

BOSSEA MMIII

CONVEGNO NAZIONALE

L'AMBIENTE CARSICO E L'UOMO

MANIFESTAZIONE CELEBRATIVA UFFICIALE DEL CAI
PER IL "2003: ANNO INTERNAZIONALE DELL'ACQUA DOLCE"

LABORATORIO DIDATTICO DEL COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE DEL CAI
LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO
GROTTE DI BOSSEA (FRABOSA SOPRANA- CN) 5-8 SETTEMBRE 2003

ATTI

STAZIONE SCIENTIFICA DI BOSSEA - CAI CUNEO
PROVINCIA DI CUNEO

L'IMPORTANZA SOCIO-ECONOMICA DELLE GROTTI TURISTICHE

Arrigo A. Cigna

International Show Caves Association - Società Speleologica Italiana

RIASSUNTO

L'ambiente sotterraneo consiste nella maggior parte dei casi in un sistema isolato dal punto di vista energetico. Pertanto qualsiasi intrusione comporta, in linea di principio, una modificazione dell'equilibrio naturale. Per questo motivo, nella valutazione dell'impatto ambientale su di una grotta, occorre prendere in considerazione tutte le possibili forme di frequentazione: dalla semplice esplorazione da parte degli speleologi, all'escursionismo speleologico, al vero e proprio turismo.

In generale, com'è ovvio, è il turismo di massa la fonte più importante di apporto energetico in grado di perturbare sostanzialmente il bilancio della grotta. Per questo motivo è ormai considerato indispensabile procedere ad una valutazione di impatto ambientale, prima di aprire al turismo una grotta, e di predisporre una rete di monitoraggio dei principali parametri climatici che vengano elaborati da un'apposita commissione con il compito di controllare il sostanziale mantenimento dell'ambiente sotterraneo nei limiti dell'equilibrio naturale.

In questo lavoro vengono riassunte le tappe essenziali dei procedimenti di esame delle caratteristiche ambientali e delle loro eventuali variazioni dovute alle diverse situazioni di frequentazione umana. In particolare viene fornita anche una valutazione di massima dei costi relativi alle possibili soluzioni per il monitoraggio dei principali parametri.

Tuttavia le implicazioni socioeconomiche connesse con la turisticizzazione di una grotta non si limitano a considerazioni sull'ambiente sotterraneo. Infatti, accanto all'impatto su tale ambiente da parte dei turisti che lo frequentano, occorre considerare anche quello, corrispondente, che la grotta turistica ha sull'ambiente circostante. Le maggiori grotte turistiche esistenti nel mondo hanno portato ad una modifica sostanziale dell'economia locale influenzando in modo massiccio lo sviluppo dei centri vicini.

Questo effetto si è manifestato in un cambiamento radicale delle caratteristiche socio-economiche trasformando piccoli centri ad economia agricola modesta in poli di attrazione turistica a livello regionale o addirittura nazionale. Quando poi si esaminano l'insieme delle grotte turistiche, senza limitarsi ai casi più appariscenti, si vede come il risultato globale si manifesti in una voce essenziale dell'economia.

Naturalmente tutto ciò implica la necessità di una programmazione molto accurata di tutto il processo dal momento che piccole anomalie od errori possono evolversi rapidamente con effetti disastrosi sia sull'ambiente sotterraneo sia sull'ambiente socio-economico correlato.

Parole chiave: ambiente sotterraneo, equilibrio energetico, protezione dell'ambiente, reti di monitoraggio, grotte turistiche, sviluppo socio-economico.

ABSTRACT. (THE SOCIO-ECONOMICAL ASPECT OF SHOW CAVES)

The cave environment is, in the majority of instances, a system isolated from the point of view of the energy balance. Therefore any intrusion implies, in principle, a change of the natural equilibrium. For this reason, when an environmental impact assessment has to be carried on, any form of presence of human beings must be taken into account, from the simple cave exploration, to adventure tours, to the visitors in a show cave.

Obviously, the latter is in general the most relevant source of energy, which may affect the energy balance of a cave. Therefore, it is now widely accepted the necessity of an environmental impact assessment to be performed before the development of a show cave. A monitoring network of the main climatological parameters must be installed and a commission with the task of checking the degree of protection of the cave environment must be established.

In this paper the main steps of the evaluation of the cave parameters and their possible changes due to different forms of the human presence are summarised. In particular a rough cost estimation of the different forms of cave monitoring is here reported.

However, the socio-economical implications due to the development of a show cave are not limited to the cave environment. In fact, together with the impact of the tourists on the cave environment, also the impact of the show cave in the surroundings must be considered. The most important show caves in the world brought a relevant change. The most important show caves of the world have heavily modified the economy of their neighbouring.

Effect resulted in a radical change of the socio-economical characteristics by transforming small towns with a modest agricultural economy into large tourist resorts of regional or national importance. When the whole of show caves is considered, without limiting to the most remarkable caves, the global effects appear clearly as an instrumental source for the economy. Obviously, a very accurate programming of the entire process is required because small anomalies or mistakes may develop rapidly and become ruinous effects both for the cave environment and the corresponding socio-economic environment.

