

Geologia dell'Ambiente

Periodico trimestrale della SIGEA
Società Italiana di Geologia Ambientale



3/2013

ISSN 1591-5352

Poste Italiane S.p.a. - Spedizione in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1 comma 1 - DCB Roma



Geologia dell'Ambiente

Periodico trimestrale della SIGEA
Società Italiana di Geologia Ambientale

Associazione di protezione ambientale a carattere nazionale riconosciuta dal Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare, con D.M. 24 maggio 2007, G.U. n. 127 del 4.6.2007

N. 3/2013

Anno XXI - luglio-settembre 2013

Iscritto al Registro Nazionale della Stampa n. 06352
Autorizzazione del Tribunale di Roma n. 229
del 31 maggio 1994

Comitato scientifico

Mario Bentivenga, Aldino Bondesan,
Giancarlo Bortolami, Felice Di Gregorio,
Giuseppe Gisotti, Giancarlo Guado,
Giacchino Lena, Giacomo Prosser,
Giuseppe Spilotro

Consiglio Direttivo nazionale 2013-2016

Fatima Alagna, Federico Boccalaro (*Segretario*),
Antonello Fiore (*Tesoriere*), Daria Duranti,
Fabio Garbin, Sandro Gennaro, Francesco Geremia,
Giuseppe Gisotti (*Presidente*), Fabrizio Ioiò,
Giacchino Lena, Vincent Ottaviani, Debora Perazzoli,
Angelo Sanzò, Andrea Vitturi (*Vicepresidente*),
Francesco Zarlenga

Comitato di redazione

Federico Boccalaro, Giorgio Cardinali,
Giovanni Conte, Giacchino Lena,
Paola Mauri, Maurizio Scardella

Direttore responsabile

Giuseppe Gisotti

Procedura per l'accettazione degli articoli

I lavori sottomessi alla rivista dell'Associazione, dopo che sia stata verificata la loro pertinenza con i temi di interesse della Rivista, saranno sottoposti ad un giudizio di uno o più Referees.

Redazione

SIGEA: tel./fax 06 5943344
Casella Postale 2449 U.P. Roma 158
info@sigeaweb.it
www.sigeaweb.it

Progetto grafico e impaginazione

Fralerighe
tel. 0774 554497 - fax 0774 2431193
info@fralerighe.it
www.fralerighe.it

Pubblicità

SIGEA

Stampa

Tipolitografia Acropoli, Alatri - FR

Abbonamento annuale: Euro 30,00

Sommario

I Monti Sartorius, sul medio versante nord-orientale dell'Etna: un geo-morfosito importante per il patrimonio geologico della Sicilia

PIETRO CARVENI, SANTO BENFATTO, SEBASTIANO IMPOSA,
GIULIANA MELE, MARIA SALLEO PUNTILLO, GIOVANNI STURIALE 2

Valutazione economica del danno per rischio di alluvioni in base alle linee guida della Direttiva Europea.

Il caso della Marina Alta e della Marina Bassa (Alicante-Spagna)

ANTONIO COVIELLO, ENRIQUE ORTIZ 14

Geoconservazione: principi di base e rilevanza sociale

FRANCESCO GEREMIA, MARIO BENTIVENGA 27



A questo numero è allegato il supplemento degli atti del simposio *La Geologia Ambientale per uno sviluppo sostenibile nei territori di collina in Italia*, a cura di Luciano Masciocco, tenutosi a Torino il 22 settembre 2011 nell'ambito del VIII Forum Italiano di Scienze della Terra GEOITALIA 2011

In copertina: Fiume Isarco a Fortezza (Bolzano)

Geoconservazione: principi di base e rilevanza sociale

FRANCESCO GEREMIA
Geologo, ProGEO Executive Committee Member
E-mail: geremiafrancesco@gmail.com

MARIO BENTIVENGA
ProGEO-Italia Referente nazionale, Dipartimento di
Scienze, Università degli Studi della Basilicata
E-mail: mario.bentivenga@unibas.it

RIASSUNTO

In questi ultimi anni, la “Geoconservazione” ha assunto tutte le caratteristiche di una vera e propria disciplina scientifica emergente nell’ambito delle Scienze della Terra.

