

LEONARDO BECCARISI^{1,3}, PAOLA ERNANDES¹, MARCO DELLE ROSE^{2,3},
VINCENZO ZUCCARELLO¹

¹ Laboratorio di Botanica Sistematica ed Ecologia Vegetale, Di.S.Te.B.A.,
Università degli Studi di Lecce

² Consiglio Nazionale delle Ricerche. IRPI, Via G. Amendola n. 122/I, Bari

³ Gruppo Speleologico Neretino, Piazza Mercato n. 13, Nardò

VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLE “SPUNNULATE” DELLA COSTA DI PORTO CESAREO E NARDÒ (PROVINCIA DI LECCE) CON UN APPROCCIO VEGETAZIONALE

RIASSUNTO

Le *spunnulate* sono doline di crollo sviluppate in rocce carbonatiche. Spesso il loro interno è occupato da un corpo d'acqua di natura salmastra. Presso Nardò e Porto Cesareo sono state censite oltre 60 *spunnulate* con caratteristiche morfologiche ed ecologiche differenti. Gli scopi del presente studio sono quelli di fornire una descrizione relativa alla distribuzione spaziale delle *spunnulate* all'interno dell'area di studio e alla vegetazione che le caratterizza. Si vuole, inoltre, fornire un'analisi sui fattori che incidono negativamente sul loro stato di conservazione. Sono stati sviluppati 15 indicatori secondo il modello DPSIR. Per ogni indicatore è stato fornito un giudizio il cui esito è risultato positivo per 2, negativo per 7 e neutro per 6 indicatori.

SUMMARY

The *spunnulate* are not very deep cave-collapse sinkholes, developed in carbonate rocks, mainly of Quaternary age. The interior usually is filled with water which is brackish because of its proximity to the sea (NOVEMBRE, 1961a, 1961b; DELLE ROSE and FEDERICO, 2002). In the territories of Porto Cesareo and Nardò, there are about 60 *spunnulate* with different morphologic and ecologic features. According to Directive 92/43/EEC, these are classified as “Cave not open to the public” and “Submerged or partially submerged sea caves” natural habitats of Community importance, as “Coastal lagoons” priority habitat, and as the habitats of some animal species. The aim of this study is to provide a description about the spatial distribution of *spunnulate* in the subject territory and a description about

hydrophytic and riparian vegetation; furthermore, an analysis about factors that negatively affects the conservation status of these habitats. This study carries out vegetation, morphology and environmental stress land data collected through a census at a fine scale. GIS technology is employed for the analysis at a wider scale to make a vegetation map of the *spunnulate* 500 m geographic surround, through photointerpretation. To evaluate the conservation status of the *spunnulate*, 15 indicators were developed according to DPSIR model (ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, 1993; ENVIRONMENTAL EUROPEAN AGENCY, 1999). For each one, it was provided an assessment with outcome is: positive for 2, negative for 7 and neutral for 6.

INTRODUZIONE

Alcuni tratti della costa ionica del Salento, nei comuni di Porto Cesareo e Nardò, sono caratterizzati dalla presenza di doline di crollo che si aprono nei pianori calcarenitici prossimi al litorale (NOVEMBRE, 1961a, 1961b). Col termine “spunnulata” e la sua variante “spundurata” (o “spondorata” come appare in un documento del 1500 (CAPUTO, 1988) vengono identificate tali forme risultanti dal crollo della volta di una cavità carsica ipogea preesistente, il cui spazio interno è spesso occupato dall’acqua di falda. Data la vicinanza al mare l’acqua è salmastra e la salinità è variabile nel tempo e nello spazio. Esse risultano spesso organizzate in sistemi carsici allineati secondo le principali linee di fratturazione tettonica. L’evoluzione di tali sistemi può dare origine a forme coalescenti denominate *compound sink* (DELLE ROSE and FEDERICO, 2002). Dal punto di vista geomorfologico, l’evoluzione di tutte queste forme è rapida (DELLE ROSE and PARISE, 2002) e complessivamente il fenomeno può avere un ruolo anche nel modellamento della linea di costa (DELLE ROSE and FEDERICO, 2002; DELLE ROSE *et al.*, 2004).

Le *spunnulate* sono oggetto di tutela idrogeologica (D. Lgs. 152/99), appartengono al patrimonio speleologico salvaguardato dalla regione Puglia (L. R. del 3/10/86 n. 32) e rappresentano habitat di notevole importanza naturalistica, ascrivibili secondo la Direttiva “Habitat” 92/43/CEE (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2003) agli habitat naturali d’interesse comunitario delle “Grotte non aperte al pubblico” e delle “Grotte marine sommerse o parzialmente sommerse”, all’habitat naturale prioritario delle “Lagune costiere” e all’habitat delle specie dei seguenti vertebrati secondo l’allegato II della direttiva: *Aphanius fasciatus* (nono) ed *Emys orbicularis* (testuggine palustre). Inoltre si riscontra la presenza di alcune specie incluse nell’allegato IV, quali *Bufo viridis* (rospo smeraldino), *Lacerta viridis* (ramarro) e *Podarcis sicula* (lucertola campestre) (BASSO in MAINARDI, 1988; BIANCHI *et al.*, 1994).

Lo scopo principale della presente ricerca è quello di fornire un’analisi dello stato di conservazione delle *spunnulate* del tratto costiero tra Torre Castiglione e

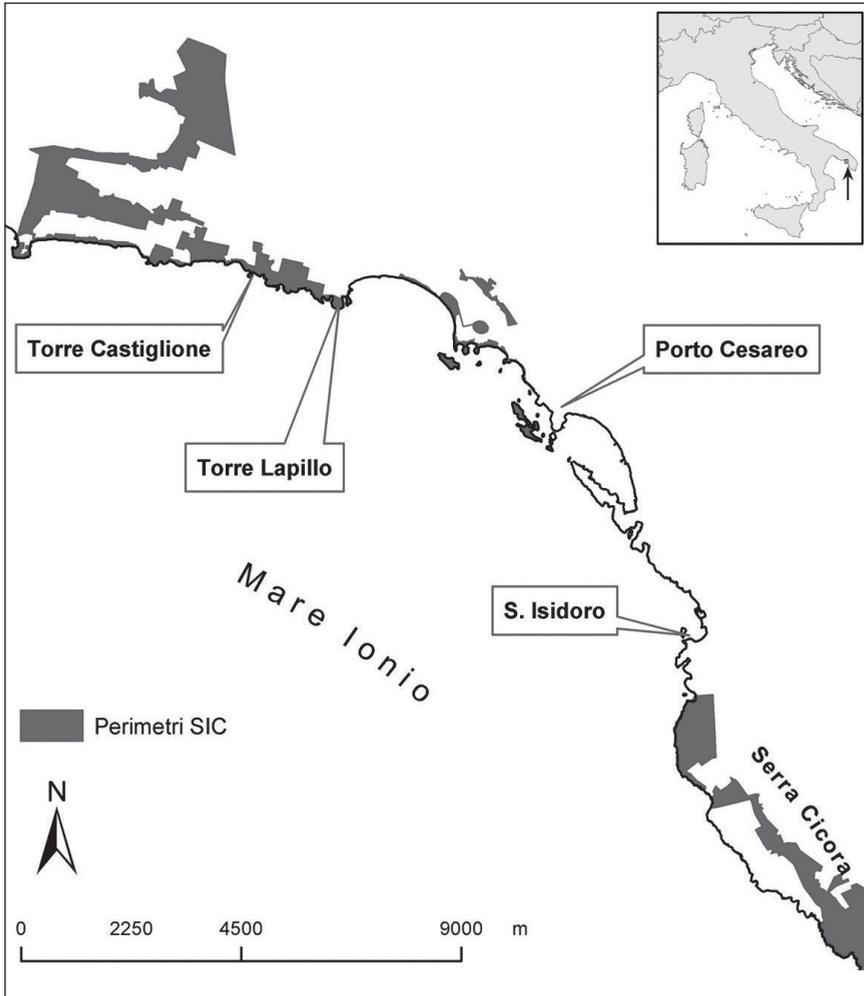


Fig. 1 - Area di studio con la rappresentazione dei SIC.

