fu qui nessuno?

Il lavoro archeologico che porta all'ampliamento delle nostre conoscenze è necessariamente legato alla ricerca di campo, cioè soprattutto allo scavo archeologico che, come noto, non può che procedere dall'alto verso il basso, attraversando via via livelli sempre più antichi. È perciò più che probabile, nonché dichiarata speranza di ogni archeologo, che la prosecuzione dello scavo in profondità porti in luce testimonianze più antiche di quelle finora ritrovate.

A ciò si aggiunge un altro aspetto fondamentale della ricerca archeologica: la ricognizione del territorio alla ricerca di nuovi siti con nuove testimonianze, sperabilmente più antiche di quelle in nostro possesso, in grado di soddisfare il desiderio di conoscenza delle nostre origini.

Per ritornare ai quesiti del chi e del quando pur tenendo presenti le considerazioni appena fatte, è lecito tracciare un quadro di quanto oggi sappiamo del più antico popolamento del Carso. Tutte le informazioni in nostro possesso provengono dal Riparo di Visogliano, un sistema di rocce aggettanti e prospicienti



Figura 1. Il Riparo di Visogliano, le cui pareti sono l'ultimo resto di un'ampia caverna oggi crollata. Tettoia e recinto, costruiti negli anni 1990, proteggono il luogo dalle intemperie

ad una dolina, che derivano dal crollo di un'antica e più grande cavità superficiale (Fig. 1); qui, quasi trentacinque anni di scavi dell'Università di Pisa hanno posto in luce una sequenza di più di dieci metri di spessore che corrisponde ad un periodo approssimativamente tra 500.000 e 350.000 anni fa. Lungo tutto questo intervallo, di tempo e di sedimenti accumulati entro al riparo, sono presenti tracce della presenza degli Ominidi che utilizzarono questo luogo come accampamento; tra queste vi sono i resti scheletrici degli Ominidi stessi, attrezzi in pietra da essi lavorati, ossi di animali cacciati, macellati e mangiati senza cuocerli.

Lo studio antropologico dei resti umani ha stabilito la loro appartenenza alla specie *Homo heidelbergensis* (Fig. 2), un ramo del genere *Homo* originatosi in Africa e passato nel nostro continente intorno a 700.000 anni fa; per quanto ne sappiamo oggi, diede poi origine alla specie *Homo neanderthalensis*, intorno a 350.000 anni fa attraverso un graduale processo evolutivo che avvenne esclusivamente all'interno del continente europeo. Lo *Homo heidelbergensis* aveva un aspetto non molto dissi-



Figura 2. Cranio di Atapuerca-Sima de los Huesos (Spagna). Uno dei fossili più completi e meglio conservati trovati in Europa, rappresenta una forma al confine tra *Homo heidelbergensis* e *Homo neanderthalensis*

mille dal nostro dal collo in giù: perfettamente bipede e con proporzioni simili alle nostre, le sue mani, seppur lievemente diverse dalle nostre erano dal punto di vista biomeccanico perfettamente in grado di maneggiare oggetti di qualsiasi forma e dimensione, esattamente come facciamo noi oggi.

Dal collo in su le differenze erano però notevoli: denti, mascelle e mandibola robusti, adatti a masticare cibo crudo e duro, mento sfuggente, fronte bassa ed anch'essa sfuggente insieme ad arcate sopraorbitarie sporgenti rendevano la sua faccia molto diversa dalla nostra, squilibrata in avanti e, nella nostra ottica, scimmiesca e vagamente inquietante.

Ma la caratteristica fondamentale era il minore sviluppo cerebrale, soprattutto riguardo alle ridotte dimensioni dell'area associativa frontale retrostante alla fronte bassa e sfuggente.

Si pensa che quest'area sia deputata soprattutto al pensiero concettuale e astratto e alla progettualità e che perciò queste facoltà difettassero in *Homo heidelbergensis*; tuttavia gli strumenti in pietra scheggiata da lui prodotti dimostrano nettamente una notevole capacità progettuale tesa a ricavare prodotti standardizzati dalla materia prima (Fig. 3, 4). In pratica, questi Ominidi sapevano esattamente che cosa volevano realizzare e, soprattutto, anche come farlo in pratica; la persistenza di forme standard di oggetti attraverso tempi lunghi dimostra anche che essi erano in grado di comunicare tra di loro e trasferire il sapere da individuo ad individuo, probabilmente non attraverso un linguaggio come il nostro ma sicuramente in modo altrettanto efficiente.



Figura 3. Blocco di calcare utilizzato per ricavare schegge da usare per tagliare o raschiare. Il calcare è una materia prima poco adatta alla lavorazione e dà un filo poco durevole. Era tuttavia ampiamente usato, perché la più adatta selce è piuttosto rara e di cattiva qualità nell'area carsica

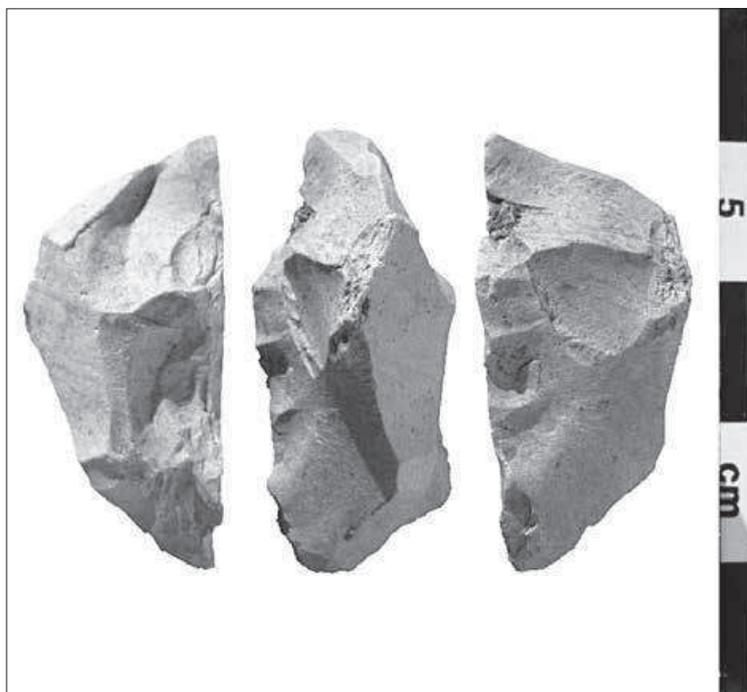


Figura 4. Piccolo raschiatoio in selce. Quest'oggetto ha la forma tipica degli oggetti realizzati dagli Ominidi che popolarono il nostro territorio nel Pleistocene medio

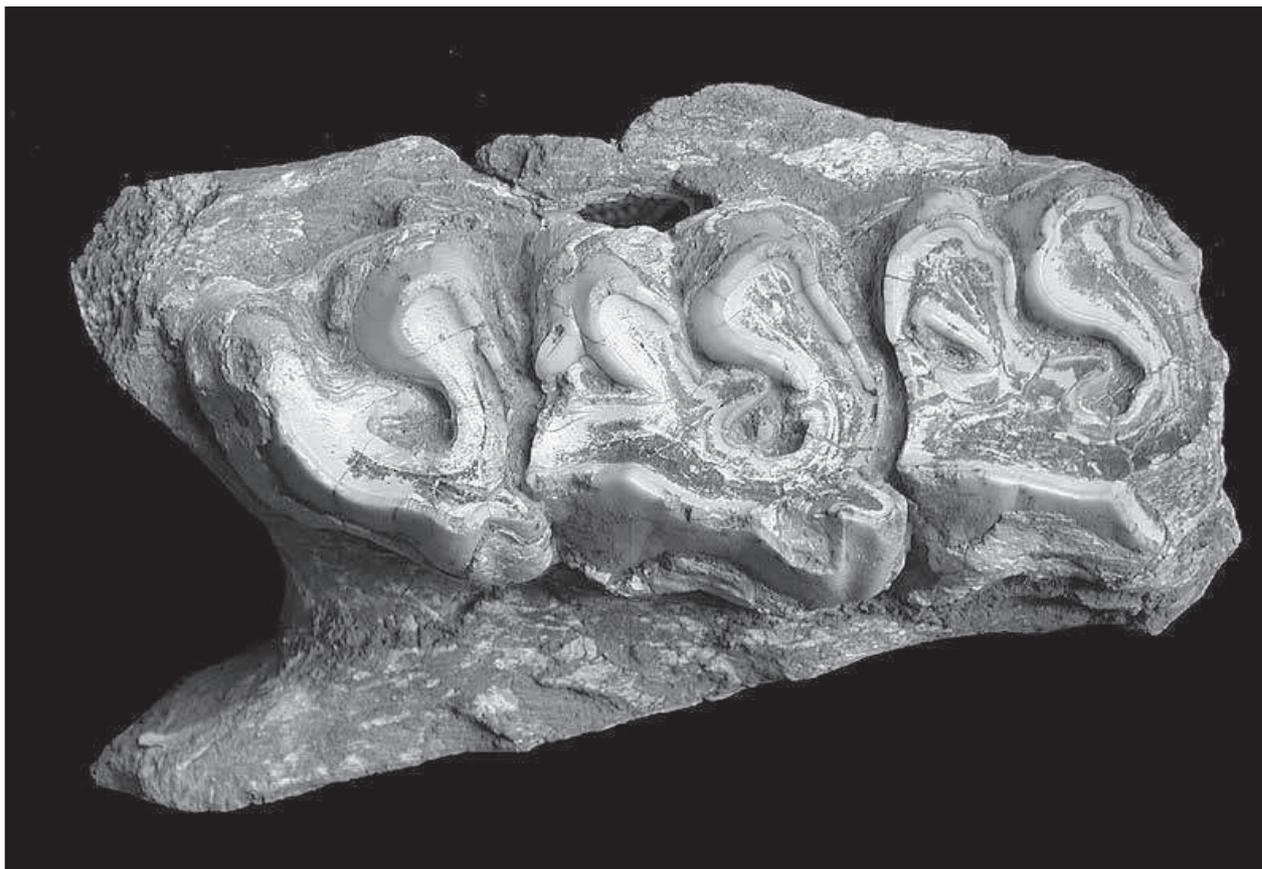


Figura 5. Frammento di mascella di rinoceronte, con denti, intenzionalmente fratturata. Quest'animale, non facile da cacciare, è particolarmente comune tra i resti trovati a Visogliano e dimostra le capacità venatorie e organizzative degli Ominidi del Pleistocene medio

Erano inoltre in grado di organizzarsi in gruppi di caccia per catturare prede "difficili" come uri e bisonti, rinoceronti e cavalli (Fig. 5).