Scopo principale della Geoconservazione è la tutela del patrimonio geologico, in altre parole la conservazione delle sue unità di base, cioè di quei siti ed aree significative dal punto di vista geologico, note come geositi. Questo deve avvenire mediante una serie di attività scientifiche, che comprendano la redazione di specifici inventari, l’implementazione di procedure di classificazione e lo studio delle metodologie più appropriate per la loro individuazione, valutazione, tutela, valorizzazione e monitoraggio.

I suoi principi di base, metodi ed obiettivi possono essere riconosciuti e definiti

nell’ambito di una “Geoconservazione di base” (*Basic Geoconservation*). Le interrelazioni con altre discipline scientifiche e la produzione di specifiche conoscenze che consentono di stabilire forti legami con la società, come la realizzazione di materiali utili per la divulgazione scientifica e di servizi speciali per il turismo geologico, invece, sono oggetto di studio nell’ambito di altri due livelli di approfondimento, noti come “Applicazioni di tecniche per la Geoconservazione” (*Technical Applications of Geoconservation*) e “Geoconservazione Applicata” (*Applied Geoconservation*).

INTRODUZIONE

Lo stile di vita dei cittadini nei paesi industrializzati, in generale, si basa su tassi elevati di consumo di risorse energetiche e di beni naturali non rinnovabili, e su una cre-

scente produzione di rifiuti ed emissioni in atmosfera. Tra i principali impatti ambientali associati a questa realtà, spicca la profonda trasformazione della superficie terrestre (cementificazione, attività estrattiva, ecc.) con inevitabile degrado e distruzione del patrimonio geologico. Da qui, la consapevolezza che il nostro pianeta Terra è sempre più fragile e sofferente nel mantenere i suoi equilibri naturali ed ecologici.

Questo genera ansietà e sfiducia verso il futuro, spingendo molte persone a reagire contro le gravi conseguenze di uno sviluppo socio-economico non correttamente bilanciato (Geremia *et al.*, 2012).

La conservazione delle risorse geologiche non rinnovabili ha una rilevanza culturale e sociale e quindi è responsabilità di tutti, in particolare dei professionisti, adoperarsi per migliorare i metodi di esplorazione e di sfrut-



Figura 1 – Veduta panoramica della piega di Brindisi di Montagna e delle Dolomiti Lucane sullo sfondo (Basilicata centro-orientale). Potenziale geosito di interesse internazionale in area protetta (Parco Regionale di Gallipoli Cognato Piccole Dolomiti Lucane).



Figura 2 – Gole del Fiume Alcantara (Sicilia nord-orientale). Geosito raro di interesse nazionale in area protetta (Parco Regionale Fluviale dell'Alcantara).

tamento del sottosuolo mediante l'uso delle tecnologie più appropriate.

Attualmente, urge promuovere non solo una cultura geologica della prevenzione, ma anche sensibilizzare ad un uso più sostenibile delle risorse naturali non rinnovabili. Contestualmente, l'educazione alla sostenibilità ambientale, come sottolineato dall'UNESCO (2006), nell'ambito del Decennio delle Nazioni Unite per l'Educazione allo Sviluppo Sostenibile (2005-2014), è una delle forze più efficaci per generare dei cambiamenti nelle conoscenze e stili di vita.

Tutto ciò è coerente con quanto affermato a Rio+20 nella Conferenza delle Nazioni Unite sullo Sviluppo sostenibile (Rio de Janeiro, 20-22 giugno 2012).

Nel documento finale *"Il futuro che vogliamo"*, tra l'altro, si auspica uno sforzo congiunto da parte dei governi di tutto il mondo e dell'intera società civile per raggiungere obiettivi comuni di tutela degli equilibri del pianeta e poi si invita ad un approccio integrato ed olistico allo sviluppo sostenibile che possa guidare l'umanità a vivere in armonia con la natura (United Nations, 2012).