Serra Cicora, che ha una lunghezza complessiva pari a circa 35 km e ricade nei comuni di Porto Cesareo e Nardò. Tale area coincide con la delimitazione dell'Area Carsica riportata nel Catasto Regionale della Federazione Speleologica Pugliese come Pu SA 4 (CARROZZO *et al.*, 2003). LORENZONI (1979) individuò la Palude del Capitano come biotopo di particolare rilevanza nazionale. NOVEMBRE (1961a), PARENZAN (1983) e successivamente MAINARDI (1988) posero la loro attenzione sull'importanza naturalistica della zona compresa tra Torre Castiglione e Torre Lapillo, tra tutte, l'area con la maggiore densità di *spunnulate*. Il 1997 fu l'anno di recepimento della Direttiva Habitat 92/43/CEE e quindi dell'isti-

tuzione della Rete Natura 2000 in Italia. Lungo la costa dei comuni di Porto Cesareo e Nardò, circa 1300 ha di territorio sono classificati come Siti di Importanza Comunitaria (SIC), afferenti alla Rete Natura 2000 (Fig. 1). I SIC sono denominati “Palude Del Conte - Dune di Punta Prosciutto” (cod. IT9150027), “Porto Cesareo” (cod. IT9150028), “Palude del Capitano” (cod. IT9150013), “Torre Inserraglio” (cod. IT9150024) e “Torre Uluzzo” (cod. IT9150007). Successivamente alla conclusione della presente ricerca, sono state istituite (L. R. del 15/3/2006 n. 5 e 6) la riserva naturale orientata regionale “Palude del Conte e Duna Costiera - Porto Cesareo” (già individuata riserva regionale con disegno di legge nel 2004) ed il parco naturale regionale “Porto Selvaggio e Palude del Capitano”; all’interno di queste aree si riscontra la presenza di molte *spunnulate*. Nonostante l’importanza naturalistica dell’area e la sua vulnerabilità siano state, in passato, insistentemente messe in evidenza, e nonostante siano in atto interventi di tutela da parte dell’amministrazione pubblica, numerose sono le iniziative private volte alla fruizione dell’ambiente costiero messe in atto a scapito della naturalità dell’area.

Il concetto di “stato di conservazione” viene definito nell’articolo 1 della Direttiva “Habitat” come “l’effetto della somma dei fattori che influiscono sull’habitat naturale in causa, nonché sulle specie tipiche che in esso si trovano, che possono alterare a lunga scadenza la sua ripartizione naturale, la sua struttura e le sue funzioni, nonché la sopravvivenza delle sue specie tipiche”. La valutazione dello stato di conservazione fa riferimento a requisiti spaziali, strutturali e funzionali, con implicito riferimento alle biocenosi presenti. Infatti, secondo la direttiva, lo stato di conservazione di un habitat naturale è considerato “soddisfacente” quando “le superfici che comprende sono stabili o in estensione, la struttura e le funzioni specifiche necessarie al suo mantenimento a lungo termine possono continuare ad esistere in un futuro prevedibile e lo stato di conservazione delle specie tipiche è soddisfacente”.

Le *spunnulate* ricadenti nell’area della presente ricerca sono state già oggetto di studi ecologici, molti dei quali legati a specifici dettagli zoologici e botanici. Per quanto riguarda la fauna acquatica si menzionano i lavori a carattere generale di RUFFO (1955), PESCE *et al.*, (1978), PARENZAN (1979), FERRERI (1996), FERRERI *et al.* (1996) e INGUSCIO (1998). Altri contributi riguardano nello specifico la zona di Torre Castiglione (ARIANI *et al.*, 2000; CAMASSA, 2001; ARIANI and WITTMANN, 2002) e della Palude del Capitano (ANNICCHIARICO, 1978; BIANCHI *et al.*, 1994; DENITTO *et al.*, 2006). Le zoocenosi risultano distribuite variamente in funzione dei parametri chimico-fisici (temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto) e biologici. I parametri di salinità rilevati in questi studi indicano un ambiente costituito da acque mixoaline e, più specificatamente, oligo- e meso-aline, secondo il “sistema di classificazione di Venezia” (STOCH, 2003). Si rilevano comunque delle fluttuazioni (ARIANI *et al.*, 2000) in funzione della morfologia e della collocazione spaziale delle *spunnulate*: temperatura e salinità sono, ad esempio, correlate alla distanza dalla linea di costa. Per quel che riguarda l’ittiofauna si registra la presenza, presso le *spunnulate* di Torre Casti-

glione, di *Mugil cephalus* (cefalo) e *Gambusia affinis* (gambusia), quest'ultima introdotta in passato per combattere la malaria. A Torre Castiglione e Palude del Capitano si rinviene *Anguilla anguilla* (anguilla). *Aphanus fasciatus* (nono) è segnalato soltanto alla Palude del Capitano. Tra gli anfibi si annoverano *Bufo bufo* (rospo comune), *Bufo viridis* (rospo smeraldino), *Emys orbicularis* (testuggine palustre) (BASSO in MAINARDI, 1988; BIANCHI *et al.*, 1994). Gli invertebrati comprendono molluschi gasteropodi e crostacei copepodi e misidacei, tra i quali destano particolare interesse *Spelaemysis bottazzii* (stigobionte endemico della Puglia) e *Diamysis camassaii* (endemico delle spunnulate di Torre Castiglione) (ARIANI *et al.*, 2000). *Spelaemysis bottazzii* è stata segnalata anche per la Grotta del Faro di Porto Cesareo e la Spunnulata di S. Isidoro (INGUSCIO, 1998). Le spunnulate costituiscono un ambiente selettivo e tale da consentire la speciazione verso forme stigobionti, come messo in evidenza da ARIANI *et al.* (2002) per la specie *Diamysis camassaii*.

Dal punto di vista botanico, gli habitat delle spunnulate sono stati interessati da una serie di erborizzazioni lungo la costa neretina da parte di MONTELUCCI and PARENZAN (1967, 1969). CURTI and LORENZONI (1969) hanno studiato in maniera specifica la vegetazione delle spunnulate di Torre Castiglione, ponendo un'attenzione particolare sulla vegetazione che lambisce il loro perimetro, mettendo in evidenza il significato di rifugio ecologico svolto da alcune spunnulate nei confronti delle specie della macchia. Relativamente alle maggiori spunnulate di Torre Castiglione, la vegetazione è classificata come "Vegetazione delle paludi salse" nella Carta della Vegetazione di Torre Colimena in scala 1:25000 (CANGILIA *et al.*, 1978). Ulteriori informazioni a carattere floristico sono riportate da MEDAGLI in MAINARDI (1988).

DENITTO *et al.* (2006) hanno recentemente riportato nuovi dati relativi alle caratteristiche speleologiche, idrologiche e naturalistiche di Palude del Capitano.

MATERIALI E METODI

Questa ricerca si è svolta in più fasi: la prima ha previsto la descrizione della distribuzione spaziale delle spunnulate, la seconda lo studio delle loro caratteristiche vegetazionali, la terza l'analisi del paesaggio in cui esse sono inserite e la quarta la formulazione, facendo uso dei dati raccolti nelle fasi precedenti, di un modello di indicatori per la valutazione dello stato di conservazione.

Relativamente alle prime due fasi, è stato effettuato un censimento delle spunnulate del tratto costiero compreso tra Torre Castiglione e Serra Cicora; inoltre sono state prese in considerazione le informazioni edite (NOVEMBRE, 1961b; CONGEDO, 1964; PATI, 1980; PARENZAN, 1983; MAINARDI, 1988; PASANISI, 1997; MAINARDI, 1998; GIULIANI, 2000; BECCARISI *et al.*, 2002; DELLE ROSE and FEDERICO, 2002; CARROZZO *et al.*, 2003) e quelle inedite contenute in una carta archiviata presso la biblioteca del Gruppo Speleologico

Neretino ed alcune testimonianze orali. Tali dati sono stati verificati puntualmente sul campo. La localizzazione è avvenuta tramite un GPS palmare. La raccolta dei dati relativi alla vegetazione è stata effettuata secondo il metodo fitosociologico di BRAUN-BLANQUET (1964).

Il censimento dei dati relativi alle *spunnulate* è stato effettuato attraverso la compilazione di schede informative. In ognuna si riporta: la data in cui è stata censita, la localizzazione, i dati geomorfologici relativi alle dimensioni planimetriche ed alle profondità, i dati relativi alla vegetazione con i riferimenti ai rilievi fitosociologici effettuati all'interno della dolina e nell'intorno geografico, i dati relativi allo stato di conservazione, registrando la presenza di inquinanti inerti, organici, chimici, algali e di una eventuale alterazione della morfologia originaria della *spunnulata* per cause antropiche; inoltre, i dati relativi alla caratterizzazione dell'intorno geografico, fornendo informazioni a piccola scala relative alla presenza di seminativi, fabbricati e di strutture turistiche.