L'ambiente ed il clima del Quaternario, con le loro cicliche variazioni in senso caldo e freddo, influenzarono sicuramente l'evoluzione delle culture attraverso l'adattamento a condizioni mutevoli attraverso il tempo. In particolare, a Visogliano sono testimoniate due fasi climatiche principali, le cui caratteristiche sono state ricostruite in base allo studio geologico della sequenza di sedimenti che riempiono il riparo e la dolina ed all'analisi dei resti faunistici e dei pollini che vi si sono conservati.

La fase più antica era decisamente calda, un tipico periodo interglaciale, con sviluppo della foresta di latifoglie e del bosco, soprattutto l'orno-ostryo-querceto con altre specie termofile di derivazione pliocenica come le Taxodiacee, il *Liquidambar*, il tiglio e la zelkova oggi vivente sul Caucaso, popolati da cinghiale, daino (*Dama clactoniana*, un po' diverso dall'attuale), macaco e gatto selvatico.

La fase più recente, un periodo glaciale, era invece decisamente fredda anche se le temperature medie annuali si abbassarono di solo 4-5°C o poco più; in realtà è probabile che la temperatura media fosse innalzata da estati molto calde anche se piuttosto brevi, che si alternavano ad inverni lunghi e freddi. È difficile fare dei confronti con una realtà osservabile direttamente perché queste condizioni climatiche non sono presenti oggi sulla terra; pensare ai climi artici è fuorviante

perché lì l'insolazione è modesta d'estate e quasi nulla durante l'inverno mentre alle nostre latitudini, anche durante i glaciali, l'insolazione non era molto diversa dall'attuale.

In questo periodo i boschi e le foreste furono sostituiti da praterie e steppe popolate da erbe, soprattutto poacee, artemisie e chenopodiacee, alternate a modesti boschi di essenze arboree adattate al clima freddo (pino, salice) in cui si muovevano branchi di cavalli e bovi o bisonti, rinoceronti e talora anche elefanti. Questi ambienti aperti, simili alle odierne steppe dell'Asia centrale, si estendevano ampiamente verso sud, nella zona corrispondente all'Adriatico settentrionale che all'epoca era un'ampia pianura; il livello del mare si era infatti abbassato di almeno 80-90 m perché l'acqua marina era rimasta "congelata" nelle calotte glaciali che avevano coperto tutta l'Europa settentrionale e le principali catene montuose fino alle pianure circostanti.

Lo spazio guadagnato a sud compensava abbondantemente la perdita di territori a nord, dove le fronti glaciali erano avanzate fino a quasi metà della pianura friulana, portando molto in basso rispetto ad oggi il limite delle nevi permanenti, probabilmente attorno a 1.100-1.200 m.

Questo ambiente popolato da faune di grande taglia che vivevano in grandi branchi gregari era ideale per la sussistenza dei gruppi di Ominidi a patto che questi, come peraltro già abbiamo dimostrato, fossero in grado di organizzarsi in gruppi di caccia ben coordinati. In questo modo l'alimentazione a base carnea era garantita; tuttavia, l'incapacità dell'organismo umano di immagazzinare energia direttamente sotto forma di proteine rendeva necessario un forte apporto di grassi (nei quali le proteine sono in parte solubili) che però sono scarsi nella cacciagione. Donde la necessità di estrarre tutto il grasso dalle carcasse, incluso quello presente nel midollo osseo, frantumando accuratamente tutti gli ossi per liberarne il contenuto commestibile. Negli insediamenti umani è perciò molto difficile rinvenire ossi interi e l'identificazione delle specie può divenire difficoltosa; tuttavia i frammenti di osso così fratturati sono facilmente riconoscibili e possono essere distinti da quelli rosicchiati dai carnivori per il medesimo scopo. Infatti anche questi animali si insediavano talora nelle cavità utilizzandole come tane dove trascinarono le prede; è pertanto di primario interesse poter capire se gli accumuli di ossi siano di origine animale oppure antropica.

La frequentazione delle grotte da parte di carnivori può essere una delle ragioni del rinvenimento di resti umani antichi in questi ambienti, poiché accadeva piuttosto spesso che gli Ominidi cadessero vittima della predazione da parte di grossi carnivori, come leoni, leopardi o iene; la maggior parte dei resti di australopitecine rinvenuti in Sudafrica ha infatti questa origine.

Tuttavia ossa umane sparse si rinvengono anche in siti frequentati dall'uomo. Infatti le specie più antiche di Ominidi, fino a circa 70.000 anni fa, non erano in grado di esprimere un'evidente spiritualità e perciò non seppellivano i morti né avevano di essi particolar cura; sembra semmai che in alcuni limitati casi praticassero il cannibalismo. In ogni caso i morti venivano abbandonati e perciò non è difficile trovarne resti isolati anche entro gli insediamenti.

Qual era la via che questi Ominidi seguirono per giungere sino al Carso, ed in quale modo colonizzarono l'Europa? I più antichi fossili che conosciamo, rinvenuti nell'Africa orientale e meridionale, dimostrano che tutte le specie umane che colonizzarono il mondo ebbero origine da antenati africani; tuttavia per giungere in Europa dovettero percorrere una strada lunga e tortuosa. L'unica via che sia rimasta sempre aperta (aperta per modo di dire!) è quella che passa per il Vicino e Medio Oriente ed attraversa la regione del Caucaso; siamo infatti oggi quasi sicuri che, per quanto si possa essere abbassato il livello del mare durante i glaciali, il Canale di Sicilia non fu mai percorribile e forti dubbi permangono anche riguardo alla transitabilità dello stretto di Gibilterra.

Si pensa perciò che l'Europa sia stata colonizzata da est verso ovest e, in considerazione del fatto che i fossili europei più antichi finora noti, datati attorno a un milione d'anni fa, sono stati rinvenuti in Spagna ad Atapuerca presso Burgos, mentre in Italia le loro più antiche tracce, non

resti umani, si rinvennero ad Apricena sul Gargano e a Montepoggiolo presso Forlì, è lecito pensare che i primi gruppi di colonizzatori si siano presentati alle porte d'Europa molto tempo prima. Infatti sono stati recentemente rinvenuti fossili umani associati ad industrie litiche con un'età di circa 1.800.000 anni a Dmanissi, in Georgia. Tuttavia, considerazioni sull'aspetto fisico di questi Ominidi e sui tempi di diffusione fanno supporre che la colonizzazione sia avvenuta in più fasi e che i fossili di Dmanissi rappresentino la prima ondata, seguita da un'altra che avrebbe portato in Europa i progenitori degli uomini di Atapuerca e i nostri primi Italiani. Da questi sarebbero discesi lo *Homo heidelbergensis* (quello di Visogliano) e da questi lo *Homo neanderthalensis*. Una terza ondata molto più recente avrebbe portato *Homo sapiens* (cioè noi) fuori dall'Africa attorno a 80.000 anni fa, dopo un primo fallito tentativo a 110.000, fino alla completa colonizzazione dell'Europa tra 42.000 e 38.000 anni fa, con conseguente scomparsa dei Neandertaliani.

È evidente che il progredire di queste fasi di popolamento fu in media lento, anche se gli spostamenti subirono notevoli deviazioni e rallentamenti a causa della topografia e del suo mutare a causa dell'instaurarsi ciclico di condizioni glaciali. Le grandi catene montuose rappresentano infatti ostacoli di grande valore impeditivo, che veniva accresciuto allorché esse si coprivano di ghiacci; è dunque probabile che durante i periodi freddi il diffondersi delle popolazioni abbia subito delle battute d'arresto, per riprendere all'instaurarsi di un clima più caldo.

L'area del Carso triestino ebbe sicuramente un ruolo importante in tutti i casi: si trova infatti al limite orientale della catena alpina, dove questa si abbassa e diviene facilmente superabile. Durante le fasi calde, con livello del mare pari all'attuale, si creava uno stretto corridoio tra l'Adriatico ed i monti, quasi una sorta di passaggio obbligato alternativo alle grandi pianure dell'Europa centrale, nel quale i gruppi in movimento verso ovest dovevano necessariamente passare.