A garanzia dei più importanti principi in tema di tutela ambientale (sviluppo so-

stenibile, precauzione, sussidiarietà e leale collaborazione, diritto di accesso alle informazioni ambientali e di partecipazione) anche la Commissione Europea ha elaborato diversi documenti strategici, tra i quali vi è la "Strategia Europea 2020" per una crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva.

La "Geoconservazione", disciplina emergente nel campo delle Scienze della Terra, è da collegare a questa responsabilità sociale verso un uso più responsabile delle risorse del pianeta. In particolare, essa è più focalizzata sulla gestione di quegli elementi geologici di eccezionale valore scientifico, educativo, turistico o culturale.

GEODIVERSITÀ, PATRIMONIO GEOLOGICO E GEOSITI

La geodiversità è un termine che mette in risalto l'infinita complessità della geologia. Tutte le variazioni che caratterizzano la storia geologica con i suoi cicli sedimentari, eventi vulcanici, modellamento dei versanti, le periodiche escursioni tidali.

La geodiversità dà luogo alla "biodiversità" e, mentre la prima implica la comprensione del Sistema Terra e della sua varietà biologica, ecologica ed ambientale nello spa-

zio e nel tempo, la seconda descrive la diversità biotica solamente nel presente (ProGEO, 2011).

Secondo Gray (2004) la geodiversità è indicativa della varietà naturale di tutti gli aspetti geologici, geomorfologici e pedologici della Terra, incluso le loro associazioni, relazioni, proprietà, interpretazioni e sistemi; pertanto, la geodiversità è ovunque nel paesaggio, nelle rocce e persino nelle pietre da costruzione e negli edifici (Fig. 1).

Non tutti i siti sono significativi per la comprensione della storia della Terra. Infatti, se la geodiversità è una parte fondamentale della natura, l'insieme di tutti i beni culturali, nei quali la geologia costituisce l'interesse prevalente (luoghi e paesaggi, rocce, minerali e fossili), prende il nome di patrimonio geologico (ProGEO, 2011).

Questo è parte integrante del patrimonio naturale mondiale e comprende tutte quelle località, rocce, minerali e fossili che danno la possibilità di intuire con facilità l'evoluzione organica e inorganica della Terra nel corso degli ultimi 4.500 milioni di anni, vale a dire tutte le prove dell'evoluzione della vita, dei movimenti delle placche, della genesi di montagne e di come le variazioni del livello



Figura 3 – GSSP (Global Stratigraphic Section and Point) della base dello Zancleano a Eraclea Minoa (Sicilia centro-meridionale). Geosito di interesse internazionale. Il limite fra il Miocene ed il Pliocene è stato formalizzato dalla Commissione Internazionale per la Stratigrafia (ICS) dell'Unione Internazionale delle Scienze Geologiche (IUGS) nel 2000.

Dichiarazione Internazionale dei diritti della memoria della Terra (Digne, 1991)

- 1 “I pianeti, come le persone, hanno una loro storia ed una propria vita – essi sono nati, si evolvono e muoiono. Così come la vita umana è considerata unica, è giunto il tempo di riconoscere l'unicità della Terra”
- 2 “Il nostro pianeta, la Terra, ci sostiene. Noi siamo, ciascuno e tutti, legati ad essa, essa rappresenta il legame fra tutti gli uomini per tutta la loro vita”
- 3 “La Terra ha un'età di 4,5 miliardi di anni ed è la culla della vita, la quale nel corso delle ere geologiche ha subito numerosi cambiamenti e trasformazioni. La sua lunga evoluzione e lenta maturazione ha modificato l'ambiente in cui viviamo”
- 4 “La nostra storia e quella della Terra non possono essere separate. Le sue origini sono le nostre origini, la sua storia è la nostra storia ed il suo futuro è il nostro futuro”
- 5 “La superficie della Terra è il nostro ambiente. Questo è diverso non soltanto da quello del passato, ma anche da quello del futuro. Adesso noi siamo compagni della Terra e suoi custodi, ma lo siamo soltanto nel transitorio”
- 6 “Come un vecchio albero conserva la registrazione della sua vita e crescita, la Terra mantiene le memorie del passato scritte nelle sue profondità e nella sua superficie, nelle rocce e nel paesaggio; questo tipo di registrazione può essere osservata e tradotta”
- 7 “Noi dobbiamo stare attenti alla necessità di preservare le nostre memorie – il nostro patrimonio culturale. È arrivato il momento di proteggere il nostro patrimonio naturale. Il passato della Terra non è meno importante di quello dell'Uomo. È ora per noi di apprendere a proteggere questo patrimonio e quindi leggere questo “libro” del passato, scritto nelle rocce e nel paesaggio prima del nostro arrivo”
- 8 “L'uomo e la Terra condividono un patrimonio comune, di cui noi ed i nostri governi siamo responsabili custodi. Ogni essere umano dovrebbe comprendere che il minimo danno potrebbe portare a perdite irreversibili per il futuro. Nell'intraprendere qualsiasi forma di sviluppo, noi dovremmo rispettare la singolarità di questo patrimonio”
- 9 “I partecipanti del Primo Simposio Internazionale sulla Conservazione del nostro Patrimonio Geologico, comprendendo oltre 100 specialisti provenienti da più di 30 nazioni, richiedono urgentemente a tutte le autorità nazionali ed internazionali che prendano in considerazione e proteggano questo patrimonio mediante le necessarie misure organizzative, finanziarie e legislative”

