

BOSSEA MMXIII

CONGRESSO NAZIONALE

LA RICERCA CARSOLOGICA IN ITALIA

Frabosa Soprana (Cn) – Grotte di Bossea
22-23 giugno 2013

ATTI

LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO DI BOSSEA
STAZIONE SCIENTIFICA DI BOSSEA CAI CUNEO – COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE DEL CAI

Trent'anni di ricerche carsologiche nelle evaporiti della Sicilia

GIULIANA MADONIA(*), MARCELLO PANZICA LA MANNA(**), MARCO VATTANO(*, ***)

RIASSUNTO

In Sicilia le rocce evaporitiche, appartenenti al Gruppo Gessoso-solfifero del Messiniano, sono presenti in una vasta area di oltre 1000 km² che si estende principalmente nel settore centro-meridionale dell'Isola, ma con affioramenti riscontrabili anche in aree nella Sicilia occidentale (province di Palermo e Trapani) e nelle propaggini nord-orientali del gruppo montuoso dei Peloritani, in provincia di Messina. I litotipi gessosi, preponderanti per estensione e, subordinatamente, quelli halitici facenti parte delle successioni evaporitiche, sono sede di notevoli emergenze carsiche rappresentate sia da forme superficiali (depressioni, karren, ecc.) sia da cavità sotterranee.

Lo studio sistematico del carsismo nelle evaporiti della Sicilia, rimasto praticamente nell'oblio dopo le pregevoli indagini pionieristiche di Olinto Marinelli e Mariano Gemmellaro nel periodo a cavallo tra la fine dell'800 e i primi del '900, prende sviluppo a partire dalla fine degli anni '70 del '900, dapprima con l'attività di alcuni gruppi speleologici siciliani, con la scoperta, esplorazione e documentazione di numerose cavità anche di considerevole sviluppo e profondità, e quindi con il successivo interessamento del mondo scientifico universitario, che porterà alla produzione di una notevole mole di pubblicazioni e all'organizzazione di convegni e *stage* sull'argomento.

Gli Autori forniscono un elenco bibliografico aggiornato di contributi scientifici e descrittivi sul carsismo nelle evaporiti della Sicilia.

ABSTRACT

In Sicily Messinian evaporites of Gruppo Gessoso Solfifero cover an extended area for more than 1000 km². Evaporites crop out mainly in the central-southern sector of the island, and in western Sicily (Palermo and Trapani provinces) and in the north-eastern areas of the Peloritani Mountains (Messina province) where small outcroppings occur.

Gypsum and subordinately halite rocks, which are included in the evaporitic successions, are characterized by abundant and very significant surficial (karren, dolines, bubbles, karst valleys, polje) and subterranean karst features (caves).

After the valuable pioneering investigations by Olinto Marinelli and Mariano Gemmellaro carried out in the period between the late '800 and early '900, the systematic study of karst in the evaporites of Sicily remained virtually forgotten for more than half a century.

The interest about these issues restarted since the late 70s of the '900, first with the activity of some Sicilian caving groups that discovered, explored and documented numerous caves also of considerable development and depth, and then with the successive involvement of the scientific community that will lead to the production of several papers and the organization of conferences and workshops.

KEY WORDS: *Aree protette, Carsismo, Evaporiti, Gruppo Gessoso-solfifero, Sicilia.*

PREMESSA

In Sicilia sono presenti i più estesi affioramenti di rocce evaporitiche dell'intero bacino del Mediterraneo che occupano principalmente vaste aree del settore centro meridionale dell'Isola e subordinatamente alcuni territori occidentali e nord-orientali delle province di Trapani, Palermo e Messina, per un'estensione di complessivi 1000 km² circa (Fig. 1).