Key words: cave environment, energy balance, environmental protection, monitoring networks, show caves, socio-economic development.

INTRODUZIONE

L'ambiente sotterraneo consiste nella maggior parte dei casi in un sistema isolato dal punto di vista energetico. Pertanto qualsiasi intrusione comporta, in linea di principio, una modificazione dell'equilibrio naturale. Per questo motivo, nella valutazione dell'impatto ambientale su di una grotta, occorre prendere in considerazione tutte le possibili forme di frequentazione: dalla semplice esplorazione da parte degli speleologi, all'escursionismo speleologico, al vero e proprio turismo.

In generale, com'è ovvio, è il turismo di massa la fonte più importante di apporto energetico in grado di perturbare sostanzialmente il bilancio della grotta. Per questo motivo è ormai considerato indispensabile procedere ad una valutazione di impatto ambientale, prima di aprire al turismo una grotta, e di predisporre una rete di monitoraggio dei principali parametri climatici che vengano elaborati da un'apposita commissione con il compito di controllare il sostanziale mantenimento dell'ambiente sotterraneo nei limiti dell'equilibrio naturale.

Questi criteri sono stati riaffermati in diverse occasioni e, più recentemente nelle riunioni del Dipartimento della Protezione e Gestione delle Grotte dell'Union Internationale de Spéléologie nel corso del 13° Congresso Internazionale di Speleologia svoltosi a Brasilia nel Luglio 2001, nonché in occasione di un seminario internazionale "Monitoring of Karst Caves" che ha avuto luogo a Skocjan (Slovenia) nel Novembre 2001. In quest'ultima occasione sono state anche discusse ed approvate delle raccomandazioni (Cigna, 2002) con lo scopo di fornire una traccia di massima per la messa in opera di reti di monitoraggio per lo sviluppo di grotte turistiche.

Le reti di monitoraggio

La disponibilità sul mercato di sistemi di acquisizione e registrazione dei dati a costi relativamente economici ha consentito la messa in opera di reti di monitoraggio in svariate occasioni, con un notevolissimo miglioramento della conoscenza del comportamento dell'ambiente sotterraneo rispetto al passato quando le misure dovevano essere effettuate manualmente da un operatore.

Queste reti si distinguono essenzialmente in due categorie: quelle semiautomatiche per le quali si deve operare uno scarico dei dati delle singole stazioni (in generale con una frequenza dell'ordine del mese) e quelle automatiche che trasmettono in continuazione le uscite dei vari sensori ad un computer situato, in generale, all'esterno della grotta. Per quanto concerne la gestione delle reti, è bene tenere presente che è sufficiente disporre di software molto semplici che consentano un facile trasferimento a fogli elettronici tipo Excel.

Ciò permette ulteriori elaborazioni, che possono essere anche abbastanza complesse, senza sovraccaricare eccessivamente il sistema di normale acquisizione dei dati. Nel caso di grotte turistiche di una certa importanza può risultare utile l'informazione al pubblico, attraverso un monitor, con la segnalazione dei parametri ambientali correnti.

Reti semiautomatiche

Sono costituite da sistemi di registrazione dei dati (data logger) forniti da sensori specifici. Questi sistemi sono programmabili in modo da acquisire le uscite dei sensori ad intervalli determinati secondo le caratteristiche del parametro da misurare. In generale sono provvisti di alimentazione autonoma che ne consente il funzionamento per periodi lunghi (mesi o anni). Alcuni tipi di sensore non richiedono alimentazione mentre per altri è necessario provvedere con batterie o alimentazione di rete. Talvolta è conveniente utilizzare la rete per il normale funzionamento, lasciando alla batteria il compito di supplire in caso di interruzioni della rete.

Il costo indicativo dei diversi componenti di una rete semiautomatica (Forti, 2002) è soggetto a variazioni, talvolta importanti, in funzione dell'evoluzione della tecnologia. Mentre l'inflazione tende a far lievitare i costi, l'evoluzione tecnologica e l'allargamento del mercato hanno un effetto contrario per cui il risultato complessivo è sostanzialmente un diminuzione dei costi.

Nella Tavola 1 sono riportati i costi dei componenti più comuni, riferiti al 2003. L'indicazione di marche, modelli e prezzi viene data a puro titolo indicativo e come esempio, allo scopo di fornire soltanto un orientamento di massima nella fase di stesura di uno studio di fattibilità.

La stazione meteorologica esterna è stata indicata nella versione economica ed è in grado di acquisire dati da quattro canali (pressione atmosferica, precipitazioni, temperatura, umidità relativa).

Viene poi indicato un data logger a 12 bit che, oltre a due sensori interni per temperatura ed umidità, dispone anche di due canali ai quali si possono collegare due sensori per temperatura ad alta sensibilità (risoluzione: 0,01°C). Per lo scarico dei dati occorre un apposito software, che, tra l'altro, è anche molto versatile.

Tavola 1 - Componenti di una rete semiautomatica.