Un'analisi su scala più ampia è stata effettuata in un intorno geografico definito nel raggio di 500 m da ciascuna *spunnulata*. A tale scopo sono state utilizzate fotografie aeree a colori, di recente realizzazione, sottoposte a digitalizzazione e georeferenziazione. Attraverso la loro interpretazione è stata realizzata una carta della vegetazione, nell'intorno geografico considerato, che consta di 15 classi di vegetazione definite dal punto di vista fitosociologico. Dalla carta della vegetazione, per riclassificazione, è stata derivata la carta degli habitat attraverso le corrispondenze tra vegetazione ed habitat (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2003).

Il supporto topografico utilizzato è la Carta Tecnica Numerica della Provincia di Lecce in scala 1:10000 (sezioni 511100, 511110, 511150, 511160, 525040). Gli strati informativi sono stati integrati e gestiti con software di tipo GIS.

In ultimo, per la valutazione dello stato di conservazione, è stato applicato un metodo di analisi che trae origine dal modello DPSIR (Driving-forces, Pressures, States, Impacts, Responses), messo a punto originariamente dall'ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPEMENT (1993) e ripreso e integrato dall'ENVIRONMENTAL EUROPEAN AGENCY (1999). Gli indicatori possono essere classificati in base ad uno schema concettuale fondato sulle relazioni causa-effetto che permettono di analizzare le interazioni esistenti tra sistema naturale e sistema antropico. Secondo tale modello, con indicatori determinanti (in sigla, D) si intende descrivere le attività antropiche causa dei principali fattori di pressione (P) esercitati sull'ambiente, che ne caratterizzano lo stato (S), determinando gli impatti (I) sulle singole componenti ambientali. Gli indicatori di risposta (R) rappresentano le azioni intraprese dalla società per ripristinare le condizioni di sostenibilità (ENVIRONMENTAL EUROPEAN AGENCY, 1999). Alcuni casi di applicazione del modello all'ambiente costiero italiano, che hanno fornito spunti per la metodologia adottata, sono dati da MAROTTA and VICINANZA (2001), CASAZZA *et al.* (2002) e PIRRONE *et al.* (2005).

Si è proceduto inizialmente alla definizione di un set qualificato di indicatori ambientali. Questi sono stati scelti seguendo lo schema-guida relativo alla temati-

ca “Natura e biodiversità” proposto dall’ANPA (PIGNATTI *et al.*, 2000). Per ogni indicatore è stata compilata una scheda esplicativa in cui si riportano il titolo e la descrizione, i metodi e le unità di misura, lo scopo ed i limiti, la rappresentazione, i metodi di elaborazione, la sorgente di dati con il periodo di riferimento e la scala. L’intero sistema è costituito da 15 indicatori, secondo la Tab.1. Gli indicatori sono elaborati sulla base dei dati raccolti sul campo nella fase di censimento delle *spunnulate*, dei risultati delle analisi spaziali effettuate sulla carta topografica e sulle carte degli habitat. I dati relativi ad alcuni indicatori di pressione e di impatto sono estratti da un precedente studio effettuato nell’area in oggetto (ERNANDES *et al.*, 2005). Il modello implementa sia dati puntuali, relativi alle singole *spunnulate*, sia relativi all’intorno geografico di 500 m, pertanto è formulato su una doppia scala. Inoltre discrimina tra le trasformazioni spontanee (come è stato detto, le *spunnulate* sono ambienti sul piano geomorfologico dinamicamente instabili) e le trasformazioni originate dall’uomo. La presenza di comunità macrofittiche algali, a dominanza di *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link, è considerata come indicatrice di inquinamento organico (indicatore di stato “Presenza di *bloom* algali”). Sebbene tali comunità di clorofite siano normali costituenti degli ecosistemi delle acque di transizione, la crescita di *Enteromorpha* è stimolata da alte concentrazioni di nutrienti e repressa da basse salinità; comunque, il ridotto accrescimento indotto dalle basse salinità può essere mitigato dalle alte concentrazioni di nutrienti (MCAVOY and KLUG, 2005).

Per ogni indicatore viene fornito un giudizio sintetico quali-quantitativo tenendo conto delle qualità ambientali; tale giudizio è insensibile alle caratteristiche sociali ed economiche del territorio. Esso viene assegnato seguendo il criterio suggerito dall’Agenzia Europea dell’Ambiente (APAT, 2005); la simbologia utilizzata è relativa alle icone di Chercoff, un set di “faccine” per interpretare lo stato e i trend:

-  nei casi in cui il trend è decisamente crescente o lo stato è favorevole;
-  nei casi in cui il trend è decisamente decrescente o lo stato è sfavorevole;
-  nei casi in cui i valori non si discostano dalle condizioni di riferimento.

Solo per 3 indicatori esistono dati di confronto, estratti da uno studio (BECCARISI *et al.*, 2005) relativo ad un’analisi quantitativa sulla vegetazione e l’uso del suolo della zona costiera del Salento. Per il resto, non esistono dati di confronto per la problematica in questione, alla scala adottata in questo studio (APAT, 2005). Nel caso di 3 indicatori, di pressione e di impatto, il giudizio si basa sul trend della retta di regressione di una serie storica che parte dal 1955 (ERNANDES *et al.*, 2005). Gli indicatori di impatto “Alterazione della morfologia originaria delle *spunnulate* per cause non naturali” e “Variazione del numero di *spunnulate*” rappresentano due risultati diversi dello stesso fenomeno, cioè, rispettivamente,

Tab. 1 - Modello degli indicatori applicato all'area di studio. (* da ERNANDES *et al.*, 2005; ** da BECCARISI *et al.*, 2005; *** le spunnulate sono ritenute facilmente accessibili ad una distanza di 40 m dalla strada percorribile più vicina; b: coefficiente angolare; R²: coefficiente di determinazione).

	Cod.	Denominazione	Scala	Fonte dati	Unità di misura	Criteri di giudizio		
								
Determinanti	D1	Superficie urbanizzata	Ampia	Carta uso del suolo attuale (*)	% di superficie	< 20% (**)	=20% (**)	> 20% (**)
	D2	Superficie coltivata	Ampia	Censimento e carta uso del suolo attuale	% di superficie	< 56% (**)	=56% (**)	> 56% (**)
	D3	Spunnulate a diretto contatto con fabbricati e coltivi	Fine	Censimento	% di spunnulate estinte	=0%	>0% and ≤66%	>66%
	D4	Accessibilità (distanza dalla strada percorribile più vicina)	Ampia	Carte topografiche	% di spunnulate esistenti facilmente accessibili (***) e distanza media	=0%	>0% and ≤66%	>66%
Pressioni	P1	Variazione della superficie urbanizzata	Ampia	Carte storiche ed attuali dell'uso del suolo (*)		b<0,0	b=0,0	b>0,0
	P2	Variazione della superficie coltivata	Ampia	Carte storiche ed attuali dell'uso del suolo (*)		b<0,0	b=0,0	b>0,0
Stati	S1	Spunnulate interessate da vegetazione ruderale	Fine	Censimento	% di spunnulate esistenti	=0%	>0% and ≤66%	>66%
	S2	Presenza di rifiuti all'interno di spunnulate	Fine	Censimento	% di spunnulate esistenti	=0%	>0% and ≤66%	>66%
	S3	Presenza di bloom algali	Fine	Censimento	% di spunnulate esistenti inondate	=0%	>0% and ≤66%	>66%
	S4	Superficie occupata da habitat protetti	Ampia	Carta uso del suolo attuale (*)	% di superficie	<12% (**)	=12% (**)	>12% (**)
	S5	Spunnulate a diretto contatto con habitat della Direttiva 92/43/CEE	Fine	Censimento	% di spunnulate esistenti	=0%	>0% and ≤66%	>66%
Impatti	I1	Variazione di habitat della Direttiva 92/43/CEE	Ampia	Carte storiche ed attuali dell'uso del suolo (*)		b<0,0	b=0,0	b>0,0
	I2	Alterazioni della morfologia originaria delle spunnulate per cause non naturali	Fine	Censimento	% di spunnulate esistenti		=0%	>0%
	I3	Variazione del numero di spunnulate	Fine	Censimento	% di spunnulate complessive		=0%	>0%
Risposte	R1	Spunnulate che ricadono nel SIC	Fine	Carta di distribuzione delle spunnulate. Carta dei SIC	% di spunnulate esistenti	=100%	≥33% and <100%	<33%

l'alterazione strutturale e l'estinzione delle spunnulate per cause antropiche. Il dato storico più antico risale al 1900 (MAINARDI, 1998). Il criterio di giudizio considera la condizione originaria come parametro di riferimento. Per 5 indicatori determinanti e di stato il criterio di giudizio si basa sulla distribuzione dei dati, assumendo che la "maggioranza" delle spunnulate sia rappresentata da 2/3 (66%) della loro totalità. L'indicatore determinante "Accessibilità" implica un valore soglia di distanza tra la spunnulata e la strada percorribile più vicina, al di sotto del quale la spunnulata è considerata di facile accesso; esso è stato stabilito a 40 m.