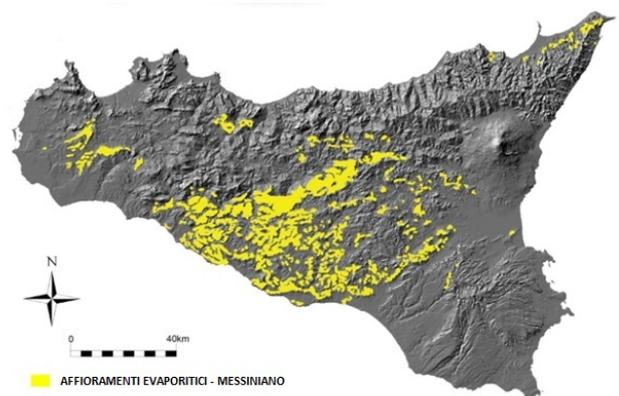


Fig. 1 – La distribuzione degli affioramenti evaporitici del Messiniano in Sicilia

Gli affioramenti evaporitici siciliani, appartenenti al Gruppo gessoso-solfifero del Messiniano, sono costituiti da litotipi di diversa composizione chimico-mineralogica tra i quali si riconoscono calcari, gessi di deposizione primaria e secondaria, sali sodici (prevalentemente halite) e potassici. Le successioni saline nonché le mineralizzazioni a zolfo, presenti sia nei litotipi carbonatici che solfatici, sono state oggetto nei secoli passati e in parte tuttora, per quanto riguarda il salgemma, di un importante sfruttamento minerario che ha rappresentato una cospicua fonte di benessere per l'economia siciliana.

(*) Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università di Palermo, Via Archirafi 22, 90123 Palermo, Italy, giuliana.madonia@unipa.it

(**) Regione Siciliana - Dipartimento Regionale dell'Ambiente, Via Ugo la Malfa 169, 90146 Palermo, Italy, marcello.panzicalamanna@regione.sicilia.it

(***) ANS Le Taddarite, Via Terrasanta 46, 90145 Palermo, Italy, marco.vattano@unipa.it

I litotipi delle successioni evaporitiche messiniane della Sicilia, con particolare riferimento agli affioramenti gessosi e subordinatamente a quelli halitici, sono caratterizzati dalla presenza di una notevole abbondanza di forme carsiche epigee a piccola e grande scala (karren, depressioni quali doline e polje, valli cieche) ed ipogee (inghiottitoi e grotte).

L'estensione degli affioramenti e l'abbondanza delle forme carsiche incoraggiarono gli studiosi di geografia e geologia ad intraprendere ricerche sistematiche fin dagli anni a cavallo tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo, ben presto interrottesi e riprese solo dopo un lungo intervallo di tempo alla fine degli anni '70 del '900.

I PIONIERI DELLA RICERCA CARSOLOGICA NELLE EVAPORITI DELLA SICILIA

A cavallo tra la fine dell'800 e l'inizio del '900 si sviluppa in Sicilia una cospicua attività di ricerca sui fenomeni carsici che interessano gli affioramenti evaporitici messiniani, con particolare riguardo alle aree centro meridionali dell'agrigentino e al settore occidentale della Valle del Belice (GEMMELLARO, 1850; DE GREGORIO, 1910; STEFANINI, 1916; CIPOLLA, 1934; TREVISAN & DI NAPOLI, 1937).

Il primo studioso che fornisce un quadro organico sulla consistenza e distribuzione dei fenomeni carsici nei gessi messiniani della Sicilia è il geografo Olinto Marinelli (1874-1926), professore presso l'Istituto di studi superiori di Firenze e accademico dei Lincei, che nel corso di ripetute indagini condotte tra il 1896 e il 1917 segnala la presenza di tali fenomeni sia alla scala complessiva degli affioramenti evaporitici dell'Isola, sia approfondendo la descrizione di aree circoscritte caratterizzate da particolari ed abbondanti forme epigee ed ipogee (MARINELLI, 1896; 1899a; 1899b; 1900; 1910; 1911; 1917) - (Fig. 2).

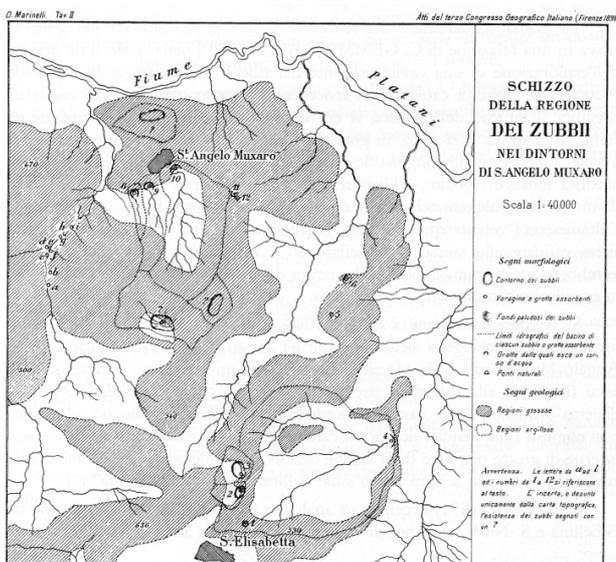


Fig. 2 - Tavola tratta dal lavoro di O. Marinelli - Fenomeni analoghi a quelli carsici nei gessi della Sicilia - 1899