Dichiarazione sui diritti della memoria della Terra condivisa dai partecipanti al primo simposio internazionale sulla conservazione del patrimonio geologico a Digne (Francia) nel 1991.



Figura 4 – I Sassi di Matera (Basilicata). Geosito patrimonio dell'UNESCO

del mare, nel tempo, hanno modellato la superficie terrestre (Fig. 2).

I luoghi della superficie della Terra con caratteristiche geologiche d'intrinseco interesse geologico sono stati definiti "geositi" (Fig. 3); il loro riconoscimento è possibile mediante l'applicazione del "principio della singolarità", come indicato nella "Dichiarazione Internazionale dei diritti della memoria della Terra di Digne" (Martiny & Pages, 1991; Wimbledon et al., 1995) (vedi box Dichiarazione di Digne).

GEOCONSERVAZIONE COME NUOVA DISCIPLINA SCIENTIFICA

Nella storia delle scienze moderne è dimostrato che lo sviluppo della conoscenza è di tipo esponenziale quando si ha la creazione

di una nuova area di ricerca, ma il processo d'istituzione di una data disciplina scientifica o area di specializzazione è complesso ed intrinsecamente legato alla professionalizzazione nel campo della scienza ed alla certificazione sociale di una ricerca scientifica competente; nel caso della "Geoconservazione", il tema è stato affrontato in modo esauriente da Henriques *et al.* (2011). Con tale termine s'intende la conservazione di particolari aree, siti ed esemplari, utili per la ricerca scientifica, la didattica e, dove è possibile, per la divulgazione della storia della Terra ad un pubblico più vasto e la promozione di buone pratiche di conservazione (ProGEO, 2011).

Secondo vari Autori (Reynard *et al.*, 2005; Hose, 2012) la Geoconservazione comprende

l'insieme di tutte quelle disposizioni legislative, strumenti amministrativi, misure e tecniche di analisi, gestione e valutazione, comprensive di eventuale recupero e riqualificazione, che hanno come obiettivo la protezione del patrimonio geologico dal degrado, deterioramento o perdita (Fig. 4).

Tali misure sono anche funzionali alla crescita delle tre principali componenti dello sviluppo sostenibile che sono ambiente, società ed economia.

In Italia, si è spesso associato il termine "Geoconservazione" all'attività di pianificazione territoriale che, attraverso la definizione di appositi piani di gestione, integra le azioni di tutela con quelle di fruizione del patrimonio geologico (vedi box definizioni). Inoltre, la

Tabella 1 – Obiettivi e principali settori di azione e di ricerca della Geoconservazione (modificato da Henriques *et al.*, 2011).