Ad ogni strato informativo è associato un database che ha i requisiti di essere aggiornabile per ulteriori sviluppi successivi al presente studio.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Distribuzione delle *spunnulate* e note storiche

Nelle Fig. 2, 3 e 4 è riportata la distribuzione nell'area di studio di 95 oggetti classificati secondo i seguenti criteri: *spunnulate* e *compound sink* o grotte e fori carsici, esistenti o estinti. Ad ogni oggetto cartografato è assegnato un numero identificativo a cui si fa, di volta in volta, riferimento nel testo. Le *spunnulate* e le grotte sono organizzate in 4 sistemi carsici: quello del tratto costiero tra Torre Castiglione e Torre Lapillo, quello presso S. Isidoro, il sistema di *spunnulate* di Palude del Capitano ed il sistema di Serra Cicora. Alcuni elementi censiti (n. 50, 51 e 52) risultano isolati e localizzati al di fuori di questi sistemi.

Alcuni elementi censiti risultano accatastati nel Catasto delle Grotte della Puglia (GIULIANI, 2000). Sono riportati di seguito assieme al codice di catasto: due *spunnulate* presso Torre Castiglione denominate "Grotta di Castiglione" (Pu505) e "Grotta di Castiglione 1980" (Pu992), probabilmente corrispondenti rispettivamente alle n. 90 e 70; "Grotta di Porto Cesareo" (Pu506), riportata in bibliografia anche con il nome di "Grotta del Faro" (INGUSCIO, 1998) e corrispondente al n. 51; "Grotta di S. Isidoro" (Pu507), corrispondente al n. 47 e riportata in bibliografia anche con il nome di "*Spunnulata* di S. Isidoro" (INGUSCIO, 1998); essa però non va confusa con la *spunnulata* n. 46 localizzata più in prossimità della costa. In ultimo la "*Spunnulata* presso Serra Cicora" (Pu1572), riportata in Fig. 4 con il n. 1, accatastata più recentemente (BECCARISI *et al.*, 2002).

Sulla costa orientale della penisola di Torre Lapillo è ubicata una sorgente (n. 56) nota col nome di "Corrente Rivolia" (CONGEDO, 1964), o semplicemente "Rivora" o "Rivolia" (PASANISI, 1997). La morfologia originaria è corrispondente a quella di una *spunnulata*, ma risulta oggi alterata dall'uomo. Nelle sue vicinanze, nell'entroterra, vi è un'altra *spunnulata* (n. 57) che conserva il suo aspetto naturale nonostante sia inserita nel giardino di una proprietà privata; essa probabilmente corrisponde a quella riportata in letteratura con il nome di "Sorgente Retroargueto" (CONGEDO, 1964; PASANISI, 1997). Con il n. 52 (Fig. 2), si fa

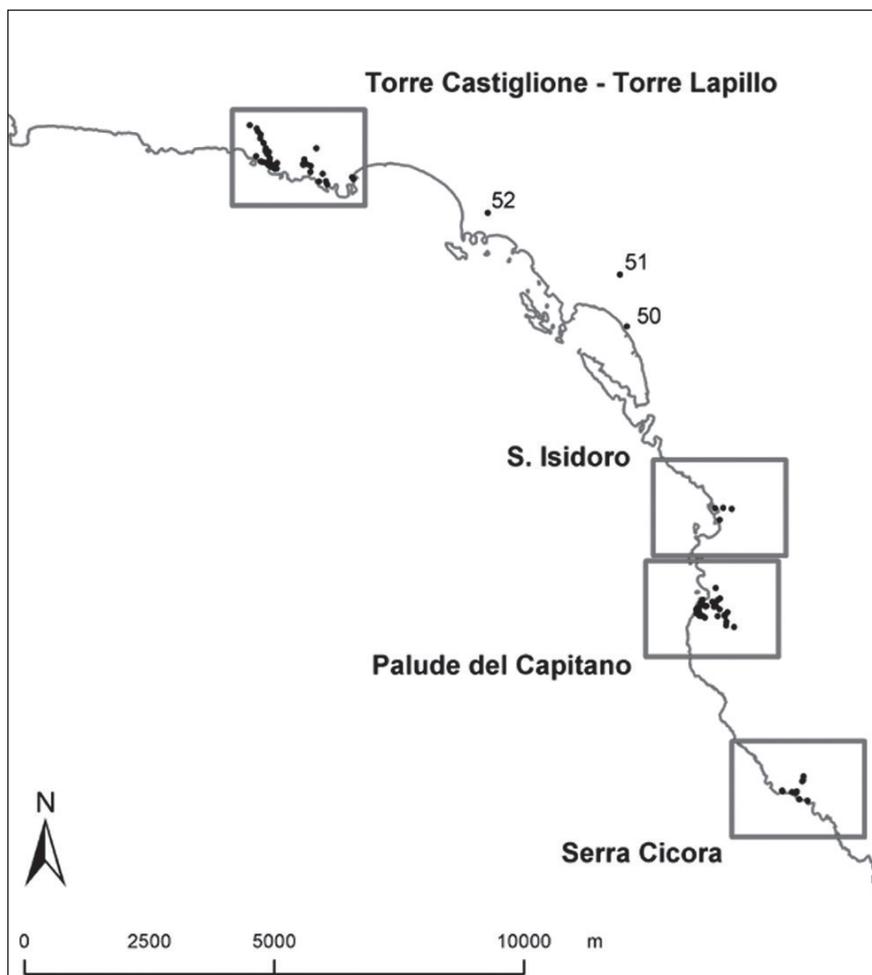


Fig. 2 - Distribuzione spaziale delle *spinnulate*: quadro d'insieme.

riferimento probabilmente piuttosto che ad una singola *spinnulata*, ad un sistema carsico che sembra fosse presente (PASANISI, 1997) all'interno dell'antica Palude Belvedere, la cui bonifica è avvenuta in due fasi: tra il 1910 ed il 1912 e tra il 1927 ed il 1935 (PATI, 1980; PASANISI, 1997). Che quest'area fosse interessata da fenomeni di risorgenza è documentato anche da CONGEDO (1964), il quale segnala la presenza di un sistema di "polle d'acqua dolce", con una portata di 200 l/sec, all'interno dei "Bacini della Chianca", che sono il risultato di quell'opera di bonifica.