Altro studioso che si ritiene opportuno citare è il geologo

palermitano Mariano Gemmellaro (1879-1921) che, pur se meno prolifico nel campo degli studi sul carsismo nelle evaporiti, grazie alla pubblicazione del 1917 che descrive in maniera dettagliata ed esauriente principalmente le forme epigee dell'area di Santa Ninfa (TP), darà un fondamentale impulso alle ricerche e scoperte che si svilupperanno più compiutamente a distanza di oltre 60 anni (Fig. 3).

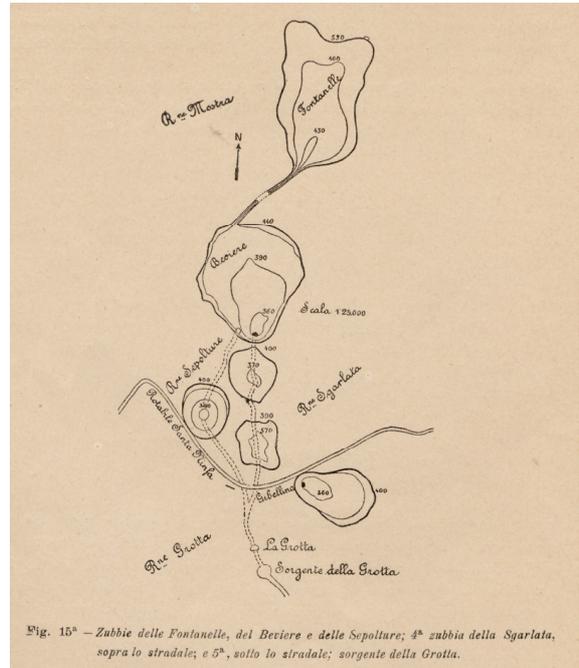


Fig. 3 - Tavola tratta dal lavoro di M. Gemmellaro - Le doline della formazione gessosa a N.-E. di Santaninfa (Trapani) - 1915

LE RICERCHE PIÙ RECENTI

Esauritasi l'attività dei primi Studiosi, le ricerche sul carsismo delle evaporiti della Sicilia, a parte qualche sporadico caso, rimangono nell'oblio per circa mezzo secolo. Solo dalla seconda metà degli anni '70 del '900, sulla scia di alcune iniziative delle principali Associazioni speleologiche in ambito nazionale, si "riscopre" in Sicilia l'interesse per la ricerca delle grotte nelle evaporiti, che portano nel giro di pochi anni alla individuazione ed esplorazione di notevoli sistemi carsici; alcuni Gruppi speleologici siciliani si dedicano infatti sia alla verifica delle cavità sotterranee già individuate, ma non esplorate compiutamente dai primi Studiosi, sia alle ricerche in aree di nuovo interesse.

Le ricerche speleologiche

Nella consapevolezza dell'enorme potenziale di nuove scoperte che le formazioni gessose della Sicilia avrebbero potuto riservare alle attività di ricerca, su iniziativa del Gruppo Speleologico "Palermo" del Club Alpino Italiano, successivamente seguito da altri Gruppi regionali, vengono intraprese una serie di esplorazioni sulla base di ricognizioni sul campo e dell'esame delle antiche pubblicazioni, oltre che su segnalazioni di appassionati residenti nelle aree gessose; tali

attività conducono ben presto alla conferma della diffusione e rilevanza del fenomeno carsico ipogeo nelle rocce gessose della Sicilia (PANZICA LA MANNA, 1992; 1993).

Le prime ricerche si concentrano sui rilievi di gesso selenitico delle *Serre di Ciminna*, a circa 40 km a Sud-Est della città di Palermo, dove la presenza di numerose doline sulle aree sommitali della dorsale induce ad ipotizzare l'esistenza di notevoli reticoli ipogei. In realtà la maggior parte delle depressioni risulta priva di ingressi ipogei praticabili e l'unica cavità di rilevante interesse è l'*Inghiottitoio delle Serre*, caratterizzato da speleotemi gessosi a grandi cristalli (Fig. 4).