	Geoconservazione di base	Geoconservazione applicata	Applicazioni di tecniche per la Geoconservazione
Obiettivi	Classificazione e conoscenza del patrimonio geologico della Terra	Conservazione e tutela del patrimonio geologico della Terra	Valutazione e valorizzazione del patrimonio geologico della Terra
Principali campi di azione e ricerca:	<ul style="list-style-type: none"> • Approvare obiettivi e metodi, produzione e validazione delle conoscenze • Realizzare inventari e procedure di valutazione sull'implementazione e successiva conservazione, valutando e monitorando il patrimonio geologico 	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilire relazioni con altre discipline di Scienze della Terra con un approccio interdisciplinare ed olistico • Provvedere ad una conoscenza rilevante ed integrarne il significato con altre discipline, specialmente Geografia e Geologia (incluso la Geologia Ambientale) 	<ul style="list-style-type: none"> • Adoperare e produrre specifiche conoscenze di natura tecnica, permettendo così di stabilire forti connessioni con la Società • Portare avanti una produzione di materiali, metodologie e/o servizi scientifici utili per la Società

Principali definizioni adoperate nel testo

Termine italiano	Corrispondente termine inglese	Definizione
Geodiversità	Geodiversity	La naturale varietà di rocce, minerali, fossili, processi geologici, geomorfologici e pedologici, ovvero di tutti quei processi abiotici che creano le condizioni necessarie allo sviluppo della vita sulla Terra.
Patrimonio geologico	Geoheritage o Geological heritage	L'insieme delle peculiarità geologiche, note come geositi, di particolare rilievo scientifico e di interesse pubblico che costituiscono una risorsa di un territorio e della popolazione che lo abita.
Geoconservazione	Geoconservation	La conservazione della componente abiotica della natura (del patrimonio geologico in senso stretto e della geodiversità in senso generale) che implica la protezione, gestione e valorizzazione nell'ambito della ricerca scientifica e della didattica dei geositi più significativi e di interesse nazionale ed internazionale.
Geosito	Geosite	Una località o area con caratteristiche geologiche di intrinseco interesse, tali da permettere la comprensione della storia della Terra, delle sue rocce, minerali, fossili e paesaggi.
Geomorfosito	Geomorphosite	Una località o area con caratteristiche geomorfologiche significative e di rilevante interesse paesaggistico, tali da permettere la comprensione della dinamica e morfologia della superficie terrestre.
Conservazione della Natura	Nature Conservation	La protezione, conservazione, gestione o recupero delle risorse naturali così come le foreste, il suolo e l'acqua.

Geoconservazione è stata definita come il tentativo di cercare di proteggere nel tempo la geodiversità per i suoi valori intrinseci, ecologici e di patrimonio geologico, connessi rispettivamente alla semplice esistenza, all'importanza del mantenimento di un processo biologico dipendente da quello abiotico ed infine alla volontà umana di preservare, per le generazioni future un sito, un paesaggio o semplicemente un oggetto ritenuto significativo.

Per Burek (2012), invece, la Geoconservazione è un processo che inizia con la consapevolezza dell'esistenza della geodiversità seguita da valutazione, valorizzazione, riconoscimento di pericolosità e rischio e protezione mediante atti legislativi. L'Autore conclude poi con l'inclusione delle attività di geoconservazione nell'ambito più ampio della conservazione della natura con un approccio olistico e/o integrato.

La "Geoconservazione" è essenzialmente una disciplina scientifica emergente, il cui scopo principale è la salvaguardia dei geositi, intesi come le unità di base del patrimonio geologico della Terra, attraverso specifiche procedure di classificazione, valutazione, conservazione e valorizzazione (Henriques *et al.*, 2011).

Secondo la Nomenclatura Standard Internazionale dell'UNESCO (1988) tale disciplina è classificata all'interno del campo delle "Scienze della Terra e dello Spazio" (codice 25), dove sono già collocate la Geografia (codice 2505) e la Geologia (codice 2506), integrandosi bene con la Geografia delle risorse naturali (Codice 2505.03), la Pianificazione territoriale ed Uso del Suolo (Codice 2505.04), la Geologia Ambientale (Codice 2506.04), la Geomorfologia (2506.07) ed il Rilevamento Geologico (Codice 2506.06).