A NE della penisola su cui è sita la torre di Porto Cesareo, a circa 80 m dalla linea di costa, esisteva una *spinnulata* (NOVEMBRE, 1961a, 1961b; CONGEDO,

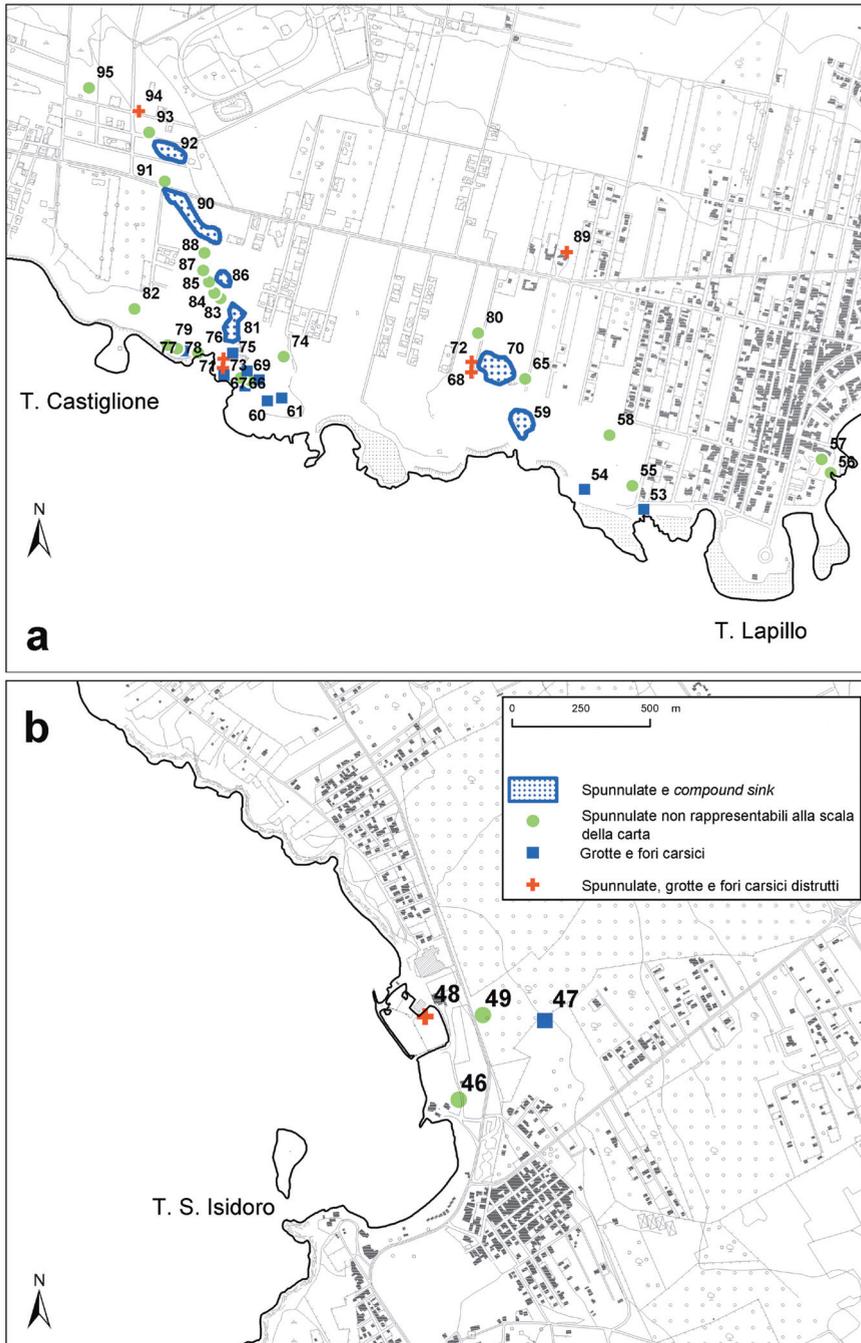


Fig. 3 - Distribuzione spaziale delle *spunnulate* (a: Sistema carsico T. Castiglione-T. Lapillo; b: Sistema carsico di S. Isidoro). Le localizzazioni dei sistemi sono riportate in Fig. 2. Le due carte hanno la stessa scala.

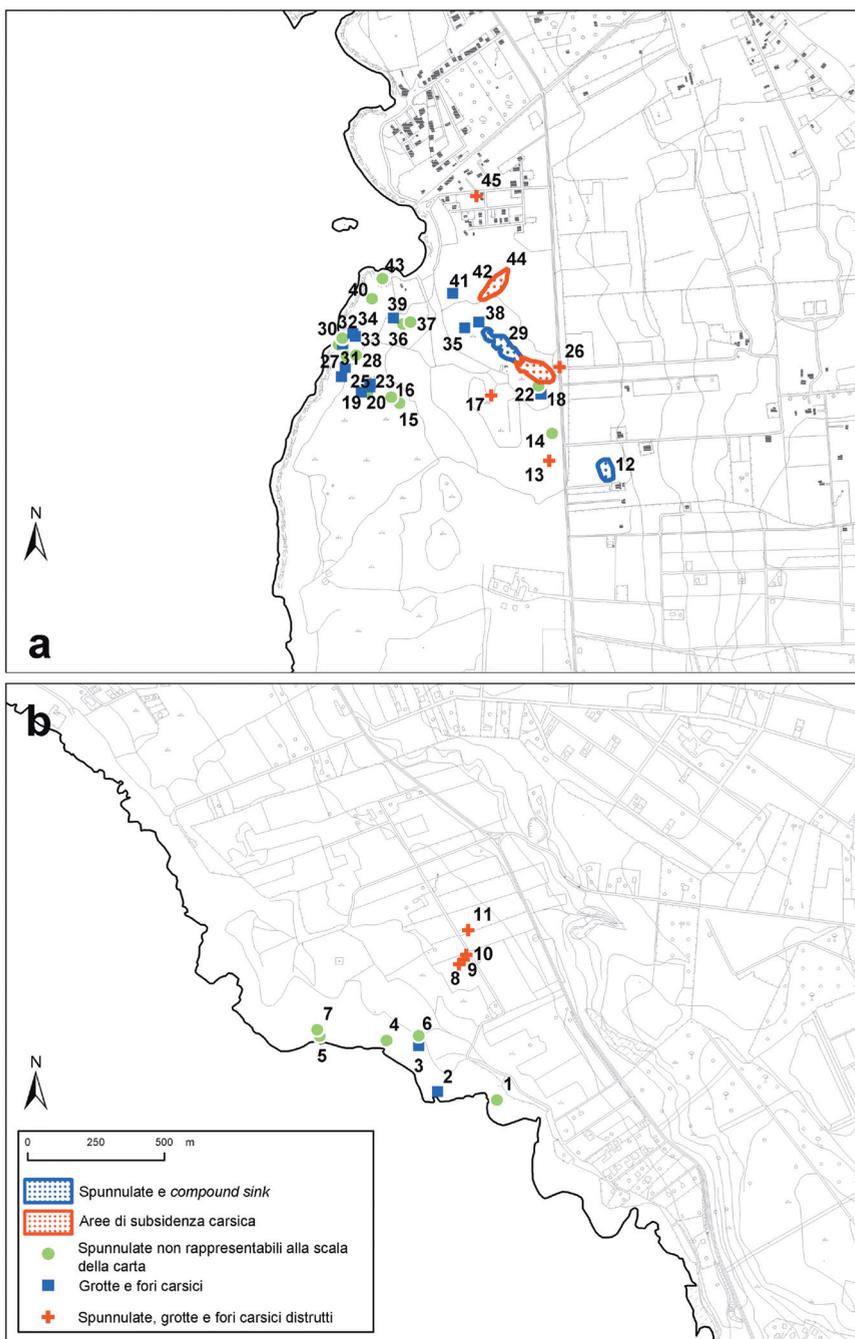


Fig. 4 - Distribuzione spaziale delle *spunnulate* (a: Palude del Capitano; b: Sistema carsico di Serracicora). Le localizzazioni dei sistemi sono riportate in Fig. 2. Le due carte hanno la stessa scala.

1964), su cui oggi sorge un fabbricato (PASANISI, 1997). Tale *spunnulata* (n. 50) è scomparsa nell'ultima fase di espansione urbanistica di Porto Cesareo, iniziata con la Riforma Fondiaria nel 1953 (PASANISI, 1997; COSTANTINI, 2001).

Fonti orali attestano la presenza di alcune piccole *spunnulate* (n. 48) andate distrutte in corrispondenza dell'impianto di molluschicoltura di S. Isidoro, sorto nel 1982 (MENONNA, 1999).

Con il toponimo Palude del Capitano si designa una zona all'interno della quale sono ubicate 30 *spunnulate*. La maggiore di queste, la *Spunnulata Grande* (n. 29), è probabilmente l'esempio più noto e studiato di sprofondamento carsico. Alcuni degli elementi afferenti a questo sistema, ad esempio la *Spunnulata Grande* e le n. 27 e 40, sono interpretabili come forme composite (*compound sink*). Nel 1992, in corrispondenza della strada litoranea, si aprì una nuova dolina di crollo (n. 26) che fu in breve tempo richiusa (DELLE ROSE, 1992). Si vuole qui ricordare l'intervento di bonifica a cui la Palude del Capitano è stata sottoposta tra il 1905 ed il 1906; tale intervento, evidentemente con l'esito dell'insuccesso, aveva lo scopo di bonificare dal punto di vista idraulico le aree paludose adiacenti la *Spunnulata Grande*, attraverso la realizzazione di due canali scavati nel substrato geologico (MAINARDI, 1998).