Fig. 4 – La galleria iniziale dell'Inghiottitoio delle Serre di Ciminna (PA) - (Ph. M. Vattano)

Le cavità ipogee più comuni nelle *Serre* sono in realtà quelle localizzate in corrispondenza delle pareti perimetrali del rilievo e derivano prevalentemente da fenomeni gravitativi di versante, favoriti dall'intensa fratturazione dell'ammasso roccioso; in queste cavità si rinvenivano frequentemente cristallizzazioni secondarie di gesso (macrocristalli e forme lenticolari) ed in alcuni casi manifestazioni sorgentizie alimentate dall'acquifero evaporitico (MADONIA *et alii*, 1983). Analoga tipologia di cavità viene anche esplorata e documentata nei limitrofi rilievi del Monte Misciotto (BUFFA *et alii*, 1995).

Le ricerche, condotte anche con la partecipazione di Gruppi speleologici nazionali riuniti in occasione anche di campi coordinati, si indirizzano quindi verso le aree dei più estesi affioramenti evaporitici della Sicilia centrale (provincia di Caltanissetta) e meridionale (provincia di Agrigento) e successivamente nell'area di Santa Ninfa, nella Valle del Belice (provincia di Trapani).

Nel territorio del comune di Campofranco (CL) viene segnalato un inghiottitoio attivo alla fine di una valle cieca che si sviluppa sulle argille del Serravalliano medio-Messiniano inferiore e trova recapito alla base del rilievo gessoso di Monte Conca (CALVARUSO *et alii*, 1978); l'esplorazione della grotta permetterà di scoprire una delle più interessanti cavità in gesso, non solo in ambito siciliano ma sicuramente dell'intero panorama italiano ed anche internazionale. L'*Inghiottitoio di Monte Conca* (svil. m 2250 ca., prof. m -130) - (Figg. 5 e 6).

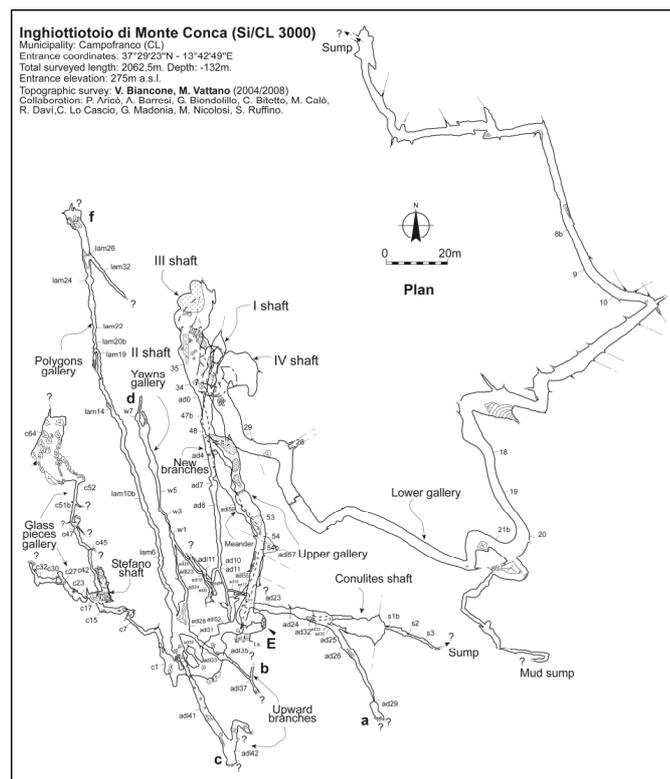


Fig. 5 – Rilievo topografico (pianta) dell'Inghiottitoio di Monte Conca (Campofranco - CL)