La produzione scientifica e la validazione delle conoscenze riguardante la Geoconservazione, sono ormai consolidate a livello di comunità scientifica internazionale tanto che negli ultimi anni i principali congressi nazionali ed internazionali su tematiche attinenti alle Scienze della Terra, organizzano sessioni specifiche; inoltre, dal 2009 c'è la possibilità di pubblicare articoli scientifici, su una rivista internazionale specializzata "Geoheritage", della Springer, dove gli autori affrontano tutti gli aspetti del patrimonio geologico mondiale.

Wimbledon & Smith-Meyer, nel 2012 hanno pubblicato un manuale sul patrimonio geologico in Europa ed il suo stato di conservazione, in cui si fa riferimento alle attività di ricerca e di divulgazione scientifica svolte dalla ProGEO (The European Association for the Conservation of the Geological Heritage), una associazione europea per la conservazione del patrimonio geologico, che, a partire da Digne nel 1991, continua ad organizzare attività a livello nazionale ed internazionale, sotto la guida dei gruppi di ricerca interregionali o di altre associazioni nazionali, come SIGEA in Italia.

A settembre 2012 in Jeju, Corea del Sud, per la prima volta il Congresso Mondiale per la Conservazione della Natura (IUCN), ha promosso un forum sulla Geoconservazione, mettendo in risalto le azioni da intraprendere per una corretta gestione e tutela della geodiversità e del patrimonio geologico. Una mozione, approvata all'unanimità, invita i propri membri all'uso del termine di "diversità naturale" (*Nature diversity*) invece di biodiversità, quando ci si riferisce alla natura in generale e non soltanto a specifici aspetti biologici, per non escludere una parte della

Natura (geodiversità e geositi) dagli obiettivi, programmi e strategie future dell'IUCN (Diaz-Martinez, 2012).

CAMPI DI AZIONE E RICERCA

Nell'ambito di quanto detto precedentemente, è possibile distinguere tre diversi livelli di approfondimento e di ricerca (Tab. 1):

- *Geoconservazione di base (Basic Geoconservation)* per la classificazione, lo studio e la conoscenza del patrimonio geologico della Terra, mediante l'uso di diverse metodologie e tecniche di individuazione, catalogazione e valutazione dei geositi (Bruschi *et al.*, 2011; Fassoulas *et al.*, 2012; Pena dos Reis & Henriques, 2009). Tali procedure svolgono un ruolo decisivo per l'individuazione delle strategie più adatte per tutelare, valorizzare e monitorare il patrimonio geologico a livello locale e nazionale (Gisotti ed., 2003; Massoli-Novelli ed., 2002; Wimbledon & Smith-Meyer Eds., 2012) mettendo a punto un approccio scientifico sempre più interdisciplinare ed olistico (Erikstad, 2012).
- *Geoconservazione applicata (Applied Geoconservation)* per la conservazione e la tutela del patrimonio geologico della Terra; le conoscenze di base sono utili per altri scienziati (paleontologi, mineralogisti, ecc.), amministratori locali e politici quando vi sono esigenze di proteggere e tutelare aree di rilevante interesse geologico nazionale ed internazionale (ProGEO, 1999; Wimbledon, 2011).
- *Applicazioni di tecniche per la Geoconservazione (Technical applications of conservation)* per una valutazione e valorizzazione del patrimonio geologico della Terra, attraverso la produzione di mate-

riali utili per la divulgazione scientifica, servizi speciali per il turismo geologico e specifiche conoscenze di natura tecnica che consentano di stabilire forti legami con la società (educazione e divulgazione scientifica, conservazione della natura, pianificazione territoriale, turismo geologico o geoturismo, ecc.).

LA CULTURA GEOLOGICA AL SERVIZIO DELLA SOCIETÀ

Analogamente alla varietà della vita che sperimentiamo in natura (a cui è stato dato il nome di "biodiversità") ed all'infinita complessità di paesaggi e climi, suolo e sottosuolo (che è stata definita in termini di "geodiversità"), abbiamo potuto verificare nella storia dell'Uomo, in particolare nella società contemporanea anche l'emergere di una autocoscienza dell'essere umano, della capacità di pensare e di generare profonde trasformazioni nel mondo.