Nella zona di Serra Cicora, attualmente, sono presenti alcune *spunnulate* in prossimità della linea di costa, in ambiente di scogliera. Vi sono inoltre evidenze di *spunnulate* obliterate nell'entroterra (n. 9, 10 e 11). Rilevante è anche la presenza sulla scogliera, in brecce, calcari e calcareniti del Pleistocene (BECCARISI *et al.*, 2002), di crepacci carsici che mettono alla luce la falda idrica sotterranea.

Descrizione della vegetazione e degli habitat corrispondenti secondo la Direttiva 92/43/CEE

In Tab. 2 si riporta l'elenco degli habitat d'interesse comunitario e prioritari riscontrabili nelle *spunnulate* e nel loro intorno geografico.

Tab. 2 - Habitat della Direttiva 92/43/CEE individuati all'interno delle *spunnulate* e nel loro intorno geografico.

Denominazione habitat	Codice	Prioritario
Lagune costiere	1150	*
Scogliere delle coste del Mediterraneo con <i>Limonium</i> endemici	1240	
Prati salati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)	1410	
Steppe alofile mediterranee e termo-atlantiche (<i>Sarcocornietea fruticosi</i>)	1420	
Steppe salate mediterranee (<i>Limonietalia</i>)	1510	*
Prati delle dune a <i>Brachypodietalia</i> con specie annuali	2240	
Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	2250	*
Frigane endemiche dell' <i>Euphorbio-Verbascion</i>	5430	
Pseudosteppe con graminacee e specie annuali dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	6220	*
Grotte non aperte al pubblico	8310	
Grotte marine sommerse o parzialmente sommerse	8330	



Fig. 5 - Vegetazione sommersa a *Potamogeton pectinatus* L. presso la *Spunnulata* Grande di Palude del Capitano.

Per quanto riguarda la vegetazione idrofittica i tipi più frequenti sono tre: vegetazione “delle alghe marine”, vegetazione a *Chaetomorpha* sp. e vegetazione a *Potamogeton pectinatus* L. (*Potamogeton pectinatus* Carsten) (Fig. 5), ordinati secondo un decrescente gradiente salino. Solo in un caso, cioè la Palude del Capitano, si riscontra la presenza di *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande. Questa si localizza nella parte più interna della *Spunnulata* Grande (n. 29) ed in corrispondenza di alcune cavità inondate prospicienti la stessa, mentre *Potamogeton pectinatus* si mantiene nell’area periferica della *Spunnulata* Grande. Un ulteriore aspetto frequente della vegetazione dei corpi d’acqua è l’assenza di vegetazione macrofittica; a seconda dei casi, il fenomeno può essere imputabile a cause naturali (irraggiamento solare insufficiente, superficie dell’acqua esigua, energia del moto ondoso) o artificiali, come l’alterazione delle caratteristiche del fondo. L’habitat corrispondente è “Lagune costiere”.

Se la profondità dello specchio d’acqua si aggira a poche decine di centimetri, è possibile rinvenire comunità elofittiche all’interno delle *spunnulate*. Le fitocenosi si distribuiscono spazialmente all’interno del corpo idrico in funzione della profondità dell’acqua. Alcune *spunnulate* del sistema Torre Castiglione-Torre Lapillo presentano al loro interno la seguente serie catenale, così ordinata partendo dalla profondità maggiore dell’acqua: vegetazione a *Phragmites australis* (Cav.) Trin., vegetazione a *Schoenoplectus tabernaemontani* (Gmelin) Palla (sostituita a volte da quella a *Schoenoplectus litoralis* (Schrader) Palla), vegetazione a *Juncus ma-*



Fig. 6 Confronto tra le vegetazioni riparie delle *spinnulate* n. 29 (a) e n. 81 (b).

ritimus Lam. (*Inulo-Juncetum maritimi* Brullo), vegetazione a *Juncus acutus* L.. Strutturalmente le cenosi appaiono quasi sempre paucispecifiche. Lungo la serie, si osserva quindi una transizione dalla classe fitosociologica della *Phragmiti-Magnocaricetea* a quella della *Juncetea maritimi*. L'habitat corrispondente è "Prati salati mediterranei (*Juncetalia maritimi*)". La *spinnulata* n. 91 è l'unica in cui è stata registrata la presenza di *Cladium mariscus* (L.) Pohl. La *spinnulata* n. 46 è l'unica in cui è stata registrata la presenza di *Typha angustifolia* L.. Alcune *spinnulate* non presentano uno specchio d'acqua nel loro interno. Ciò può dipendere da un fatto naturale, nei casi in cui il deposito elastico occulta lo specchio d'acqua, oppure può dipendere dall'alterazione indotta dall'uomo per interrimento. Se la causa è naturale, la vegetazione all'interno della dolina presenta, generalmente, le medesime caratteristiche della vegetazione dell'orlo, con l'aggiunta di qualche elemento nitrofilo legato all'accumulo di detrito. Se la causa è antropica, l'effetto generale è la presenza di specie "ruderali", quali *Ficus carica* L. e *Rubus ulmifolius* Schott., come accade, ad esempio, nella *spinnulata* n. 10.

La vegetazione riparia è principalmente condizionata dalla morfologia della *spinnulata* (Fig. 6). Nel caso della *Spinnulata Grande di Palude del Capitano* (n. 29), in larga parte le sponde sono basse e sottoposte ad allagamento. La serie che qui si rinviene ripropone in parte quella delle elofite vista in precedenza, poiché si riscontra la presenza di vegetazioni a *Juncus maritimus* e *Juncus acutus*. La vegetazione a salicomie perenni (*Arthrocnemum macrostachyum* (Moric.) C. Koch e *Arthrocnemum fruticosum* (L.) Moq.) del *Puccinellio convolutae-Arthrocnemum macrostachyi* (Br.-BL) Géhu ex Géhu, Costa, Scoppola, Biondi, Marchiori, Peris,

Géhu-Franck, Caniglia e Veri occupa una superficie di circa 10 ha nell'intorno geografico della *Spunnulata* Grande. Dove il terreno è sottoposto al transito degli automezzi ed al calpestio dovuto al pascolamento, essa viene sostituita dall'associazione di specie annuali del *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae* (Brullo e Furnari) Géhu e Géhu-Franck. Gli habitat corrispondenti sono "Steppe alofile mediterranee e termo-atlantiche (*Sarcocornietea fruticosi*)" e "Steppe salate mediterranee (*Limonietaia*)". In prossimità della *spunnulata* lo spessore del suolo è esiguo e qui si riscontra la presenza di una facies caratterizzata da una elevata frequenza di *Inula crithmoides* L.. Quest'ultima caratteristica è comune a molte *spunnulate* nell'intera area di studio, anche a quelle del sistema di Torre Castiglione-Torre Lapillo. Queste, generalmente, presentano una morfologia differente rispetto a quelle di Palude del Capitano, dato che il dislivello medio del piano campagna-superficie dell'acqua è superiore (Tab. 4). La vegetazione della macchia lambisce la parte superiore delle sponde. Localmente si può rinvenire una facies caratterizzata dalla maggiore frequenza di *Myrtus communis* L., tra tutte le specie della macchia quella più favorita dalla maggiore umidità del suolo. Inoltre, lungo la costa si può rinvenire una facies caratterizzata dalla maggiore frequenza di *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman.

Tra le vegetazioni arbustive di maggior rilievo si segnala la presenza del *Cisto monspeliensis-Sarcopoterium spinosi* Brullo, Minissale e Spampinato, associazione xerofila a *Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach che si rinviene nell'intorno geografico delle *spunnulate* di Palude del Capitano. L'habitat corrispondente è "Frigane endemiche dell'*Euphorbio-Verbascion*".

Le *spunnulate* ubicate sul litorale roccioso esposto all'effetto del moto ondoso hanno caratteristiche differenti. L'associazione più rappresentata è quella di scogliera del *Crithmo-Limonietum japygyi* Curti e Lorenzoni, la quale colonizza anche l'orlo delle *spunnulate* poste in questo contesto ambientale, arricchendosi di alcune specie come *Inula crithmoides* e, a volte, anche come *Arthrocnemum macrostachyum* o *Halimione portulacoides* (L.) Aellen. L'habitat corrispondente è "Scogliere delle coste del Mediterraneo con *Limonium* endemici".