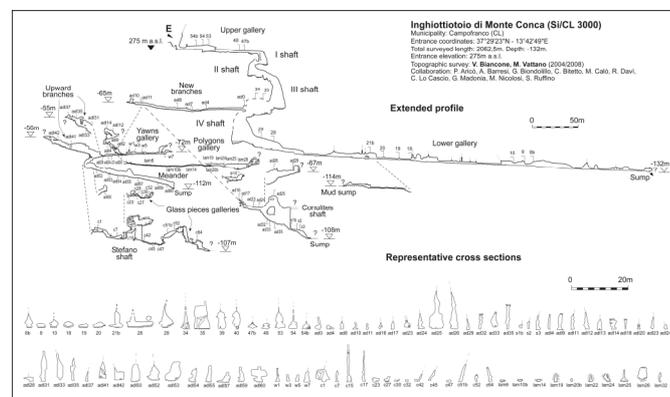


Fig. 6 - Rilievo topografico (sezioni longitudinale e trasversali) dell'Inghiottitoio di Monte Conca (Campofranco - CL)

L'Inghiottitoio si sviluppa con andamento misto verticale ed orizzontale, con gallerie, sia attive che inattive, disposte su più livelli e intercalate da pozzi-cascata di notevole interesse morfologico (Fig. 7).

La grotta insieme alla connessa *Risorgenza* attiva e ad altre cavità fossili correlate, costituisce un sistema carsico ipogeo completo che fornisce utili informazioni sull'evoluzione morfologica ed idrologica dell'intero rilievo evaporitico (CATELLANI, 1988; PANZICA LA MANNA, 1997; BIANCONE & VATTANO, 2002; 2004; 2008; 2010; , MADONIA & VATTANO, 2011).



Fig. 7 – Il 4° pozzo dell'Inghiottitoio d Monte Conca (Campofranco - CL) - (Ph. M. Vattano)

Nelle aree dell'agrigentino e della Valle del Belice le ricerche si sviluppano a partire dalla verifica degli studi di Marinelli e Gemmellaro, che avevano segnalato la presenza di cavità sotterranee senza procedere ad esplorazioni speleologiche dettagliate.

Tra le cavità di maggiore rilievo è necessario citare la *Grotta di Sant'Angelo Muxaro (Grutta Ciavuli)*, inghiottitoio attivo a sviluppo prevalentemente orizzontale con rami inattivi e recapito in una risorgenza sifonante. In alcuni rami inattivi è possibile inoltre osservare interessanti speleotemi cristallini di gesso selenitico (MADONIA *et alii*, 1986; PANZICA LA MANNA, 1995; INTERLANDI *et alii*, 2007, VATTANO, 2008) - Fig. 8.

Dal territorio di Sant'Angelo Muxaro, dove in prossimità della *Grotta* viene documentato il complesso delle *Grotte d'acqua* nel Vallone Ponte, le ricerche si estendono alle aree dei comuni circostanti con importanti scoperte quali il *Trafo di Montallegro*, la *Zubbia Camilleri* in territorio di Cattolica Eraclea, il *Labirinto dell'Istrice* a Naro ed una serie di inghiottitoi e grotte tettoniche nei territori di Raffadali, Siculiana e Racalmuto (BIANCONE *et alii*, 1993; UNIONE SPELEOLOGICA PORDENONESE, 1995; IEMMOLO, 2000; VECCHIO, 2000; LO PRESTI, 2004, VATTANO, 2008, IEMMOLO & VATTANO, 2012).

Nella Valle del Belice le ricerche si concentrano prevalentemente sull'altopiano di Santa Ninfa dove viene esplorato e rilevato il sistema ipogeo *Inghiottitoio del Biviere-Grotta di Santa Ninfa*, che si sviluppa su almeno due livelli di

gallerie attive ed inattive (Fig. 9).



Fig. 8 – Speleotemi cristallini di gesso nella Grotta di Sant'Angelo Muxaro (AG) - (Ph. M. Vattano)