Da tale situazione emerge che è essenziale comprendere come il futuro dell'ambiente, incluso il patrimonio geologico e in generale tutta la geodiversità, dipende dalla nostra capacità di far crescere l'interesse verso lo studio della geologia e di interpretare i geositi come bene comune, anche al fine di renderli fruibili in un'ottica di sistema, dotandoli di piani di gestione e di enti gestori in grado di amministrarli, dando così maggiore rilevanza sociale alla "Geoconservazione" come scienza.

Dallo studio delle Scienze della Terra, abbiamo imparato che osservando un affioramento roccioso, un processo naturale, un evento imprevisto ed eccezionale come un'alluvione, una frana, un'eruzione vulcanica:

- *comprendiamo che l'evoluzione geologica della Terra è essenzialmente trasformazione continua di materia ed energia nello spazio e nel tempo.* Una roccia, un minerale può essere visto come il risultato di una serie di fenomeni e processi naturali, la cui conoscenza completa va al di là di una semplice visione riduzionistica e specialistica di un osservatore esperto. In un particolare geosito, se interpretato con un approccio scientifico ed intellettuale (di tipo integrato ed olistico) che mira alla piena comprensione della complessità del mondo in cui viviamo, si può arrivare a percepire, e quindi ammirare con stupore, tutta l'unitarietà nella diversità naturale (dalla geodiversità alla biodiversità nello spazio e nel tempo);
- *cogliamo il senso della complessità dei fenomeni geologici e del rapporto che lega gli esseri viventi con ogni cosa sulla Terra.* La relazionalità nella natura è un concetto che dal punto di vista ecologico è stato oggetto di studi approfonditi e

sviluppi tali da portare la biodiversità tra i principali campi di indagine e di studio delle Scienze, ma anche la geodiversità, in particolare modo i geositi più significativi meritano maggiore considerazione nella società e cultura contemporanea. Purtroppo, soltanto un numero limitato di geositi sono accessibili all'osservazione diretta, come pezzi di un puzzle incompleto.

CONCLUSIONI

La valorizzazione del patrimonio geologico e la creatività umana sono oggi tra loro antagonisti perché quest'ultima è determinata da un modello di sviluppo socio-economico centrato spesso più sul profitto e meno sulla sostenibilità ambientale; ciò nonostante, tale antagonismo tende a dissolversi nella prospettiva di una visione unitaria e relazionale dei geositi più rilevanti che coinvolga anche l'intera geodiversità.

Si dà così spazio alla necessità di una cultura geologica che promuova una conoscenza integrata della complessità del sistema Terra, cerchi le relazioni tra tutte le sue parti, mettendo in evidenza il principio di unitarietà nella diversità, consapevoli di non potere guardare un paesaggio, un geosito, senza vedere in essi tutti gli altri in continuità spazio-temporale.

BIBLIOGRAFIA

- BRUSCHI V.M., CENDRERO A., ALBERTOS J.A.C. (2011), *A statistical approach to the validation and optimisation of geoheritage assessment procedures*, *Geoheritage* 3, 131-149.
- BUREK C. (2012), *The role of LGAPs (Local Geodiversity Action Plan) and Welsh RIGS as local drivers for geoconservation within geotourism in Wales*, *Geoheritage*, 4, 1-2, 45-64.
- DIAZ-MARTINEZ E. (2012), *The world's leading nature conservation organization incorporates geoconservation in its agenda*. *ProGeo Newsletter* n. 3/2012, 4-6 pp.
- ERIKSTAD E. (2012), *Geoheritage and geodiversity management. The questions for Tomorrow*. *Proc. Geol. Assoc.*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pgeola.2012.07.003>.
- FASSOULAS C., MOURIKI D., DIMITRIOU-NIKOLAKIS P., LIPOPOULOS G. (2012), *Quantitative assessment of geotopes as an effective tool for geoheritage management*. *Geoheritage*, 4, 177-193.
- GEREMIA F., BENTIVENGA M., FIORE A., GISOTTI G., VALLETTA S., ZARLENGA F. (2012), *The role of the Environmental Geology in the development of Geoconservation management strategies: the point of view of the SIGEA*. *Atti VII Int. Symp. ProGEO*, Bari 24-28/09/2012, *Geologia dell'Ambiente*, suppl., 3, 94-96 pp.
- GISOTTI G. & ZARLENGA F. eds. (2000), *Proceedings of the Second International Symposium on the Conservation of our Geological Heritage*. Roma, 20-22 Maggio 1996. *Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia*, Vol. LIV, 527 pp.
- GISOTTI G. ed. (2003), *La Geologia Ambientale: strategie per il nuovo millennio*. *Geologia dell'Ambiente*, 1, 9-14.