Durante le fasi fredde, quando le Alpi si ricoprivano di una coltre di ghiacci non molto dissimile dall'attuale Groenlandia e le estreme lingue glaciali ricoprivano anche parte delle circostanti pianure, il corridoio non solo rimaneva aperto, ma si espandeva verso sud grazie all'abbassamento del livello marino. In queste occasioni la zona carsica e la piana adriatica divenivano probabilmente l'unica via facile di comunicazione tra est ed ovest europeo mentre le pianure dell'Europa centrale, fredde ed inospitali, erano poco percorribili.

Come già accennato, allo stato attuale delle ricerche conosciamo un solo sito così antico nel Carso triestino: Visogliano; qui gli scavi continuano in profondità portando alla luce nuove e più antiche testimonianze della presenza umana e delle culture che contraddistinsero questi nostri progenitori. L'obiettivo dell'archeologo e del paleoantropologo è di indagare i legami tra gli aspetti biologici e quelli culturali degli uomini dell'antichità, comprendendo come il loro modo di vita si sia adattato all'ambiente, con il fine ultimo di ricostruire il viaggio dell'umanità attraverso il tempo e lo spazio.

Le ricerche sono però volte anche all'individuazione di nuovi siti, prevalentemente grotte e ripari, dove possano essere rinvenute ulteriori tracce del passaggio dell'uomo. Come rinunciare in questa fase all'aiuto degli speleologi?

ECOLOGIA DELLE ZECCHE E LORO DIFFUSIONE

di Simone Del Fabbro

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (Università degli Studi di Udine)

CHE TIPO DI ANIMALI SONO LE ZECCHE?

Le zecche sono Artropodi (animali con zampe articolate ed esoscheletro) appartenenti alla classe degli Aracnidi, ordine Acari Parassitiformi; sono dunque parenti di ragni e scorpioni e lontani parenti di insetti, crostacei, millepiedi.

Esistono circa 900 specie di zecche, che si suddividono in due famiglie principali: quella delle cosiddette “zecche molli” (famiglia: Argasidae) e quella delle “zecche dure” (famiglia: Ixodidae). Le prime sono principalmente parassite di uccelli, presentano un corpo non ricoperto da uno scudo (da cui il nome: “molli”) e mangiano di notte, facendo dei brevi pasti ripetuti nel tempo. Le zecche dure, invece, hanno uno scudo che ricopre tutto o parte del corpo e si nutrono per mezzo di pasti molto lunghi (della durata di alcuni giorni) a spese di molte specie diverse di animali. Questa seconda famiglia comprende le zecche più pericolose per l'uomo e in particolare la zecca che è più facile incontrare in natura nelle nostre zone e che è anche vettrice di pericolosi agenti patogeni: si tratta della specie *Ixodes ricinus* (L.), detta anche “zecca del bosco”.

COME È FATTA LA ZECCA “IXODES RICINUS”?

Gli individui digiuni di questa specie sono grandi da 1 a 4 mm (a seconda dello stadio di sviluppo) e possiedono 4 paia di zampe (come tutti gli Aracnidi), ad eccezione che nello stadio larvale, in cui le zampe sono solo 6; dorsalmente è presente uno scudo chitinoso. In seguito al pasto di sangue, il corpo, nella parte non ricoperta dallo scudo, aumenta notevolmente di volume espandendosi anche oltre il centimetro in lunghezza, nel caso delle femmine adulte; nei maschi adulti (unico stadio di sviluppo che non si nutre e che quindi non accresce le sue dimensioni), lo scudo ricopre tutto il corpo.

Sulle zampe anteriori di tutti gli stadi sono presenti strutture sensibili agli odori.

Per forare la pelle dell'ospite si servono di una struttura appuntita dell'apparato boccale detta ipostoma; questa struttura è dotata di dentelli retroversi per facilitare l'ancoraggio nella pelle.

COME VIVE LA ZECCA "IXODES RICINUS"?

La zecca del bosco vive in media da 1 a 3 anni, passando attraverso 3 diversi stadi di sviluppo. Il passaggio da uno stadio all'altro avviene in seguito a una muta e richiede un pasto di sangue. Dunque, da un uovo esce una larva esapoda (cioè a sei zampe) che, nel caso riesca a incontrare un ospite, si nutre su di esso per alcuni giorni, si lascia poi cadere a terra, va incontro a una muta e passa quindi allo stadio di ninfa (a otto zampe). Questa, a sua volta, ripete gli stessi passaggi e si tramuta in adulto.

A questo punto si possono distinguere i maschi (un po' più piccoli e con lo scudo che ricopre tutto il corpo) dalle femmine (più grandi e con il corpo solo parzialmente ricoperto). Queste ultime necessitano di un ulteriore pasto per portare a maturazione le uova fecondate in seguito all'accoppiamento, che avviene sugli ospiti o, più raramente, sulla vegetazione. Infine la femmina adulta deposita al suolo le uova (fino ad alcune migliaia) e poi muore.

Ixodes ricinus è una delle specie più polifaghe, con le larve che si nutrono principalmente su micromammiferi e le ninfe e le femmine adulte che si possono nutrire del sangue di quasi tutte le specie di mammiferi terrestri. L'uomo rappresenta quindi solo un ospite occasionale.

COME SI NUTRONO LE ZECHE?

Le zecche non hanno una strategia di ricerca attiva dell'ospite; piuttosto attendono il passaggio di un animale sulla vegetazione bassa.

Gli odori e il calore emessi da un eventuale animale di passaggio e il contatto con lo stesso inducono le zecche a trasferirsi su di esso. Trovato un posto adatto sull'ospite, la qual cosa richiede un certo tempo, le zecche infilzano l'apparato boccale nella pelle, cementano la presa e inibiscono il prurito ed eventuali reazioni allergiche dell'ospite (grazie alla saliva che emettono) e iniziano a nutrirsi: come già detto, il pasto può durare alcuni giorni.

Durante l'attesa di possibili ospiti, le zecche tendono a disidratarsi poiché non tollerano a lungo umidità relative inferiori al 60-80%. Quando raggiungono livelli di disidratazione per loro non tollerabili, ridiscendono nella lettiera, più umida, per recuperare l'acqua persa. Se, nel corso di questo alternarsi di cicli di attesa dell'ospite e reidratazione, nessun animale le raggiunge, sono destinate a morire o per consumo di tutte le riserve energetiche o a causa del disseccamento (se le condizioni ambientali sono sfavorevoli anche negli strati più bassi della vegetazione).

COME VENGONO STUDIATE?

Lo studio delle zecche da parte del nostro Dipartimento è iniziato, nell'area montana della Regione, già a partire dal 2003. Dal 2008 è stato esteso a tutto il territorio regionale, prevedendo 47 siti in cui vengono effettuati 2 campionamenti nei periodi a maggior densità (per confrontare la densità di zecche nelle diverse zone della Regione). In 9 di questi siti, inoltre, i campionamenti vengono eseguiti tutto l'anno, con cadenza mensile, per verificare anche la dinamica stagionale di questi parassiti.

Fino al 2013 sono state raccolte più di 90.000 zecche, il 98% delle quali apparteneva alla specie *Ixodes ricinus*. Per quanto riguarda gli stadi di sviluppo, il 56% degli individui raccolti erano larve, il 41% ninfe e il 3% adulti.

DOVE VIVONO?

Per quanto riguarda le preferenze ambientali, i nostri studi (ma non solo) si sono occupati sia dei prati sia dei boschi. I risultati dimostrano chiaramente che la specie *Ixodes ricinus*, è più abbondante nei prati abbandonati rispetto ai prati falciati. Inoltre, il numero medio di zecche raccolte nei prati di qualsiasi tipo (falciati o non falciati) è molto minore del numero di zecche raccolte nei boschi, che quindi si confermano l'ambiente di elezione per la specie.

Tutto questo è legato a quanto detto in precedenza sulle zecche, e cioè alla scarsa tolleranza nei confronti di umidità relative basse e alla necessità di incontrare ospiti su cui nutrirsi. In effetti, nella serie di ambienti costituita da prati falciati, prati non falciati e boschi si può notare un effetto protettivo crescente esercitato dalla vegetazione e un aumento notevole nel numero di possibili ospiti.

Per quanto riguarda le preferenze "geografiche" si può affermare che l'abbondanza sul territorio regionale è molto variabile. Vi sono comunque aree a densità più elevate rispetto ad altre; in particolare tutte le Prealpi (Carniche e Giulie) e la zona del Canal del Ferro.

QUANDO SONO PIÙ ABBONDANTI?

Durante l'anno le zecche non sono sempre ugualmente numerose. Pur non escludendo la possibilità di incontrare zecche in attività anche nei mesi invernali (soprattutto, ad esempio, nel caso di giornate particolarmente soleggiate e nelle ore più calde), si deve fare più attenzione da marzo a novembre, e in particolare tra aprile e giugno, il periodo corrispondente al picco di presenza.

QUAL È LO STADIO PIÙ PERICOLOSO PER L'UOMO?

Zecche e ospiti si scambiano materiale biologico: sangue, saliva ed eventuali patogeni. Infatti, durante il pasto le zecche si nutrono del sangue dell'ospite e, se l'ospite è infetto, agenti di malattie (virus, batteri, ecc.) possono passare alle zecche. Inoltre, per facilitare il pasto, le zecche emettono della saliva che contiene diverse sostanze (anestetici, fluidificanti, cementanti, immunosoppressori, ecc.); attraverso la saliva, però, possono trasmettere all'ospite agenti di malattie acquisiti durante i pasti precedenti. Così, ad esempio, una larva può acquisire un patogeno da un ospite infetto e diventare una ninfa infetta che può potenzialmente trasmettere il patogeno al successivo ospite.