Componente	Parametro	Marca	Unità di misura	Precisione	Costo US \$
Staz. meteo esterna	4 canali	Onset	-	-	199
Sensore	Pressione atm.	Onset	mbar	± 0,1	119
Sensore	Precipitazioni	Onset	mm	± 0,2	395
Sensore	Temperatura Umidità relativa	Onset	°C %	± 0,4 / ± 1	125
Software	-	Onset	-	-	40-95
Data logger	Temp. e Um.rel + 2 canali	Onset	°C %	± 0,35 / ± 2,5	119
Sensore alta precis.	Temperatura	Onset	°C	± 0,01	40
Software	-	Onset	-	-	25
Data logger	4 canali	Onset	-	-	179
Sensore*	CO2	Vaisala			750
Sensore*	Temperatura Umidità relativa	Vaisala	°C %	± 0,2 / ± 3	480
Radon monitor**	Radon	Sun Nucl. Corp.	pCi/L	± 25% o 1 pCi/L	535

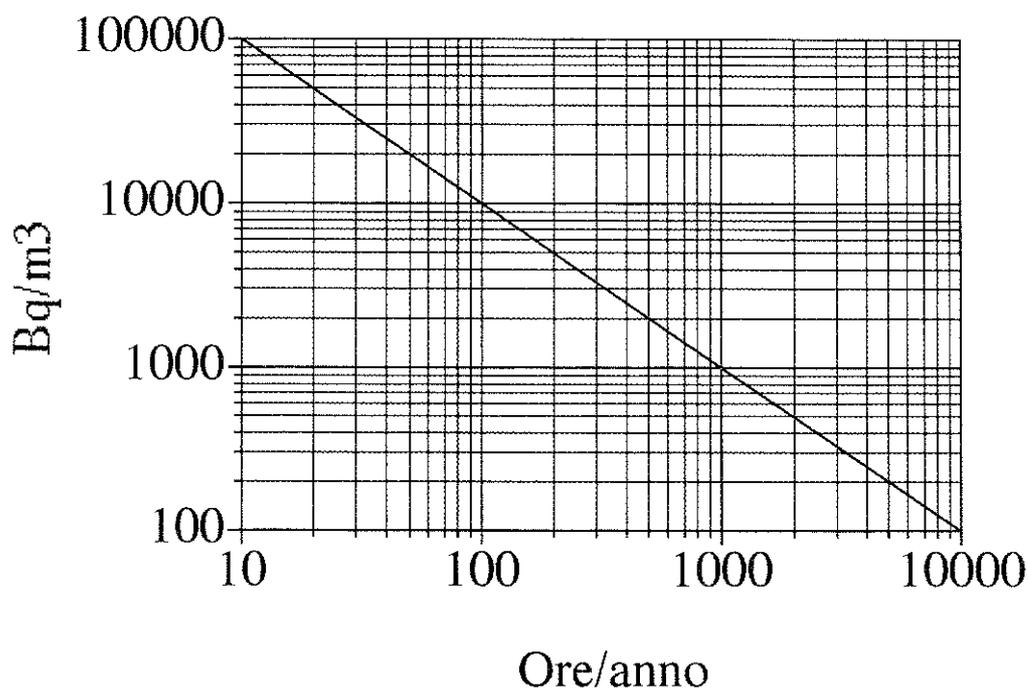
* Richiede un alimentatore a 24 V

** Ha una batteria interna (durata 24 ore) oppure richiede un alimentatore esterno

È noto che la misura dell'umidità relativa in grotta è molto aleatoria in quanto, nelle condizioni dell'ambiente delle grotte, i sensori capacitivi sono facilmente messi fuori uso dalla condensa. Inoltre la loro sensibilità è troppo bassa per fornire informazioni attendibili nei dintorni del 100% e cioè se ci siano condizioni di evaporazione o di condensazione. A questo inconveniente si può ovviare adoperando sensori del punto di rugiada (costo elevato) oppure altri, come quello della Vaisala indicato nella Tavola 1, che hanno prestazioni migliori della media. È anche possibile ricorrere all'artificio di riscaldare leggermente il sensore di umidità in modo da evitare la condensazione, misurare l'umidità assoluta (g di acqua per m³ di aria) a questa temperatura più elevata e calcolare l'umidità relativa alla temperatura ambiente.

Per quanto riguarda la misura della concentrazione del radon è bene ricordare che, secondo il Decreto Legislativo del 26 Maggio 2000, n. 241, per quanto riguarda le grotte, l'esercente deve provvedere alla misura della concentrazione media annua del radon. Se essa risulta inferiore a 400 Bq/m³ non sono necessari ulteriori azioni, se è compresa tra 400 e 500 Bq/m³ occorre continuare nelle misure della concentrazione media annua. Se, infine, questa risultasse superiore ai 500 Bq/m³, bisogna limitare il tempo di esposizione delle persone esposte in modo che tale esposizione, valutata applicando il fattore convenzionale di conversione di $3 \cdot 10^{-9}$ Sv per unità di esposizione, espressa in Bq·h/m³, risulti inferiore a 3 mSv/anno. Il diagramma di Fig. 1 permette di valutare il numero di ore/anno che un individuo può trascorrere in un ambiente ad una data concentrazione di radon senza superare il limite sopra citato.