La vegetazione riparia delle *spunnulate* alterate dall'uomo si arricchisce di elementi "ruderali" come *Inula viscosa* (L.) Aiton, *Rubus ulmifolius* e *Chenopodium album* L., ad esempio. È il caso delle *spunnulate* n. 46 di S. Isidoro e n. 10 presso Serra Cicora.

Il modello di indicatori

Per ogni indicatore, i cui codici sono corrispondenti a quelli di Tab. 1, i risultati ed i giudizi sintetici sono riportati in Tab. 3. La Tab. 4 fornisce i risultati parziali per ogni singolo sistema carsico relativamente ad alcuni indicatori; inoltre in essa sono riportati i valori di copertura di alcuni tipi di vegetazione nell'intorno geografico e alcune caratteristiche geometriche delle *spunnulate*.

Tab. 3 - Risultati e giudizi sintetici relativi al modello di indicatori (i codici sono corrispondenti a quelli di Tab. 1).

Indicatori	Risultati	Giudizi	Indicatori	Risultati	Giudizi
D1	31%		S3	32%	
D2	25%		S4	Prioritari = 10% Interesse Comunitario = 10% Totale = 20%	
D3	31%		S5	35%	
D4	29%		I1	b = -0,4 R ² = 0,99	
P1	b = 0,7 R ² = 0,97		I2	24%	
P2	b = 0,1 R ² = 0,68		I3	20%	
S1	25%		R1	80%	
S2	Inerti = 71%; Organici = 20%; Chimici = 16%; Totale = 71%				

Tab. 4 - Risultati e giudizi sintetici parziali per ogni sistema carsico relativi ad alcuni indicatori, ai valori di copertura di alcuni tipi di vegetazione nell'intorno geografico delle spunnulate e alle caratteristiche geometriche medie delle spunnulate.

	T. Castiglione	S. Isidoro	Pal. Capitano	Serra Cicora
D1	26.5 %	33.7 %	7.8 %	6.9 %
D2	23.0 %	56.2 %	35.7 %	35.1 %
D4	90 m	16 m	54 m	162 m
S1	37.0 %	100.0 %	5.9 %	0.0 %
S2	88.9 %	100.0 %	47.1 %	40.0 %
S3	12.5 %	100.0 %	53.3 %	20.0 %
S4	15.6 %	6.1 %	48.3 %	37.4 %
R1	92.6 %	0.0 %	94.1 %	0.0 %
Macchie e garighe	24.2 %	0.1 %	17.8 %	16.8 %
Vegetazioni igrofile	0.2 %	0.0 %	8.0 %	0.0 %
Vegetazioni del litorale	30.5 %	5.9 %	17.1 %	36.2 %
Dislivello medio	2.6 m	1.7 m	0.7 m	1.1 m
Media della larghezza massima	37.7 m	27.5 m	21.5 m	11.6 m



Fig. 7 Spunnulata n. 46 di S. Isidoro.

L'analisi è applicata all'intero set di dati e quindi ogni indicatore esprime un'informazione complessiva relativa a tutte le *spunnulate* dell'area in oggetto (Tab. 3). Tuttavia è possibile applicare il modello ai singoli sistemi carsici. Sebbene il confronto tra i sistemi non rientri nello scopo principale del presente studio, la Tab. 4 fornisce, per ogni singolo sistema, i risultati relativi ad alcuni indicatori, in aggiunta alle percentuali di copertura di alcuni tipi di vegetazione e ad alcune caratteristiche strutturali medie delle *spunnulate*.

Il sistema di S. Isidoro è quello nel peggior stato di conservazione, con la maggiore presenza dell'uomo e non è sottoposto ad alcuna tutela (Fig. 7).

Relativamente al sistema di Torre Castiglione-Torre Lapillo, circa il 50 % del territorio circostante le *spunnulate* è occupato da colture agrarie e fabbricati. Sebbene il sistema non è mediamente di facile accesso, il giudizio relativo all'indicatore "Presenza di rifiuti all'interno delle *spunnulate*" (S2) è decisamente negativo, data l'elevata frequenza di *spunnulate* interessate da questo fenomeno di degrado. La maggior parte delle *spunnulate* ricade all'interno dei SIC.

Per quanto riguarda la Palude del Capitano, rispetto al sistema precedente, il contesto ambientale in cui si inseriscono le *spunnulate* è di maggiore pregio nei termini della Direttiva "Habitat". La presenza dell'uomo è meno incidente, sia all'interno delle *spunnulate* che nell'ambiente circostante. La maggior parte del sistema è tutelato.

Per quanto riguarda Serra Cicora, dalla Tab. 4 si evince che le *spunnulate* sono,

rispetto agli altri sistemi, relativamente più distanti dall'ambiente umano, essendo confinate in aree prossime alla linea di costa.

Dal punto di vista strutturale, le *spunnulate* di Torre Castiglione sono mediamente maggiori rispetto a quelle degli altri sistemi, sia nei termini di profondità che di larghezza.

Complessivamente, solo per 2 indicatori il giudizio è positivo. Invece, sono 7 gli indicatori con giudizio negativo e 6 con giudizio neutro (Tab. 3). Gli indicatori che si basano sulle trasformazioni ambientali sono quelli di pressione e di impatto. Il giudizio ad essi relativo è sempre negativo. Nel caso degli indicatori determinanti e di stato esso è frequentemente neutro. Anche per l'unico indicatore di risposta il giudizio è neutro; infatti solo l'80% delle *spunnulate* ricade all'interno dei SIC e quindi risulta tutelato.

CONCLUSIONI

L'habitat delle *spunnulate* nel periodo storico considerato ha subito una significativa riduzione della superficie. Almeno una *spunnulata* esistente su quattro presenta evidenze di alterazioni strutturali delle fitocenosi. Si registrano inoltre forme di inquinamento che possono alterare alcuni aspetti funzionali di questi ecosistemi. La pressione antropica ha una tendenza positiva a scapito della naturalità nelle aree geografiche prossime ai sistemi carsici presi in considerazione. Tenendo conto della definizione data in precedenza, lo stato di conservazione dell'insieme di *spunnulate* non può essere ritenuto soddisfacente, sebbene valutazioni parziali dimostrano che alcuni sistemi sono meglio conservati rispetto ad altri.

Il metodo di valutazione adottato si pone come base per eventuali indagini di approfondimento ed importante strumento per una corretta pianificazione del territorio.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia Vittorio Marras e Franco Orlando del Gruppo Speleologico Neretino per avere concesso l'utilizzo di una carta inedita da loro redatta, relativa all'ubicazione di alcune *spunnulate* nell'area presa in esame.

BIBLIOGRAFIA

- ANNICCHIARICO R., 1978 - Appunti naturalistici preliminari sulla "Palude del Capitano" (Lecce). *Thalassia Salentina*, 8: 73-78.
- APAT, 2005 - Annuario dei dati ambientali. Sintesi. Edizione 2004: 117 pp.
- ARIANI A., CAMASSA M. M., WITTMANN K. J., 2000 - The dolinas of Torre Castiglione (Gulf of Tarent, Italy): environmental and faunistic aspects of a semi-hypogean water system. *Mem. Biospel.*, 27: 1-14.