Lo stadio di sviluppo di maggiore interesse sanitario è quello di ninfa, in quanto larve e adulti sono assai meno importanti nella trasmissione di malattie all'uomo. Infatti, i maschi adulti non si nutrono affatto e le femmine adulte sono comunque poche e facilmente visibili e quindi vengono di solito individuate mentre stanno ancora camminando in cerca di un buon posto per infiggere l'ipostoma. Le larve, d'altro canto, pur essendo numerose, di solito si trovano negli strati più bassi della vegetazione, con ridotte possibilità di trasferimento sugli esseri umani; inoltre la trasmissione transovarica (dalla madre alle uova) di agenti patogeni non è molto frequente e quindi le larve (che non si sono ancora nutrite) tendono a essere meno infette rispetto agli stadi successivi (che possono aver acquisito agenti patogeni nel corso dei pasti precedenti). Le ninfe, infine, sono sia abbondanti sia potenzialmente infette; inoltre, stazionando sulla vegetazione ad altezze intermedie, possono facilmente trasferirsi su di un essere umano.

QUALI MALATTIE TRASMETTONO?

La specie *Ixodes ricinus* è un vettore di vari agenti patogeni, in particolare può trasmettere sia il batterio che causa la Malattia di Lyme (o Borreliosi di Lyme) sia il virus che causa l'Encefalite da zecche (o Meningo-encefalite trasmessa da zecche, o TBE, dall'inglese "Tick-borne encephalitis").

La Malattia di Lyme è causata da diverse specie appartenenti al genere *Borrelia*, alcune delle quali presentano un'efficienza di trasmissione superiore alle altre. In generale, comunque, l'efficienza di trasmissione per questi batteri aumenta con il trascorrere del tempo (a partire da quando la zecca inizia a nutrirsi) e quindi, in caso di morso, è fortemente consigliata una rapida rimozione. Sempre per quanto riguarda la Borreliosi di Lyme, c'è la possibilità di sottoporsi a una cura antibiotica efficace nel trattamento della malattia, ma non è disponibile un vaccino preventivo. Al contrario, per la TBE è disponibile un vaccino, mentre manca una terapia farmacologica.

Secondo i dati raccolti durante i nostri studi, sul territorio regionale la distribuzione dei due agenti è piuttosto diversa: il batterio che causa la Borreliosi è presente ovunque e la prevalenza (cioè la percentuale di zecche infette) è in media maggiore al 20%. Il virus della TBE, invece, ha una distribuzione a macchia di leopardo e una prevalenza piuttosto bassa (inferiore all'1%).

COME PREVENIRE LE MALATTIE TRASMESSE DALLE ZECCHES?

I tre punti fondamentali nella prevenzione delle malattie trasmesse da zecca sono:

- prevenzione del morso di zecca;
- rimozione rapida delle zecche che hanno iniziato a nutrirsi;
- nel caso della TBE, vaccinazione.

Prima di approfondire le strategie utili a prevenire il morso da zecca, qualche parola sul comportamento da tenere in caso di morso. È fondamentale rimuovere al più presto la zecca, tirandola delicatamente tramite pinzette a punta fine, utili per poterla afferrare vicino al punto di inserzione nella cute, senza schiacciarla. In questi casi, è meglio non utilizzare sostanze quali alcol, olii o creme che, pur facilitando il distacco della zecca, la irritano, favorendo così un'ulteriore emissione di saliva e quindi un maggior rischio di trasmissione di eventuali agenti patogeni. Dopo la rimozione, disinfettare la zona, annotare data e località dell'incontro con la zecca, controllare spesso l'area del morso e, in caso di sintomi (ad esempio arrossamento in corrispondenza del morso o sintomi simil-influenzali), consultare il medico segnalando il morso di zecca.

COME PREVENIRE IL MORSO DELLA ZECCA?

Da un punto di vista generale, è fondamentale la cura dell'ambiente.

Lo sfalcio dei prati (evitando di lasciare prati incolti soprattutto vicino agli abitati) e la lotta contro l'avanzamento eccessivo dei boschi sono ottime strategie per ridurre il numero di zecche. Anche la pulizia dei sentieri, creando una fascia senza vegetazione alta, è utile, perché, pur influenzando poco sull'abbondanza delle zecche, rende l'ambiente meno adatto a un loro trasferimento su un essere umano di passaggio.

Nel caso di abitazioni situate in zone ad alta densità, diversi studi (compreso uno effettuato dal nostro Dipartimento) hanno dimostrato che la combinazione di sfalcio dei prati e utilizzo di una recinzione a maglia fine (che impedisca l'ingresso di animali di media e grossa taglia) ha il potere

di abbattere il numero di questi indesiderati parassiti, almeno nelle immediate vicinanze della dimora.

Oltre alla cura dell'ambiente, è poi importante il comportamento di chi visita luoghi in cui sono presenti le zecche. È importante quindi porre maggior attenzione nei periodi più critici (dalla primavera all'autunno) e negli ambienti più "pericolosi" (prati incolti ma soprattutto boschi).

Durante un'escursione si possono poi tenere in conto alcune precauzioni riguardanti l'abbigliamento: è bene indossare calzettoni alti di colore chiaro, pantaloni lunghi di colore chiaro infilati nei calzettoni, calzature adeguate e maglie chiare infilate nei pantaloni. Infatti, i vestiti infilati gli uni dentro gli altri aiutano a coprire meglio il corpo, facendo diminuire il rischio che una zecca possa trovare una via d'ingresso per arrivare alla pelle; inoltre, un abbigliamento dai colori chiari facilita l'individuazione delle zecche che stanno ancora cercando un posto dove nutrirsi.

Altre buone norme di comportamento nel corso di un'escursione prevedono di:

- fare attenzione alla vegetazione (ad esempio camminando al centro dei sentieri);
- non sedersi o sostare nell'erba alta o in prossimità di cespugli e vegetazione incolta;
- utilizzare appositi repellenti per insetti e acari;
- controllarsi frequentemente durante l'uscita;
- al termine dell'uscita spazzolare i vestiti, lavarsi e controllare tutto il corpo (meglio se con l'aiuto di qualcuno).

Questi ultimi due punti sono forse i più importanti. Infatti, come già ricordato in precedenza, le zecche non si attaccano subito, ma passano diverso tempo camminando in cerca di un buon posto per infiggere l'ipostoma nella pelle dell'ospite. Quindi i controlli frequenti abbassano molto la probabilità di essere morsi. Inoltre, in caso di morso, più tempo le zecche passano attaccate all'ospite e maggiore è la probabilità di trasmissione di eventuali agenti patogeni: anche questo fatto suggerisce l'opportunità di controlli frequenti per favorire la rimozione in tempi brevi e abbassare la probabilità di contrarre malattie.

DOVE REPERIRE ULTERIORI INFORMAZIONI?

Sul sito della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, è presente una pagina dedicata alle zecche e alle malattie da loro trasmesse al seguente indirizzo:

<http://www.regione.fvg.it/rafvfg/cms/RAFVG/salute-sociale/zecche/>

DA COLTURA DI ALBERI A CULTURA DI NATURA

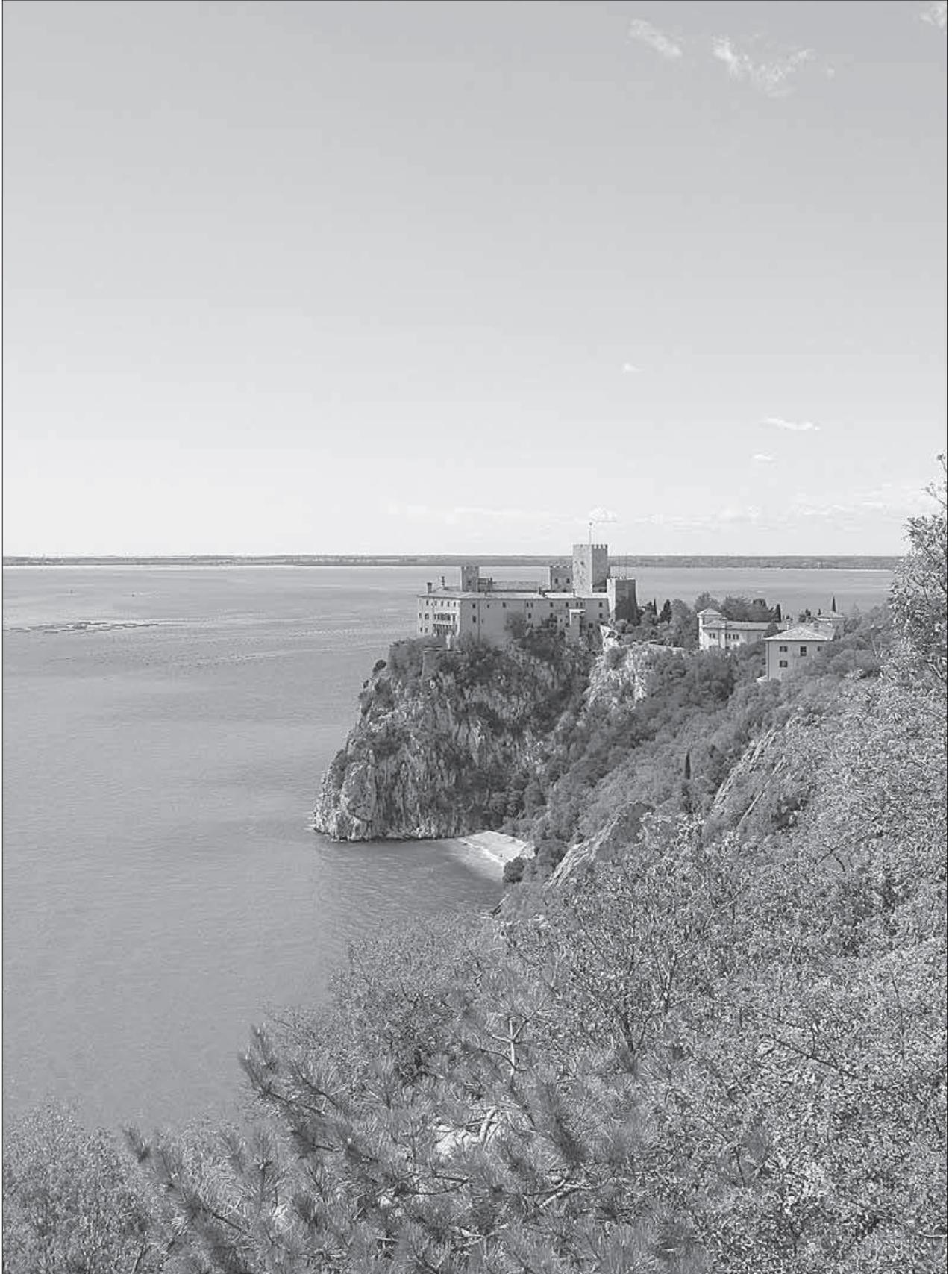
IL CENTRO DIDATTICO NATURALISTICO DI BASOVIZZA

di Diego Masiello

“Una passeggiata sulle ere geologiche, la sorpresa delle tracce e dei versi degli animali invisibili ai più, la scoperta del rapporto tra la natura, i fatti storici e l’arte, la parafrasi del significato del bosco, la vita e la natura raccontata a vecchi e bambini. Tutto questo e molto altro è il Centro didattico naturalistico di Basovizza del Corpo forestale regionale, un gioiello nato dalla caparbia volontà di uno sparuto gruppo di forestali innamorati del proprio lavoro e divenuto, con grande investimento di finanziamenti pubblici, uno dei migliori centri di divulgazione naturalistica della regione. Non ci sono solo audioguide ma agenti in divisa e scarponi che sanno trasferire al pubblico l’amore per la natura e per la sua conoscenza, appreso dopo lunghi anni di servizio sul territorio. Non libri, quindi, ma conoscenza pratica. Toccare, sentire, leggere e guardare. Addirittura odorare. Un itinerario didattico avvincente e di livello assoluto.”



Attività presso il Centro didattico naturalistico di Basovizza



Castello di Duino e mare dal Rilke

Così scrivevano le Associazioni ambientaliste nel 2011 riguardo il Centro didattico naturalistico di Basovizza: un moderno centro visite informativo, ideato e gestito dal Corpo forestale regionale. La struttura è stata realizzata nel comprensorio del Vivaio Forestale di Basovizza, istituito dal Comune di Trieste a metà dell'Ottocento come centro operativo del rimboschimento carsico. Grazie a forestali innovatori e a maestranze locali molto capaci, il Vivaio ha prodotto in un secolo e mezzo di attività decine di milioni di piantine, successivamente trasportate e trapiantate nelle varie piantagioni artificiali del territorio giuliano. Terminati i rimboschimenti e persa nel tempo la sua funzione produttiva, parte del Vivaio si è trasformato nel 1990, per volontà e impegno sia di forestali, sia di naturalisti, in un centro di educazione ambientale per le scuole, inserita nelle reti educative della Regione e del Ministero dell'Ambiente.

La Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, nell'ambito dei programmi comunitari Obiettivo 2 e di altri progetti transfrontalieri, ha voluto la ristrutturazione e il potenziamento dell'edificio che ha riservato particolare attenzione al dettaglio costruttivo. Come elemento di innovazione è stato scelto l'utilizzo di alcuni criteri di bioedilizia come la geotermia e parte del tetto verde. La progettazione degli interni del Centro è stata "centro-centrica" ovvero è stata mirata nel fare della struttura un focal point di attenzione e di promozione di iniziative sul territorio.

Perciò è stata scelta una logica di divulgazione e sensibilizzazione, più che di specificità scientifica, rivolta al grande pubblico per spostare il target da quello unicamente scolastico a quello misto turisti-studenti. Sono state scelte tutte quelle soluzioni che hanno favorito la familiarità dell'ambiente ed il confort. La divulgazione scientifica più specifica, per gli adetti ai lavori, utilizzerà finestre di approfondimento, dai supporti multimediali sia fissi che portatili alle pubblicazioni.

Nella scelta delle tematiche da esprimere si è deciso di sacrificare una parte didattica espositiva a vantaggio di una più sperimentale, che oltre ad aumentare il livello di innovazione del Centro possa anche manifestare effetti positivi. Le mostre interattive interne si concentrano sull'illustrazione del Carso classico, mediante materiali didattici sensoriali, diorami e supporti multimediali, un coinvolgente percorso che, partendo dalla biodiversità del Carso, raggiunge tematiche naturalistiche globali ed ecosostenibili.

Sono stati scelti dei concetti e dei messaggi unici e non ridondanti. È stata fissata una finalità motivazionale nei confronti del visitatore, chiarezza di linguaggio e semplicità espositiva con una ripetizione in micro e macro della dinamica espositiva. Altro elemento sperimentale di esposizione è stato quello della centralità dell'uomo nel rapporto con la natura riassumibile nello sviluppo della tematica "quanto l'uso sostenibile dell'ambiente naturale entra nella nostra vita".

Non collegata al variegato percorso espositivo è la sala didattica. Si tratta di un ambiente polifunzionale, nel quale il visitatore singolo può accedere in qualsiasi momento trovando testi da consultare e pannelli di approfondimento nonché un considerevole numero di audiovisivi e multivisioni calibrate per differenti fasce di età. È stata inoltre realizzata anche una zona dedicata a mostre temporanee, dove chiunque ne sia interessato può allestire per un determinato periodo una mostra di carattere naturalistico-ambientale.

Il Centro didattico naturalistico ha al suo attivo la realizzazione di specifici progetti didattici per le scuole di vario grado italiane e slovene, la realizzazione di sentieri naturalistici nel comprensorio di Basovizza, la pubblicazione di diverso materiale informativo e la partecipazione a numerosi eventi fieristici del settore. Il Centro collabora inoltre attivamente con altri Enti pubblici, con i Musei Scientifici del Comune di Trieste e con alcuni Dipartimenti delle Università di Trieste e di Udine.

Il Centro è visitabile ad entrata libera la prima domenica del mese dalle 9 alle 17 (estate 14-20) mentre durante la settimana il lunedì, mercoledì, giovedì e venerdì dalle 9 alle 13 e il martedì dalle 14 alle 18 (estate stesso orario tranne martedì 14-20). Altri orari sono richiedibili su appuntamento (telefono 040 377 3677 - e mail: cdn@regione.fvg.it).

PROBLEMATICHE VOLTE ALLA CONOSCENZA DELLA BIODIVERSITÀ: TUTELA E DIFESA DELLE AREE NATURALI CARSICHE

di Alfredo Altobelli

Dipartimento Scienze della Vita (Università degli Studi di Trieste)

INTRODUZIONE

Nell'ambito dei Paesi Membri della Comunità Europea paesaggio e biodiversità sono spesso oggetto di politiche diverse mentre, sia nella cultura paesaggistica che in quella conservazionistica, i due concetti sono sempre più accomunati da approcci convergenti (Seardo, 2011).

Diversità biologica e assetto del paesaggio sono infatti il prodotto dinamico di complesse interazioni coevolutive (Jones-Walters, 2008). Tali dinamiche sono tra l'altro inscindibili dalla presenza umana.

La moderna ecologia si basa su una visione multidimensionale del paesaggio basata sull'integrazione delle componenti ecosistemiche, su cui si concentrano le politiche di conservazione, con i valori storico-culturali, come suggerito dalla Convenzione Europea del Paesaggio (Seardo, 2011).

NATURALITÀ E BIODIVERSITÀ

Per la salvaguardia della biodiversità sul territorio la Comunità Europea ha scelto la fitosociologia, cioè la scienza che studia la vegetazione, come scienza ecologica per l'individuazione degli habitat da sottoporre a tutela.

Per il metodo fitocenotico la vegetazione è organizzata in comunità di piante (associazioni, cenosi, fitocenosi) caratterizzate da una definita combinazione di specie, o aggregazione, che dipende dallo stato di tutte le condizioni stazionali sia attuali che storiche.

Boscaglia carsica sul monte Cosi-
ci (m. 112). Volgarmente chiamata
Ostrio-querceto, in fitosociologia
viene denominata *Aristolochio lu-
teae-Quercetum pubescentis*, syn.:
Ostrya-Quercetum pubescentis) ed
è l'ambiente attuale più rappresen-
tativo dell'altopiano carsico. La bo-
scaglia carsica è caratterizzata da
tre specie arboree latifoglie: carpino
nero (*Ostrya carpinifolia*), omiello
(*Fraxinus ornus*) e roverella (*Quercus
pubescens*)





Paesaggio carsico: fasi dinamiche della serie edafoxerofila della roverella (*Aristolochio-Quercetum pubescenti* - sigmetum: Poldini, 2009). Questa serie dinamica ricopre più del 50% dell'intero altopiano carsico. In primo piano è visibile il lino delle fate (*Stipa eriocaulis subsp. austriaca*) dalla pannocchia flessuosa con peli sericei

Le fitocenosi in una stretta relazione di successione seriale possono essere raggruppate in complessi di vegetazione chiamate serie dinamiche di vegetazione (sigmeti) e corrispondono a quelle parti di territorio equipotenziali rispetto alla vegetazione finale (stadio maturo).