Fig. 1 – Numero di ore all'anno che un individuo può trascorrere in un ambiente ad una data concentrazione di radon senza superare il limite legale di 3 mSv/anno.



La misura della concentrazione di radon in grotta può essere effettuata adoperando dei dosimetri a traccia, che forniscono un valore mediato su tutto il periodo di misura. Questo dosimetri devono, però, essere processati e letti con un'apposita strumentazione che risulta piuttosto costosa per un singolo esercente. Tale misura può essere anche effettuata mediante strumentazione come quella indicata nella Tavola 1. Tale apparecchio può essere programmato per eseguire misure ad intervalli prefissati; è opportuno precisare che la precisione della misura, indicata dal costruttore come $\pm 25\%$, ha un significato estremamente cautelativo e che in realtà tale misura risulta essere sensibilmente più affidabile.

A titolo di esempio, una rete semiautomatica minima, consistente in una stazione esterna (temperatura, umidità relativa, precipitazioni e pressione atmosferica) ed un data logger in grotta con quattro sensori che possono essere situati in luoghi diversi (due sensori di temperatura ad alta risoluzione ($\pm 0,01^\circ\text{C}$), un sensore per la CO_2 ($\pm 2\%$ in ppm) ed un sensore per temperatura ($\pm 0,5^\circ\text{C}$) ed umidità relativa ($\pm 3\%$)), viene a costare circa 900 \$ per la stazione esterna e 1600 \$ per quella interna.

Reti automatiche

Le reti di questo tipo costituiscono, in linea di principio, la soluzione migliore per il monitoraggio di una grotta. Purtroppo, però, l'esperienza accumulata finora ha mostrato dei risultati molto deludenti in quanto la maggioranza dei fornitori di queste reti non ha alcuna esperienza di reti in grado di operare in modo affidabile all'interno dell'ambiente di grotta.

Per questo motivo, installazioni che hanno comportato impegni economici rilevanti sono state in grado di funzionare soltanto per tempi piuttosto brevi, con fermate anche prolungate dovute a guasti dei sensori, della rete di trasmissione e dei calcolatori.

Un problema che si è ripetuto in diverse occasioni è stato il danneggiamento di componenti della rete a causa di scariche elettriche provocate da temporali che venivano trasmesse all'interno della grotta attraverso le linee di alimentazione e quelle di trasmissione dei dati. Questo fenomeno può essere controllato inserendo opportuni circuiti che bloccano le extracorrenti lungo la linea di alimentazione in prossimità dell'ingresso in grotta e di accoppiatori elettro-ottici all'uscita della linea trasmissione dati dalla grotta.

Analogamente a quanto esposto nel caso delle reti semiautomatiche, a titolo di esempio e senza alcuna intenzione di raccomandazione, vengono qui riportate alcune caratteristiche e relativi prezzi per una rete campione costituita da un sensore per temperatura ed umidità relativa e da uno per la concentrazione della CO_2 collegati via cavo ad un acquisitore per la memorizzazione dei dati, per la trasmissione da un sistema di comunicazione fra acquisitore e Personal Computer formato da una coppia di potenziatori in linea per portare il segnale seriale all'imboccatura della grotta, da un telefono GSM mobile per la trasmissione dalla grotta al locale ove è installato il calcolatore e dal software di comunicazione e gestione dati installato su quest'ultimo.

Bisogna tenere presente che gli stessi sensori che si usano in una rete semiautomatica possono essere ovviamente installati anche in una automatica purché le loro uscite siano compatibili con le caratteristiche del sistema di acquisizione. Questa possibilità permette così sia di utilizzare diversi tipi di sensori che possono risultare più convenienti sia per le loro caratteristiche tecniche che per il costo.

Nella messa in opera di una rete automatica è opportuno prevedere con molta cura le condizioni di assistenza da richiedere alla ditta fornitrice. Infatti, mentre un guasto in una rete semiautomatica può interessare un singolo sensore o, al più, il gruppo di sensori aventi un alimentatore in comune, nel caso di una rete automatica un eventuale guasto può interessare anche l'intero sistema di acquisizione e registrazione dei dati.

È evidente che, nel primo caso, un ritardo nella riparazione del guasto comporterebbe la mancata acquisizione da parte del sensore danneggiato (nel caso del guasto dell'alimentatore, la sua identificazione ed la successiva riparazione non richiede un intervento specializzato) mentre nel secondo caso la necessità di un intervento da parte della ditta fornitrice risulta essere molto più probabile.

Infatti l'esperienza finora acquisita nella gestione di reti di quest'ultimo tipo, ha mostrato che l'inconveniente più comune deriva proprio da ritardi dell'intervento e da successivi tempi lunghi per la rimessa in funzione del sistema, con la perdita, quindi, di lunghi periodi di registrazione.