- ARIANI A., WITTMANN K. J., 2002 - The transition from an epigeal to hypogean mode of life: morphological and biological characteristics of *Diamysis camassai* sp. nov. (*Mysidacea*, *Mysidae*) from brackish-water dolinas in Apulia, SE-Italy. *Crustaceana*, 74 (11): 1241-1265.
- BECCARISI L., CACCIATORE G., CHIRIACÒ L., DELLE ROSE M., GIURI F., LISI G., MARRAS V., QUARTA G., 2002 - Il carsismo di Serra Cicora (Nardò, prov. di Lecce). *Grotte e Dintorni*, 4: 287-295.
- BECCARISI L., ERNANDES P., CARONE L., ZUCCARELLO V., 2005 - Definizione della fascia costiera nel territorio del Salento (Puglia). 100° Congresso della Società Botanica Italiana "Le Scienze botaniche nel XXI secolo", Roma, 19-23 settembre 2005: 264-265.
- BIANCHI C. N., BOERO F., FORTI S., MORRI C., 1994 - La Palude del Capitano: un ambiente salmastro costiero della Penisola Salentina d'interesse idrobiologico e speleologico. *It. di Speleologia*, Memoria 6, S. II: 99-106.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964 - *Pflanzensoziologie*. Springer Verlag, Wien, New-York: 865 pp.
- CAMASSA M. M., 2001 - Responses to light in epigeal and hypogean populations of *Gambusia affinis* (*Cyprinodontiformes: Poeciliidae*). *Environmental Biology of Fishes*, 62: 115-118.
- CANIGLIA G., CHIESURA LORENZONI F., CURTI L., LORENZONI G., MARCHIORI S., RAZZARA S., TORNADORE MARCHIORI N., 1978 - Carta della vegetazione di Torre Columena Salento. *Puglia Meridionale*. C.N.R.: 22 pp.
- CAPUTO N. (ed.), 1988 - La visita di Mons. Gabriele Setario (1500-1501). In: CENTONZE C. G., DE LORENZIS A., CAPUTO N. (ed.) - *Visite pastorali in diocesi di Nardò (1452-1501)*. Congedo Editore, Galatina: 181-258.
- CARROZZO M., DELLE ROSE M., FEDERICO A., LEUCCI G., MARRAS V., NEGRI S., NUZZO L., 2003 - Osservazioni geologiche e indagini geofisiche sul carsismo della costa neretina. *Thalassia Salentina*, 26 suppl.: 3-10.
- CASAZZA G., SILVESTRI C., SPADA E., MELLEY A., 2002 - Coastal environment in Italy: preliminary approach using the "DPSIR" scheme of indicators. *Littoral 2002, the Changing Coast*. EUROCAOST/EUCC. Eurocoast Ed., Porto, Portugal: 541-549.
- CONGEDO R., 1964 - Salento scrigno d'acqua. *Lacaita Ed.*, Manduria: 197 pp.
- COSTANTINI A. (ed.), 2001 - *Terra d'Arneo*. Architettura e paesaggio rurale. Editrice Salentina, Galatina: 83 pp.
- CURTI L., LORENZONI G.G., 1969 - Considerazioni sulla vegetazione delle "spunulate" di Castiglione (Lecce). *Thalassia Salentina*, 3: 47-66.
- DELLE ROSE M., 1992 - Il rischio geologico nel Salento: censimento del suolo per crollo di cavità carsiche; il caso di S. Isidoro. *Il Leccio*, 9: 16-20.
- DELLE ROSE M., FEDERICO A., 2002 - Karstic phenomena and environmental hazards in the Salento coastal plains (Southern Italy). 9th Congress "Engineering Geology for Developing Countries", Durban, South Africa, 16-20 september 2002: 1297-1305.
- DELLE ROSE M., PARISE M., 2002 - Karst subsidence in South-Central Apulia, Southern Italy. *International Journal of Speleology*, 31(1/4): 181-199.
- DELLE ROSE M., FEDERICO A., PARISE M., 2004 - Problematiche connesse a fenomeni di subsidenza carsica e sinkholes in Puglia. 1° Seminario "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali del governo del territorio", Roma 20-21 Maggio 2004: 377-388.
- DENITTO F., MOSCATELLO S., PALMISANO P., POTO M., ONORATO R., 2006 - Novità speleologiche, idrologiche e naturalistiche dalla Palude del Capitano (pSIC IT9150013), costa neretina (Lecce). *Thalassia Salentina*, 29 suppl., in stampa.

- ENVIRONMENTAL EUROPEAN AGENCY, 1999 - State and pressures of the marine and coastal Mediterranean environment. European Communities, 5: 137 pp.
- ERNANDES P., BECCARISI L., ZUCCARELLO V., 2005 - Le dinamiche della vegetazione come strumento per una corretta strategia di conservazione. Un'analisi territoriale: il caso di Porto Cesareo. 100° Congresso della Società Botanica Italiana "Le Scienze botaniche nel XXI secolo", Roma, 19-23 settembre 2005: 276-277.
- EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2003 - Interpretation manual of European Union habitats. EUR 25: 127 pp.
- FERRERI D., 1996 - Contributo alla conoscenza di isopodi acquatici, oligocheti, pseudoscorpioni e scorpioni della provincia di Lecce. *Thalassia Salentina*, 22: 5-26.
- FERRERI D., INGUSCIO S., PRATO E., 1996 - Contributo alla conoscenza degli anfipodi acquatici della provincia di Lecce. *Thalassia Salentina*, 22: 27-40.
- GIULIANI P., 2000 - Elenco delle grotte pugliesi catastate fino al 31 ottobre 1999. *Itinerari Speleologici*, s. II, 9: 5-41.
- INGUSCIO S., 1998 - Misidiacei stigobionti di Puglia. *Ideemultimediali*, Nardò: 95 pp.
- LORENZONI G. G., 1979 - Palude del Capitano. In: GRUPPO DI LAVORO PER LA CONSERVAZIONE DELLA NATURA (ed.) - Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia. Società Botanica Italiana, Camerino, 2: 439-440.
- MAINARDI M. (ed.), 1988 - Per il recupero ambientale delle "spunulate" di Torre Castiglione. Garofano Verde Sez. Puglia, Associazione Cooperative Produzione e Lavoro, Circolo AICS Lecce: 59 pp.
- MAINARDI M., 1998 - Una piccola bonifica: Sant'Isidoro di Nardò (1905-1906). *Lu Lamiune*, 2: 27-41.
- MAROTTA L., VICINANZA D., 2002 - Indici di qualità ambientale nella gestione integrata della fascia costiera. *Studi costieri*, 4: 83-98.
- MCAVOY K. M., KLUG J. L., 2005 - Positive and negative effects of riverine input on the estuarine green alga *Ulva intestinalis* (syn. *Enteromorpha intestinalis*) (Linnaeus). *Hydrobiologia*, 545: 1-9.
- MENONNA M., 1999 - Guida alle marine di Nardò. Congedo Editore, Galatina: 156 pp.
- MONTELUCCI G., PARENZAN P., 1967 - Primo contributo allo studio botanico della costa neretina (prov. di Taranto e di Lecce). *Thalassia Salentina*, 2: 42-107.
- MONTELUCCI G., PARENZAN P., 1969 - Secondo contributo alla conoscenza botanica della costa neretina. *Thalassia Salentina*, 3: 1-14.
- NOVEMBRE D., 1961a - Osservazioni sul paesaggio carsico costiero nel Salento. 18° Congresso Geografico Italiano, Trieste, 4-9 aprile 1961: 1-16.
- NOVEMBRE D., 1961b - Aspetti del carsismo costiero nel Salento. *La Zagaglia*, 9: 22-51.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (ed.), 1993 - OECD Core set of Indicators for Environmental Performance Reviews. *Environment Monographs*, 83, Paris: 39 pp.
- PARENZAN P., 1979 - Speleologia pugliese. Comune di Taranto: 212 pp.
- PARENZAN P., 1983 - Puglia Marittima, I. Congedo Editore, Galatina: 408 pp.
- PASANISI G., 1997 - Porto Cesareo dalle origini ai giorni nostri. Ed. Del Grifo, Lecce: 365 pp.
- PATI V., 1980 - L'Arneo e il problema della bonifica. In: PAONE M. (ed.) - Studi di storia pugliese in onore di Giuseppe Chiarelli, VII. Congedo Editore, Galatina: 437-470.
- PESCE G. L., FUSACCHIA G., MAGGI D., TETÉ P., 1978 - Ricerche faunistiche in acque freatiche del Salento. *Thalassia Salentina*, 8: 3-51.
- PIGNATTI S., MENEGONI P., FABBRI P., GAMBINO R., PEANO A., NEGRINI G., OTTANÀ M., 2000 - Selezione di indicatori ambientali per i temi relativi alla biosfera. ANPA: 167 pp.

- PIRRONE N., TROMBINO G., CINNIRELLA S., ALGIERI A., BENDORICCHIO G., PALMERI L., 2005 – The Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) approach for integrated catchment-coastal zone management: preliminary application to the Po catchment-Adriatic Sea coastal zone system. *Regional Environmental Change*, 5: 111–137.
- RUFFO S., 1955 – Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della regione pugliese. *Memorie Biogeografiche, Adriatica*, 3: 1-143.
- STOCH F. (ed.), 2003 – Laghi costieri e stagni salmastri. *Quaderni Habitat*. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio: 53 pp.