Ad esempio la landa carsica, gli stadi vegetazionali successivi di incespugliamento, conseguenti al suo abbandono, e lo stadio finale di boscaglia carsica possono essere ricondotti ad un'unica unità ambientale.

Il bosco rappresenta la massima fase di maturità (naturalità) mentre il livello di massima biodiversità lo si trova nella landa carsica. Se tutto il Carso fosse un bosco avremmo il massimo della naturalità ma non il massimo della biodiversità.

L'Unione Europea riconosce all'uomo il merito di avere contribuito in maniera determinante alla formazione di habitat secondari a elevata biodiversità quali le cotiche erbacee gestite (praterie e pascoli) sottoposte a un modico disturbo (Poldini, 2009).

La landa è una delle formazioni erbacee più interessanti del territorio carsico e la sua ricchezza floristica, fino a 60-70 specie per 150-200 metri quadrati (Poldini, 2009), è tale da essere inclusa, come habitat prioritario, nella rete europea di aree protette denominata Natura 2000.

La landa è, una prateria secondaria di origine zoogena, ossia formatasi a seguito del pascolo di ovini (in tempi antichi) e di bovini (in tempi più recenti) su superfici disboscate.

DISBOSCAMENTO E RIMBOSCHIMENTO

Le analisi polliniche provano che a partire da 2500-2000 anni fa nell'area Nord-adriatica la vegetazione erbacea aperta cominciò a prendere consistenza e diventò parte essenziale del paesaggio (Kaligarič *et al.*, 2006).

Il diboscamento a favore della prateria assunse un carattere significativo, nel nostro Carso, con la cultura dei Castellieri, un'economia prevalentemente pastorale a carattere stanziale, che si sviluppò all'interno di villaggi eretti sulla cima delle colline e circondati da mura di cinta erette con la stessa tecnica con cui attualmente gli abitanti del Carso costruiscono i muretti a secco.

La civiltà si sviluppò tra il 1900 ed il 900 a.C. nell'età del bronzo inizio età del ferro.

Il depauperamento dei boschi carsici, iniziato all'epoca dei castellieri, proseguì nel corso di tutti i secoli anche con l'arrivo della Repubblica Veneta e, dopo la sua caduta nel 1797, sotto le diverse occupazioni napoleoniche. Quando nel 1814 il territorio passò ai domini della Casa d'Austria il Carso si presentava come una "ignuda orrida landa" (Sichich, 1992) e la casa asburgica pensò di porre rimedio con un'azione di rimboschimento.

Josef Ressel, ispettore forestale a Trieste dal 1821, scoprì una stazione relitta di pino nero (*Pinus nigra*) sui dirupi presso Aidussina. Per Ressel un albero così frugale, che poteva crescere nelle fessure del calcare, sembrò adattissimo al rimboschimento del Carso (Nimis e Poldini, 2008).

La scelta risultò vincente e la strategia a lungo termine prevedeva che una volta attecchite le piante di pino queste avrebbero creato le condizioni ambientali sufficienti per l'insediamento di specie legnose autoctone (Sichich, 1992).

Il rimboschimento nel Monfalconese venne attuato in epoca molto più recente a partire dal 1950 e fino 1970 (A.A.V.V., 1995).

RECUPERO DELLA PASTORALITÀ

Alla fine del secondo conflitto mondiale si verificò un'inversione di tendenza. L'abbandono del pascolo diede inizio al fenomeno dell'incespugliamento e alla ripresa spontanea della boscaglia carsica, con il rischio di perdita della biodiversità della landa.



L'ultimo gregge, 2001, sul Monte Sei Busi del pastore Vittorio Zele di Vermegliano (Ronchi dei Leg., GO) (Foto Alfio Scarpa)



Un buon esempio di recupero della landa carsica (landa dei suoli evoluti; *Danthonio alpine* – *Scorzoneretum villose*) presso il Parco Rurale “Alture di Polazzo” (GO). Bioagriturismo, allevamento biologico e certificazione ECOLABEL. Dati aziendali: superficie 98 ha, 85 pecore carsoline, 31 bovini pezzata rossa italiana, 14 asini del Monte Amiata

Secondo il prof. em. Livio Poldini è di fondamentale importanza attuare il recupero del pascolamento secondo un piano di intervento razionale che preveda un assetto territoriale tale da raggiungere un valore di specie autoctone (autofite) pari o maggiore all'80%. La miscela ottimale dell'ecomosaico paesaggistico prevede le seguenti coperture: latifoglie pari a circa il 40%, arbusteti 20%, lande, pascoli e prati stabili complessivamente 20% (Poldini, 2009).

Il recupero della landa carsica abbatterebbe inoltre il grave rischio di incendi che interessa l'area carsica, realizzando così un enorme risparmio sugli interventi di emergenza. Infine il recupero del pascolamento dovrebbe prevenire e contenere anche la diffusione delle zecche dei boschi (*Ixodes ricinus*) e il rischio di contrarre malattie da parte delle persone (borreliosi, encefalite da TBE, ecc.).

ABBANDONO DEI BOSCHI

Un altro grave problema ecologico che affligge l'attuale paesaggio vegetale del Carso è il declino biologico progressivo del manto forestale carsico a causa del venir meno delle cure selvicolturali.

L'abbandono della ceduzione, avvenuto intorno agli anni '50 a seguito della sostituzione del combustibile legnoso da parte dei combustibili fossili, ha favorito l'espansione del bosco ma al contempo ha determinato un indebolimento progressivo poiché è cessata la selezione dei polloni in numero eccessivo (Poldini, 2012).

Tale fenomeno si sta manifestando soprattutto su suoli calcarei molto permeabili e interessa innanzitutto il carpino nero, poi il pino nero, nonché la roverella, anche se in misura minore rispetto ai primi due (Poldini, 2012).

Per restituire al bosco la sua naturale complessità strutturale bisognerebbe, come afferma Poldini, attuare due operazioni fondamentali di selvicoltura:

- conversione dei cedui ad alto fusto mediante selezione dei polloni (fustaia transitoria) per arrivare nel tempo ad una fustaia da seme;
- sfollamento selettivo del pino.

SPECIE INVASIVE

Le specie invasive, chiamate anche aliene o esotiche, sono una minaccia emergente per la biodiversità.

Trattasi di specie non appartenenti alla flora nazionale che si sono diffuse nel nostro territorio accidentalmente o per un errore umano.

Nelle nostra regione rappresentano all'incirca il 13% e nel Carso giuliano quasi il 20% (Poldini, comunicazione).

Queste specie sono in grado di diffondersi rapidamente e essendo dotate di una grande vigoria riproduttiva, rispetto alle nostre specie spontanee, sono in grado di colonizzare vaste aree.

Di solito la loro penetrazione avviene su aree aperte prive di vegetazione, generate dall'attività umana, precedendo di fatto l'arrivo delle specie spontanee.

Le specie in regione considerate invasive sono 36, tra queste ricordiamo prima fra tutte per la sua aggressività l'ailanto. Albero originario della Cina (*Ailanthus altissima*) è conosciuto anche come Albero del Paradiso, è considerato la specie con il più alto potenziale distruttivo del patrimonio archeologico.

In Italia l'ailanto è stato usato nell'Ottocento come pianta nutrice della saturnide orientale (*Phylosamia cynthia*) un baco originario della Cina che si nutre esclusivamente di foglie di questa specie. Il progetto della produzione serifera con questo nuovo bruco fu ben presto sospeso, vista la scarsa qualità della seta prodotta (Focarile, 2002). L'ailanto ha subito evidenziato un carattere



L'ailanto colonizza facilmente le zone edificate e può provocare danni ai manufatti. Pianta germinata nella fessura della cinta muraria dell'Università di Trieste (Foto Saldaña López Asunción)



Popolamento di giovani piante di ailanto lungo il tracciato dell'oleodotto isontino. Sono visibili i frutti alati (samare) organizzati in racemi pendenti. Una pianta matura può produrre fino a 350,000 semi all'anno. Inoltre le capacità di attecchimento e germinazione dei semi sono elevatissime

invasivo grazie alla spiccata eliofilia, il rapido accrescimento, la precoce maturità sessuale e l'abbondante produzione di semi anemocori (samare). La specie può inoltre riprodursi per via agamica attraverso un'abbondante emissione di polloni, sia dalla ceppaia che dai rizomi. La specie risulta resistente alla siccità prolungata e l'apparato fogliare risulta poco appetito o addirittura tossico agli animali e insetti fitofagi (Arnaboldi *et al.* 2003). Le radici sono in grado di esercitare un'azione allelopatica, attraverso il rilascio di sostanze inibitrici per la germinazione di altre specie con conseguenze sulla biodiversità. Le neoformazioni sono essenzialmente legate alla presenza di piante madri nelle immediate vicinanze di aree a forte disturbo antropico (Arnaboldi *et al.* 2003).