Tavola 2 - Componenti di una rete automatica (Ditta LASTEM)

Descrizione	Prezzo (€)
SENSORI	
DME706: Termoigrometro per ambienti con uscite normalizzate Campo di misura -30 +70 °C; 0÷100 %UR	
DWA526: Alimentazione 24 Vca	400
Cavo da m 100 con connettore	220
DSO182: Sensore spettrofotometrico di concentrazione CO2 Uscita 4÷20 mA Alimentazione 24 Vca Campo di misura 0÷30.000 ppm	1400
DWA526 : Cavo da m 100 con connettore	220
CENTRALINA DI ACQUISIZIONE DATI	
DGB105: Acquisitore-elaboratore a 10 ingressi BABUC-ABC Numero di canali d'ingresso: 8 analogici, 2 impulsivi, 60 digitali via cordless n° 2 attuatori per la gestione di allarmi Rata di acquisizione: programmabile da 1 secondo a 12 ore Base di elaborazione: programmabile da 1 minuto a 24 ore Ingresso seriale RS232 da ricevitore cordless Uscita: RS232 Visualizzatore su visore LCD 80 car. 4 righe a tastiera Convertitore A/D: 12 bit Alimentazione:24 Vcc Batteria interna ricaricabile da 2 Amp/h Esecuzione IP 65 Completo di: Cavo seriale da m 5	2040
DEB515: Supporto a parete per acquisitore	38
DYA070: Memocard RAM 256 Kb	39
DGM104:	200
DEA253 : ALIMENTATORE 220/24 Vca 150 W; esecuzione IP65	116
SISTEMI DI CONNESSIONE A PERSONAL COMPUTER	
POTENZIATORI DI LINEA Acquisitore/PC (per linea di lunghezza max 2 km) composti da:	
Potenziatori per ABC	336
Potenziatori per PC	336
Connettore	38
Cavo LAN 4x2xAWG24/I-S/FTP-CMX cat.5 schermato	1,6 al m
DEA712: Telefono cellulare GSM dati dual-band+Modem+antenna	600
DEB509: Cavo seriale ABC/GSM 9/9 pin	36
DYA089: Supporto antenna GSM su palo	52
DYA051 : Collare per fissaggio supporto antenna su palo	30
SOFTWARE GAP	
DSA411: Licenza per software di: Programmazione trasferimento dati e gestione archivi su PC in ambiente WINDOWS 95, 98, NT 4, composto dai moduli SETUP, COMUNICAZIONE, REMOTO, GRADI GIORNO, GESTIONE ARCHIVI, VISUALIZZAZIONE in EXCEL 5.0 o successivi e COMUNICAZIONE AUTOMATICA	710

Sempre a titolo di esempio, una rete automatica minima, consistente in una stazione interna con 5 sensori di temperatura ed umidità e tre sensori di CO₂ che possono essere situati in luoghi diversi, dotata di alimentatore e di potenziatore di linea e di un telefono GSM per la trasmissione a distanza al calcolatore posto in un locale all'esterno viene a costare circa 11000 €.

Naturalmente bisognerebbe aggiungere, per completezza, la stazione meteo ed il calcolatore, posti all'esterno.

Ma questa valutazione ha soltanto lo scopo di fornire una indicazione dell'ammontare indicativo dei costi di una installazione di questo tipo.

Bisogna, naturalmente, ricordare che non sono inclusi ulteriori costi aggiuntivi quali un sistema di alimentazione non interrompibile adeguatamente protetto dalle scariche atmosferiche ed un contratto di manutenzione ed assistenza.

Comitato scientifico

Come si è riportato all'inizio, le reti di monitoraggio sono essenziali per l'acquisizione dei dati. Ma è parimenti essenziale che questi dati vengano elaborati e quindi utilizzati da persone competenti. Quindi, per assicurare la sorveglianza e la protezione dell'ambiente di grotta, è necessario prevedere la costituzione di un Comitato Scientifico fornendogli i mezzi per il suo funzionamento, per l'esecuzione di interventi che si rendessero necessari per la salvaguardia dell'ambiente nonché per lo svolgimento di ricerche suggerite dai risultati forniti dalla rete di monitoraggio.

Mentre l'impegno economico per il funzionamento del Comitato risulta modesto rispetto alle spese di impianto e gestione della rete, l'impegno per gli interventi e le ricerche possono variare entro limiti relativamente vasti, in funzione, ovviamente, della fragilità dell'ambiente interessato e della disponibilità del gestore della grotta.

In particolare, sia che il monitoraggio sia stato fatto prima dello sviluppo della grotta, o che sia successivo allo sfruttamento turistico della grotta (come succede più frequentemente), un compito fondamentale del Comitato Scientifico è quello di valutare la capacità ricettiva della grotta in questione in modo da assicurare che l'impatto complessivo della turisticizzazione non comporti variazioni irreversibili degli equilibri naturali.

Questo problema è già stato trattato ampiamente in altre sedi, per cui si rimanda alle relative pubblicazioni (Bertolani et al., 1991; Huppert et al., 1993, Cigna, 1997, Cigna, Cucchi & Forti, 2000).