- GRAY M. (2004), *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. Chichester, U.K.: JohnWiley & Sons.
- HENRIQUES M.H., PENA DOS REIS R., BRILHA J. & MOTA T. (2011), *Geoconservation as an Emerging Geoscience*, *Geoheritage* 3, 117-128.
- HOSE T.A. (2012), *3G's for modern geotourism*. *Geoheritage*, 4, 1-2, 7-24.
- MARTINY & PAGES (1994), *Actes du premier symposium international sur la protection du patrimoine géologique*. Digne-les-Bains, 11-16/06/1991. *Mem. Soc. Geol. de France*, 105, 276 pp.
- MASSOLI-NOVELLI ed. (2002), *I Geositi e Conservazione del Patrimonio Geologico*. *Geologia dell'Ambiente*, 2, 48 pp.
- PENA DOS REIS R. & HENRIQUES M.H. (2009), *Approaching an integrated qualification and evaluation system of the geological heritage*. *Geoheritage* 1: 1-10.
- ProGEO (1999), *A first attempt at a GEOSITES framework for Europe. An IUGS initiative to support recognition of world heritage and European geodiversity*. *Geologica Balcanica* 28, 5-32.
- ProGEO (2011), *Conserving our shared geoheritage: a protocol on geoconservation principles, sustainable site use, management, fieldwork, fossil and mineral collecting*, 10 pp., <<http://www.progeo.se/progeo-protocol-definitions-20110915.pdf>> (Aprile 2013).
- REYNARD E., PRALONG J.P. & GENTIZON C. (2005), *La géoconservation: pour un renouvellement de la protection de la nature en Suisse*. In: L. Dambo & E.Reynard (éd.), *Vivre dans les milieux fragiles: Alpes et Sahel*. Institut de Géographie, Université de Lausanne, *Travaux et recherches* 31, 57-70.
- UNESCO (1988), *Proposed International Standard Nomenclature for Fields of Science and Technology*. <<http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000829/082946EB.pdf>> (Aprile 2013).
- UNESCO (2006), *United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014): Framework for the UNDESD International Implementation Scheme*. UNESCO Education Sector, <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148650E.pdf>> (Aprile 2013).
- UNITED NATIONS (2012), *"The Future We Want"*. Outcome document adopted at Rio+20, United Nations Conference on Sustainable Development, in Rio de Janeiro, Brazil, on June 20-22, 2012. 53 pp. <<http://www.unscd2012.org/thefuturewewant.html>> (Aprile 2013).
- WIMBLETON W.A.P., BENTON M.J., BEVINS R.E., BLACK G.P., BRIDGLAND D.R., CLEAL C.J., COOPER R.G. & MAY V.J. (1995), *The development of a methodology for the selection of British geological sites for conservation: Part 1*, *Modern Geology*, 20, 159-202.
- WIMBLETON W.A.P. (2011), *Geosites. A mechanism for protection, integrating National and International of heritage sites*. In: BENTIVENGA M (ed) *"Il patrimonio geologico: una risorsa da proteggere e valorizzare"*. Atti convegno nazionale SIGEA, 29-30 aprile 2010, Sasso di Castalda, Potenza", *Geologia dell'Ambiente Supplemento* 2:13-25.
- WIMBLETON W.A.P. & SMITH-MEYER S. eds. (2012), *Geoheritage in Europe and its conservation*. ProGEO Ed., 405 pp., <<http://www.progeo.se/manual.flyer.pdf>> (Aprile 2013).