BIBLIOGRAFIA

- Arnaboldi F., Conedera M. & Fonti P., 2003. *Caratteristiche anatomiche e auxometriche di Ailanthus altissima*. Sherwood 91: 1-6.
- A.A.V.V., 1995. *Il Carso di Monfalcone. Un parco sotto casa*. WWF Monfalcone. Edizioni della Laguna.
- Focarile A., 2002. *La storia della Cinzia e dell'Ailanto*. Azione, 65(24):12-13.
- Jones-Walters L., 2008. *Biodiversity in multifunctional landscapes*. Journal for Nature Conservation. 16: 117-119.
- Kaligarič M., Culiberg M., Kramberger M., 2006. *Recent Vegetation History of the North Adriatic Grasslands. Expansion and Decay of an Anthropogenic Habitat*. Folia Geobotanica, 4(3),241-258,
- Nimis P. L. & Poldini L., 2008. *Flora e Vegetazione*. In: "La Val Rosandra e l'ambiente circostante" a cura di Dario Gaspardo. LINT editoriale.
- Poldini L., 2009. *La diversità vegetale del Carso fra Trieste e Gorizia*. Lo stato dell'ambiente. Edizioni Goliardiche, p. 732.
- Poldini L., 2012. *Boschi sofferenti nel Carso*. Intervista di Dario Predonzan in Konrad n. 172 – dicembre 2011/gennaio 2012.
- Seardo B.M., 2011. *Quale paesaggio per la biodiversità? Concezioni di paesaggio nelle Strategie Nazionali per la Biodiversità in Europa*. Ri-Vista ricerche per la progettazione. Dottorato di ricerca in Progettazione Paesistica. Facoltà di Architettura, Università degli Studi di Firenze. Firenze University Press.
- Sichich V., 1992. *Il rimboschimento del Carso triestino. 1882-30-VI-1921*. Editrice la Commissione d'imboschimento, Trieste. Biblioteca Civica di Trieste.

LE AREE NATURALI DEL CARSO TRIESTINO ED ISONTINO E LE RELATIVE NORME DI TUTELA

di Dario Gasparo - Biologo

Operatore Naturalistico Culturale del CAI e membro del Comitato Scientifico Veneto, Friulano e Giuliano

L'area carsica triestina ha indubbiamente un riconosciuto valore internazionale per quanto riguarda gli aspetti geologici. È altrettanto vero che alla geologia e alle condizioni del suolo e del sottosuolo conseguono un ambiente vegetale e successivamente una comunità animale ad essi legati che, per la posizione geografica del Carso triestino - crocevia di spostamenti dall'Illiria, dal Mediterraneo e dal centro Europa – presentano caratteristiche tali da rendere anche questi aspetti "secondari" particolarmente interessanti.

La storia antropica, quella climatica, fisica, ecologica di questo territorio hanno portato nel corso degli anni alla consapevolezza della necessità di una tutela profonda, che salvaguardi gli interessi delle tradizioni ma anche dell'ambiente geologico, animale e vegetale.

LE PRIME FORME DI TUTELA NEL MONDO E IN EUROPA

L'istituzione delle prime aree protette nel mondo si è avuta negli USA (1872, Yellowstone), in Australia (1884, Royal), in Canada (1885, Banff) e Nuova Zelanda (1894, Tongariro). In Europa le prime Aree protette sono state istituite nel 1909 in Svezia (Abisko e Peljekaise) e nel 1914 in Svizzera (Engadina).



Yosemite Park in California, USA.
Yosemite Park in California. Sequoie
Mercede Grove

LE AREE PROTETTE IN ITALIA

In Italia è del 1922 l'istituzione del Parco del Gran Paradiso, cui seguirono nel 1923 quello d'Abruzzo, nel 1934 il Circeo e nel 1935 lo Stelvio.

Con la legge-quadro statale n. 394/91, dopo quasi trent'anni dalla presentazione in parlamento del primo disegno di legge avvenuto nel 1964, viene finalmente emanata la legge-quadro statale, che prevede e regola l'istituzione e la gestione di Parchi Nazionali, Aree Naturali Marine Protette e Riserve Naturali Marine, Riserve Naturali Statali, Parchi Naturali Regionali e Riserve Naturali Regionali.

Allo stato attuale in Italia ci sono più di mille aree protette. Più dell'11% del territorio italiano risulta protetto (3,1 milioni di ettari a terra, 2,8 a mare) raggiungendo i 5,2 ettari protetti per 100 abitanti.

A livello regionale, il patrimonio naturale è stato considerato degno di pianificazione e gestione a partire dal 1968, con la Previsione di un Piano Urbanistico generale, al quale sottoporre le politiche settoriali.

Nel 1978 si ha l'approvazione del Piano Urbanistico regionale con il quale viene individuata una serie importante di habitat che rappresentano i principali ambienti regionali, interconnessi attraverso una rete di parchi fluviali: quasi un terzo del territorio regionale è interessato ed oltre due terzi dei Comuni sono coinvolti. In quella occasione però non viene istituita alcuna area protetta.

Dopo l'approvazione del PUR, il 9 ottobre 1968, si ha la presentazione alla Camera dei Deputati della proposta di legge intitolata "Norme per la tutela delle riserve naturali del Carso triestino", che divenne legge 3 anni più tardi.

La relazione a corredo della proposta di legge metteva in evidenza i vari aspetti che la sollecitavano, dai fenomeni geomorfologici di superficie e sotterranei, che avevano dato vita alla "carsologia", all'endemismo sia di specie vegetali che animali, al vasto complesso di fenomeni esclusivi dell'Europa sud orientale (doline, idrografia ipogea ecc.). Venivano proposte 7 Riserve naturali anziché un unico Parco, così da evitare un probabile blocco da parte del Ministero dell'Agricoltura e Foreste che, a livello nazionale, stava predisponendo un disegno di legge-quadro per i parchi nazionali. Una legge regionale sui parchi infatti avrebbe potuto entrare in conflitto con quella nazionale; non così per una legge sulle Riserve. Purtroppo per la legge-quadro si attenderanno ancora ben 23 anni!

Le sette "riserve naturali" individuate divennero zone tutelate per legge, essendo al testo annessa la carta topografica con la loro delimitazione. Nel 1983 vi fu l'approvazione della legge regionale 11/83, che non prevedeva l'istituzione di parchi o riserve, ma soltanto finanziamenti ai Comuni per redigere piani e realizzare interventi.

In seguito alla legge-quadro nazionale nel 1991 venne promulgata la Legge regionale sulle aree protette nel Friuli Venezia Giulia (L.R.42/96), la quale individua Parchi naturali regionali e Riserve naturali regionali (istituiti con legge), Biotopi naturali (istituiti con atto amministrativo) e Parchi comunali ed intercomunali (istituiti con D.P.G.R. su proposta dei singoli Comuni).

Obiettivo della legge regionale è la tutela dei più elevati valori naturalistici delle diverse componenti ambientali del territorio regionale, con particolare riferimento al mantenimento della diversità biologica.

Ad oggi sul territorio regionale insistono due Riserve statali (Riserva naturale Cucco e Riserva naturale Rio Bianco), due Parchi regionali (Parco naturale delle Dolomiti Friulane e Parco naturale delle Prealpi Giulie), dodici Riserve regionali (Foce dell'Isonzo, Foci dello Stella, Forra del Cellina, Lago di Comino, Valle Canal Novo, Valle Cavanata, Val Alba, Falesie di Duino Monte Lanaro, Monte Orsario, Valle Rosandra, Laghi di Doberdò e Pietrarossa) delle quali le ultime cinque sul



Cigno e folaghe nella Riserva Naturale Regionale della Valle Cavanata

carso triestino e isontino (solo l'ultima è esterna alla provincia di Trieste). Parchi e riserve sono aree naturali protette individuate al fine di tutelare i più elevati valori naturalistici delle diverse componenti ambientali e del territorio regionale.

A livello regionale sono stati inoltre istituiti 30 biotopi, aree di limitata estensione territoriale caratterizzati da emergenze naturalistiche di grande interesse e che corrono il rischio di distruzione e scomparsa, individuati in aree esterne ai parchi e alle riserve, localizzati prevalentemente in zone umide: torbiere, paludi, risorgive, stagni. In Regione Friuli Venezia Giulia vi è inoltre un'area marina protetta: la Riserva naturale marina di Miramare nel Golfo di Trieste.



Falesie della Riserva Naturale di Duino dal sentiero Rilke

Ma il territorio carsico triestino presenta così tante peculiari sfaccettature ed emergenze ambientali da aver giustificato l'individuazione di un Sito di importanza comunitaria.

La Direttiva 92/43/CEE "Habitat" prevede la creazione di una Rete Ecologica Europea, anche integrando le previsioni della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli" ed elenca una serie di specie animali, vegetali e di habitat di interesse comunitario. Individua e tutela, anche in forme diverse a seconda dell'importanza e del tipo di rischio, una serie di aree definite Siti di importanza comunitaria (SIC) e prevede l'obbligo per gli Stati membri di conservare "nel migliore stato possibile" gli habitat di interesse comunitario localizzati in queste zone. Ancora, gran parte del Carso rientra nelle Zone di Protezione Speciale (acronimo ZPS), che sono aree istituite specificamente per la protezione degli uccelli e derivano dall'attuazione della cosiddetta "Direttiva Uccelli".

Quindi i SIC sono dedicati alla protezione di habitat (allegato I) e specie di flora e fauna (allegato II) individuati come "di importanza comunitaria" mentre le ZPS mirano più specificamente alla protezione delle specie ornamentali e dei loro habitat.

Il recepimento della "Direttiva 92/43/CEE relativa alla Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" e della Direttiva 79/409/CEE (oggi 2009/147/CE) è avvenuto in Italia attraverso il DPR 357/1997 (mod. DPR 120/2003). A livello regionale la materia è disciplinata dalle leggi regionali 17/2006, 14/2007 (SIC e ZPS) e 7/2008.