LE GROTTI TURISTICHE E L'IMPATTO SOCIO-ECONOMICO

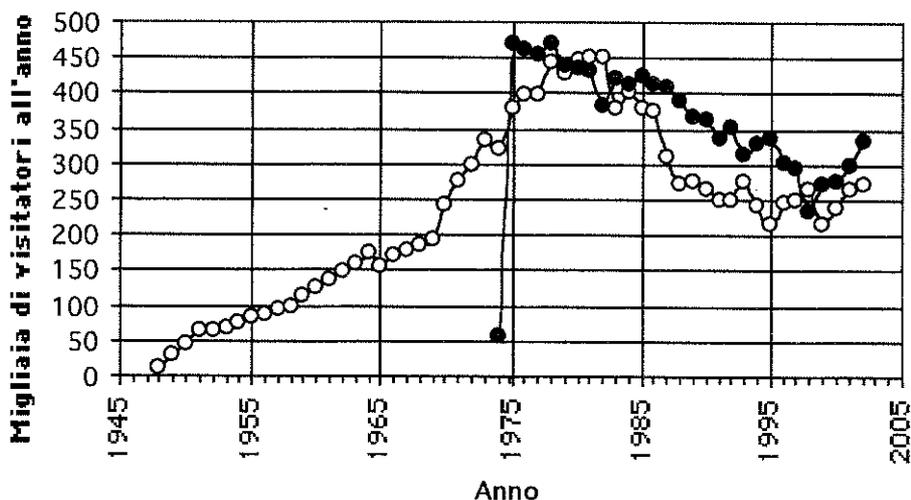
L'apertura al pubblico di una grotta che venga attrezzata per renderla visitabile dai turisti può comportare delle modificazioni molto rilevanti all'economia locale. Sotto questo punto di vista sono emblematici i casi delle due maggiori grotte turistiche italiane, le grotte di Castellana e quelle di Frasassi. In Fig. 2 è riportato il numero dei visitatori nel corso degli anni.

A questo proposito è interessante notare la differenza di comportamento per le due grotte.

I visitatori delle grotte di Castellana sono aumentati lentamente dopo l'apertura, con un incremento più rapido negli anni '70 fino ad una diminuzione negli anni '80, dovuta alla concomitanza degli effetti di una mediocre gestione dell'epoca, dalla "saturazione" dei visitatori e di altri fattori geopolitici.

Per le grotte di Frasassi, invece, la salita è stata rapidissima (il numero dei visitatori nei tre mesi del 1974 quando la grotta è stata aperta al pubblico, se normalizzato all'intero anno, sarebbe stato già di 220.000) e la flessione negli anni '80 è riconducibile soprattutto ai fattori geopolitici, oltre che al terremoto che ha interessato le Marche nel Settembre 1997 e che ha provocato un vistoso calo nel 1998.

Fig. 2 – Andamento del numero dei visitatori nelle Grotte di Castellana (o) ed in quelle di Frasassi (*) secondo i dati forniti dai rispettivi enti gestori.



La sostanziale differenza tra le due grotte nella fase iniziale di crescita, è spiegata dalla loro differente localizzazione. Infatti, per quanto riguarda Castellana, situata ad un estremo dell'Italia, negli anni '50 e '60 il turismo in generale era ancora in via di sviluppo e l'accessibilità viaria era limitata alle normali strade statali o alla ferrovia, per cui lo sviluppo della nuova meta turistica era necessariamente lenta.

Per Frasassi, invece, la prossimità della riviera adriatica, la maggior mobilità del pubblico ed una efficiente rete stradale, hanno consentito uno sviluppo rapidissimo.

La risalita, che si osserva per entrambe le grotte negli anni 2000, è dovuta probabilmente sia ad un turismo maggiormente diretto a mete nazionali sia ad una più attenta gestione della pubblicità da parte degli enti gestori.

Per tutti e due i centri, Castellana e S. Vittore di Genga, le rispettive grotte hanno costituito un polo di attrazione che ha trasformato fundamentalmente le rispettive economie precedenti legate soprattutto all'agricoltura.

Proprio questo sviluppo eccezionale, aveva comportato un danno ingentissimo a Castellana quando nel 1994 la locale magistratura¹ aveva disposto la chiusura delle grotte per inosservanza delle norme di sicurezza per i visitatori.

Infatti, tutta l'economia della regione totalmente imperniata sul turismo della grotta, ne era rimasta sconvolta per alcuni anni finché, compiuti i necessari interventi, il provvedimento ha potuto essere revocato.

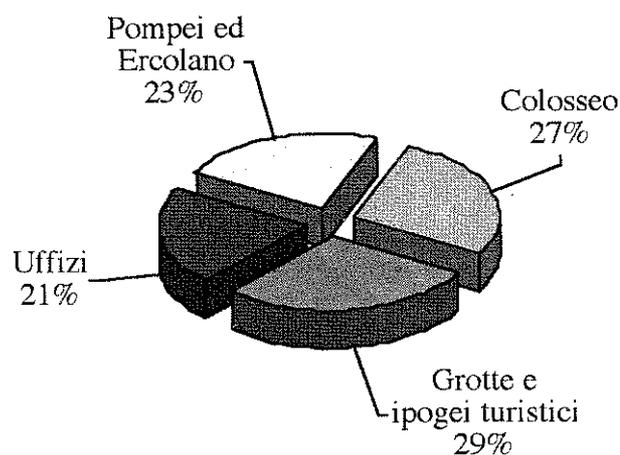
¹ A questo proposito vale la pena di ricordare che l'ordinanza iniziale del magistrato imponeva, tra le altre cose, che le stalattiti situate nei pressi del camminamento turistico venissero pitturate a strisce nere e gialle e che l'ambiente sotterraneo venisse illuminato con l'intensità richiesta per i luoghi di lavoro. Fortunatamente si riuscì a far ricondurre il provvedimento entro criteri compatibili con una corretta gestione dell'ambiente cavernicolo che, d'altra parte, non ha nulla in comune con un luogo di lavoro convenzionale.

Il caso di Castellana è veramente emblematico e mostra come sia essenziale una gestione attenta di una grotta turistica. Dopo la scomparsa di Franco Anelli nel 1977, la grotta era stata considerata dall'amministrazione comunale come una fonte perenne di reddito che non richiedeva alcuna forma di attenzione. La costruzione di un impianto di distribuzione dell'acqua potabile alle fattorie soprastanti la grotta senza la contemporanea costruzione della fognatura aveva portato all'incredibile quanto prevedibile inquinamento dell'ambiente sotterraneo.

Ma il segnale non veniva colto e, così, una decina di anni dopo, era stata la volta dell'inosservanza delle norme di sicurezza, sopra ricordata, a comportare un altro ostacolo al turismo. Soltanto negli ultimi anni una più attenta politica gestionale ha messo fine ad una situazione assurda che rischiava di compromettere irrimediabilmente un patrimonio insostituibile.

Per quanto riguarda l'Italia, è interessante notare il ruolo svolto dalle grotte turistiche confrontato con altri importanti richiami. Il turismo sotterraneo coinvolge circa 2,5 milioni di persone all'anno, delle quali i quattro quinti riguardano il solo turismo in grotta (Chiesi, 2002). Dal confronto con le altre ben note mete turistiche (Fig. 3) appare assolutamente evidente l'importanza economica della risorsa costituita dalle grotte turistiche.

Fig. 3- Distribuzione del flusso turistico in Italia nel 1998 (dati RAI 1999, riportati in: Chiesi, 2002).



Una valutazione a livello mondiale (Cigna & Burri, 2000) ha stimato in più di 150 milioni di persone all'anno il flusso dei visitatori delle circa 800 maggiori grotte turistiche del mondo. Nella Tavola 3 è riportata una stima indicativa del bilancio economico locale riferita al singolo visitatore.

Tavola 3 - Stima indicativa del bilancio economico per visitatore di grotta turistica (in \$ USA).

Biglietto d'ingresso	5
Altre spese:	
Souvenir e spuntini	1,5
Pasti	5
Trasporti	2
Agenzie di viaggio	2
TOTALE	15,5

Applicando questa stima ai 150 milioni di visitatori, si ricava che la spesa diretta per la visita alle grotte turistiche ammonta a circa 2,3 miliardi di \$ USA. Il personale coinvolto direttamente nella gestione complessiva (inclusi, cioè, i servizi) ammonta a diverse centinaia di persone. Tenendo conto, infine che, per ognuna di queste, ve ne sono altre centinaia che rappresentano l'indotto (Forti & Cigna, 1989) si calcola un numero complessivo di un centinaio di milioni di persone che ricevono il loro salario, direttamente o indirettamente, dalle grotte turistiche. In altre parole, si può assumere che, per ogni visitatore, vi sia circa una persona impegnata.

Nella realtà queste cifre sono sottostimate, in quanto sono stati valutati i soli visitatori delle grotte propriamente dette, mentre molte di queste sono situate all'interno di strutture ben più ampie, come i parchi, per cui il numero delle persone coinvolte nel turismo speleologico in senso lato è ancora più grande.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il fatto che una grotta turistica comporti un ritorno economico ha indotto molte persone, più o meno inconsciamente, a considerare l'impresa come un'attività sconveniente. A parte il fatto che dei vantaggi economici non sono sempre e comunque da considerarsi come sconvenienti e quindi automaticamente in contrasto con i principi etici, non è stato dato il giusto peso a diverse conseguenze positive che nulla hanno a che fare con la borsa del gestore.

Infatti è stato messo in evidenza (Forti, 1996) che una grotta, se è ricca di concrezioni o di altre attrattive ed è facilmente accessibile, viene adeguatamente protetta dai vandali proprio rendendola turistica. Inoltre è stato possibile effettuare molti studi e ricerche grazie al contributo economico dei gestori di grotte turistiche.

Pertanto non si deve, in generale, osteggiare la turisticizzazione di una grotta quanto, piuttosto, si deve avere cura che questa turisticizzazione avvenga nel pieno rispetto delle raccomandazioni citate all'inizio di questa stessa nota.

Inoltre, è opportuno ottimizzare il ricavo della gestione affinché vi siano fondi sufficienti ad assicurare la messa in opera di tutti gli accorgimenti per la protezione dell'ambiente ipogeo e a finanziare studi e ricerche. A questo proposito bisogna tenere presente due fatti che possono condizionare anche pesantemente una gestione e, precisamente, una crescita al di sopra di un certo livello e l'invecchiamento.