Il processo di individuazione della ZPS e SIC del Carso (si tenga presente che le due perimetrazioni sono simili e che le zone tutelate si sovrappongono per la maggior parte) è stato lungo e laborioso. Ecco in sintesi i passaggi che hanno portato alla rete Natura 2000 sul Carso triestino.

- 1979 - Direttiva 79/409/CEE "Uccelli".
- 1989 - Primo elenco di IBA (*Inventory of important bird areas in the European Community*) eseguito per conto della Commissione europea dalla LIPU.
- 1992 - Direttiva 92/43/CEE "Habitat", con la costituzione della rete ecologica europea Rete Natura 2000, allo scopo di promuovere il mantenimento della biodiversità. Entro tre anni dal 1992, trasmissione della proposta di pSIC (SIC "proposti") alla Commissione europea. Entro 6 anni elaborazione dell'elenco dei pSIC ed entro 6 anni da questo, gli Stati membri designano tali siti come zone speciali di conservazione (ZSC), stabilendo le necessarie misure di conservazione.
- 1992 - La legge 157/92 recepisce la direttiva 79/409/CEE "Uccelli" e attribuisce alle Regioni il compito di istituire le ZPS.
- 1995 - Progetto BiolItaly: prima proposta di siti Natura 2000 (coordinato dall'Università di Trieste).
- 1997 - Il DPR 357/97 recepisce la direttiva 92/43/CEE "Habitat".
- 2000 - La Delibera della Giunta regionale 25 febbraio 2000, n. 435 prende atto dell'elenco dei pSIC e ZPS e lo trasmette al Ministero. Il Decreto Ministeriale 3 aprile 2000 designa 62 pSIC e 7 ZPS in Friuli Venezia Giulia.
- 2000-2002 - Ulteriore aggiornamento delle IBA (Important Bird Areas): viene coperto il 36% della superficie regionale.
- 2003 - La Commissione Europea esprime riserve per quanto riguarda la carenza di alcuni habitat in varie regioni tra cui il Friuli Venezia Giulia. Vi è una sentenza di condanna nei confronti della repubblica italiana da parte della Corte di Giustizia della Comunità Europea del 20 marzo 2003 (C-378/91) per mancata designazione di ZPS (Carso e Alpi carniche).
- 2004 - La CE impone all'Italia di adeguarsi alla sentenza della Corte di Giustizia individuando una serie di ZPS da designare, corrispondenti all'inventario IBA 1989 (Nel Friuli Venezia Giulia IBA 041 "Carso Triestino"). A seguito della procedura di infrazione, l'anno seguente (DGR 18 febbraio 2005, n. 327) vi è l'individuazione della ZPS IT3341001 "Carso".



Cascata ghiacciata nella Riserva Naturale della Val Rosandra

- 2006 - DGR 10 febbraio 2006, n. 228: individuazione del SIC e ZPS IT3340006 "Carso triestino e goriziano", a seguito di una carenza rilevata dalla Commissione europea sull'individuazione di alcuni habitat (in particolare le grotte) e, nello stesso anno, procedura di infrazione n. 2006/2131 con la quale la Comunità europea chiede che si tenga conto dei criteri ornitologici individuati all'art. 4 della Direttiva "Uccelli".
- Con DGR 21 luglio 2006, n. 1723 viene ampliato il territorio tutelato: 56 SIC e 7 ZPS per un totale di 58 aree pari al 17,2% della superficie regionale.
- 2007 - La Giunta regionale con delibera n. 217 amplia la ZPS "Aree carsiche della Venezia Giulia" così da far ritirare alla Commissione la procedura di infrazione contro l'Italia.
- 2012 - Le misure di conservazione per i SIC della regione biogeografica Continentale vengono approvate e nel 2013 vi è la definitiva designazione di 32 ZSC della regione biogeografica Continentale.

Tante attenzioni per il territorio carsico sono naturalmente giustificate. Oltre ai citati aspetti geologici, come si è detto, nell'area del Carso sono presenti numerosi habitat, tra i quali ben 5 sono "prioritari" secondo la classificazione dell'Unione Europea (ad esempio, i pavimenti calcarei e i ghiaioni della Val Rosandra). Ma sono molto importanti anche gli altri habitat di interesse comunitario, come le falesie di Duino, unico esempio di scogliere alte della coste adriatiche settentrionali, la lecceta extrazonale della costiera triestina, la vegetazione acquatica e ripariale presso il fiume Timavo, i laghi carsici di



Scanellature carsiche nella Riserva Naturale delle Falesie di Duino



Falco pellegrino nella Riserva della Val Rosandra. Si tratta di una specie tutelata dalla direttiva "Uccelli"

Doberdò e Pietrarossa e le praterie alofile a salicornie annuali presso il Lisert, che qui raggiungono il limite più settentrionale della loro area di distribuzione nel bacino mediterraneo.

Esempi di habitat presenti sul territorio carsico, tutelati dalla normativa europea, sono: le formazioni a *Juniperus communis* su lande o prati calcicoli, la landa carsica, le praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argillo-limosi, le sorgenti pietrificanti con formazione di travertino, i ghiaioni dell'europa centrale calcarei di collina e montagna, le rupi calcaree con vegetazione casmofitica, i pavimenti calcarei, le grotte non aperte al pubblico, le foreste miste riparie di grandi fiumi, i querceti di rovere illirici, le foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*.

In conclusione, il territorio del Carso triestino è uno dei più studiati al mondo e, per le sue peculiarità geologiche, faunistiche e floristiche, merita certamente l'attenzione che la normativa regionale, nazionale ed europea gli hanno riconosciuto.

Il mantenimento di uno stato naturale attraente passa anche attraverso l'opera dell'uomo; perciò ogni forma di conservazione della natura deve basarsi sulla condivisione corresponsabile di obiettivi di gestione da parte delle amministrazioni che hanno il controllo del territorio e le genti che in esso sono vissute e vivono.

Non sempre, inutile nascondere, le strategie e il fine sono condivisi, ma la sorveglianza, il controllo, la manutenzione del territorio e delle sue caratteristiche ambientali richiedono necessariamente la compartecipazione di tutti. La crisi economica non fa che peggiorare gli equilibri e, riducendo i fondi alla conservazione ambientale, rende in parte vani i tentativi di conciliazione tra chi vive NEL territorio e chi legifera SU di esso. La necessità di gestione condivisa, anche per un abbattimento dei costi, è evidente sul Carso soprattutto nelle aree di landa, che coprono circa il 10% del territorio, ed abbisognano di interventi attivi che sempre più difficilmente saranno finanziati dal pubblico. Ma alle porte si presentano già altri "problemi" che richiedono una condivisione di scelte: è di questi mesi la notizia della ricomparsa del lupo e addirittura dell'orso nella provincia di Trieste, e queste presenze hanno già creato malumori nelle vicine Slovenia e Croazia, quando non ben gestiti.

Le norme, insomma, devono rispondere ad una necessità di tutela ma devono anche garantire supporto e opportunità a chi vive sul territorio carsico contribuendo a renderlo unico e spettacolare.



L'algiroide magnifico è una lucertola endemica della Riserva delle Falesie di Duino

IL CENTRO VISITE DI GRADINA: RICADUTE OPERATIVE SUL TERRITORIO

di Aila Quadracci
Cooperativa Rogos

Nell'ambito del convegno tenutosi a Bagnoli della Rosandra il 17 maggio 2014 ho avuto modo di esporre l'esperienza maturata dalla cooperativa Rogos nella gestione di aree protette.

Premesso che Rogos si è costituita nell'ottobre del 2006 come società cooperativa con l'intento di offrire servizi nel campo della didattica, divulgazione ambientale, promozione storico-culturale del territorio e della tutela e valorizzazione del patrimonio naturalistico, è riuscita in uno spazio temporale relativamente breve ad ottenere la gestione di svariate strutture vocate a questi scopi.

Si è avuta così l'opportunità di acquisire rapidamente competenze ed esperienze su uno spettro ampio di siti naturalistici ed ambiti di azione.

In particolare la cooperativa, composta prevalentemente da biologi e naturalisti, si occupa, oltre alla gestione di aree protette anche di altri ambiti quali turismo sostenibile, consulenza ambientale, educazione ambientale e *wildlife gardening*.

Relativamente all'approccio gestionale di un sito naturalistico si procede attraverso un'analisi dei suoi punti di forza e debolezza, propedeutica alla predisposizione di linee gestionali, all'assunzione di personale specializzato ed alla predisposizione di un piano della comunicazione e promozione.

È stata presa in esame l'esperienza della gestione del centro visite Gradina della Riserva naturale dei laghi di Doberdò e Pietrarossa attraverso un'esposizione di quelli che sono i suoi punti di forza (vicinanza con l'aeroporto di Ronchi dei Legionari, buona strutturazione per ristorazione e ricettività, buone potenzialità per turismo sostenibile). L'analisi dei punti di debolezza fanno emergere oltre a scarsi collegamenti con i mezzi pubblici ed elevati costi di gestione, uno scarso *appeal* con la comunità locale che vede nel centro visite più che una risorsa un elemento di ostacolo per agriturismi e ristoranti locali.

Ne deriva che è necessario lavorare innanzitutto sull'immagine della Riserva e del Centro visite al fine di trovare un coordinamento con la popolazione locale per proporre Gradina come volano per il territorio anziché elemento di concorrenza locale.