Infatti, quando una grotta turistica raggiunge un'importanza tale da superare l'ambito locale, la sua gestione necessita di un approccio molto diverso da quello iniziale, che poteva essere affidato a poche persone in grado di agire col semplice buonsenso. Purtroppo, mentre risulta del tutto ovvio che la gestione di una grossa industria sia assolutamente differente da quella di un'impresa familiare, le implicazioni che derivano dal passaggio di qualche decina di migliaia di visitatori all'anno ad alcune centinaia di migliaia non vengono avvertite come un cambiamento di scala ma come un semplice, e provvidenziale, aumento.

L'altro aspetto è quello dell'invecchiamento del prodotto offerto ai visitatori. Si tratta di un problema noto da tempo e che costituisce la ragione prima dei miglioramenti e delle innovazioni che si attuano, per esempio, nei musei, nelle gallerie d'arte ed in tante altre attrattive turistiche. Naturalmente, mentre è relativamente semplice attuare interventi di questo tipo nella maggior parte dei casi, quando si ha a che fare con una grotta le sue caratteristiche intrinseche non consentono una adeguata elasticità.

Si tratta, allora, del problema della rivitalizzazione di una grotta turistica. Dal momento che, in generale, non è evidentemente possibile operare in modo significativo sull'ambiente della grotta, occorre intervenire su altri aspetti come l'istituzione di itinerari naturalistici, il collegamento pubblicitario con altre grotte turistiche, spettacoli "son et lumière", iniziative didattiche, miglioramento del livello culturale delle guide speleologiche, ecc. (Burri & Cigna, 1991).

In assenza di operazioni di questo tipo, sarebbe molto difficile contrastare in modo efficace il declino, lento ma inesorabile dovuto alla "saturazione" del gusto dei visitatori.

RINGRAZIAMENTI

Un particolare ringraziamento alle Signore Antonella Montanaro della Direzione delle Grotte di Castellana e Renata Marinelli del Consorzio Frasassi che hanno gentilmente fornito i dati relativi alle presenze dei visitatori.

BIBLIOGRAFIA

- BERTOLANI M., CIGNA A.A., MACCIÒ S., MORBIDELLI L., SIGHINOLFI G.P., 1991 - *The karst system "Grotta Grande del Vento - Grotta del Fiume" and the conservation of its environment*. In: Sauro U., Bondesan A. & Meneghel M, (Eds.) - Proc. Int. Conf. on Environmental Karst Areas (Italy, 15-27 Sept.,1991). Quad. Dip. Geografia, Univ. Padova, 13, 1991: 289/298; anche come: Rapporto ENEA RT/AMB/92/19.
- BURRI E., CIGNA A.A., 1991 - *Some considerations on the potential for revitalization of show caves*. In: Sauro U., Bondesan A. & Meneghel M, (Eds.) - Proc. Int. Conf. on Environmental Karst Areas (Italy, 15-27 Sept.,1991). Quad. Dip. Geografia, Univ. Padova, 13, 1991: 299/303. Anche come: Rapporto ENEA RT/AMB/92/18.
- CHIESI M., 2002 - *La ricerca di requisiti di qualità nella fruizione e nell'adattamento turistico di una grotta (Primo contributo)*. Le Grotte d'Italia, s.V, 3: 5-13.
- CIGNA A.A., 1997 - *Meteorologia ipogea, grotte turistiche e problemi di impatto ambientale*. Atti XVII Congr. Naz. Speleologia, Castelnuovo Garfagnana, Settembre 1994, 1: 205-207.
- CIGNA A.A. (Ed.), 2002 - *Monitoring of caves - Conclusions and recommendations*. Acta Carsologica, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Ljubljana, 31 (1): 175-177.
- CIGNA A.A. & Burri E., 2000 - *Development, management and economy of show caves*. Int. J. Speleol., 29 B (1/4): 1-27.
- CIGNA A.A., CUCCHI F. & FORTI P., 2000 - *Engineering problems in developing and managing show caves*. J. Nepal Geological Soc., 22: 85-94.
- FORTI P., 1996 - *Turisticizzazione e tutela dell'ambiente ipogeo: due aspetti non contrastanti*. In: Cigna A.A. (Ed.), BOSSEA MCMXVC, Proc. Int. Symp. Show Caves and Environmental Monitoring, Cuneo, Italy: 49-56
- FORTI P., 2002 - *Il monitoraggio ambientale dei parametri di base in una grotta turistica*. Le Grotte d'Italia, s.V, 3: 33-41.
- FORTI P. & CIGNA A.A., 1989 - *Cave tourism in Italy: an overview*. Cave Tourism . Proc. Int. Symp. 170th Anniv. Postojnska Jama, Postojna, Nov. 10-12, 1988. Centre Scient. Res. SAZU & Postojnska Jama Tourist and Hotel Organiz.: 46/53.
- HUPPERT G., BURRI E., FORTI P. & CIGNA A.A., 1993 - *Effect of Tourism Development on Caves and Karst*. in: P.W. Williams (Ed.) - Karst Terrains, Environmental Changes and Human Impact. Catena Supplement 25: 251/268