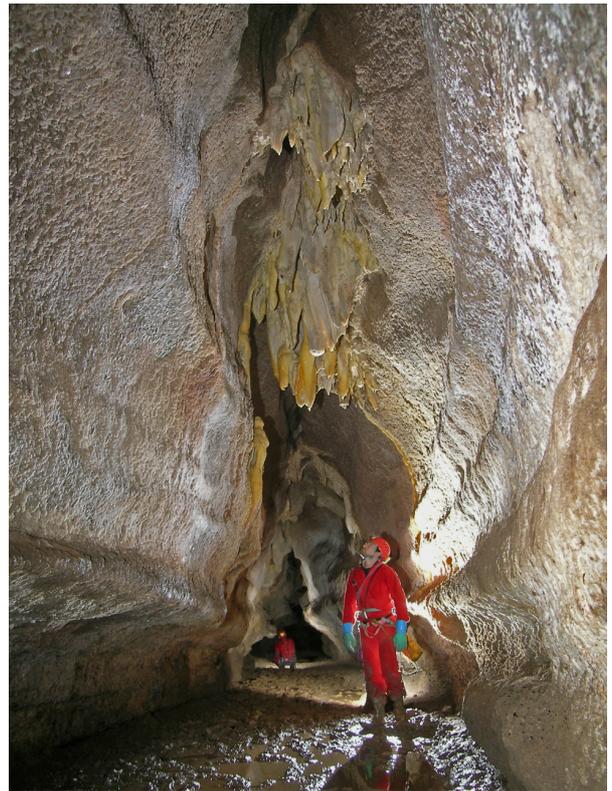


Fig. 9 – La galleria superiore inattiva della Grotta di Santa Ninfa (TP) - (Ph. M. Vattano)

Nell'area vengono individuate ed esplorate anche numerose altre cavità, sia ad andamento verticale che orizzontale, connesse con il sistema di doline e valli cieche (*Grotta della Volpe Rossa, Inghiottitoio dei Rovi*), oltre che ubicate sui versanti perimetrali del rilievo gessoso e geneticamente legate a fenomeni di fratturazione tettonica e/o a movimenti gravitativi indotti dai sottostanti terreni plastici, come ad esempio la *Grotta delle Eccentriche* (FEDERAZIONE

SPELEOLOGICA REGIONALE DELLA EMILIA-ROMAGNA, 1986; CHIESI *et alii*, 1987, 1989; PANZICA LA MANNA 1989).

Sempre nel territorio del Belice riveste una particolare importanza la *Grotta di Entella*, paleorisorgenza del sistema carsico dell'omonima Rocca (Fig. 10), costituita da livelli sub orizzontali inattivi sovrapposti, collegati da pozzi e camini verticali.



Fig. 10 – Il rilievo di gesso selenitico di Rocca d'Entella – Contessa Entellina (PA) - (Ph. M. Vattano)

Dal quadro sopra delineato, sinteticamente riassunto nella successiva Tab. 1, le attività di ricerca speleologica ad oggi condotte offrono solo un parziale panorama della consistenza del fenomeno carsico ipogeo nei litotipi gessosi della Sicilia. Dette ricerche proseguono costantemente nella considerazione che ulteriori importanti scoperte siano certamente da attendersi nel prossimo futuro.

Denominazione	Svil. m	Prof . m
Inghiottitoio di Monte Conca (CL)	205 0	-130
Grotta di S. Angelo Muxaro (AG)	176 0	-34
Grotta di Santa Ninfa (TP)	135 0	-25
Zubbia Camilleri (AG)	108 4	-80
Grotta di Entella (PA)	900	+ 90
Labirinto dell'Istrice (AG)	450	-30
Grotta della Volpe Rossa (TP)	371	
Grotta del Traforo (AG)	363	-26
Risorgenza di Monte Conca (CL)	260	+9
Inghiottitoio delle Serre di Ciminna (PA)	120	-20
Grotta del Vecchiuzzo (PA)	86	0
Risorgenza di S. Angelo Muxaro (AG)	46	0

Tab. 2 – Le più significative cavità in gesso della Sicilia

Gli studi scientifici

Alle attività di esplorazione e documentazione dei Gruppi speleologici siciliani fa seguito l'interessamento del mondo accademico, in particolare nella figura dell'Istituto di Geologia

dell'Università di Palermo, che intraprende una serie di ricerche sistematiche sugli aspetti epigei del carsismo nelle evaporiti siciliane, approfondendo nel contempo anche lo studio scientifico, geomorfologico ed idrologico, dei reticoli ipogei esplorati dai Gruppi speleologici. Tali attività si sviluppano ulteriormente nel corso degli anni, fino alla data odierna, in collaborazione anche con altri Atenei e Istituzioni di ricerca italiani e stranieri, nell'ambito di progetti comuni di studio, consentendo di pervenire alla pubblicazione di numerosi contributi scientifici.

La produzione scientifica degli Autori che si dedicano allo studio del carsismo nelle evaporiti siciliane si orienta da un lato a fornire un quadro complessivo e dettagliato sulla consistenza ed estensione del fenomeno nell'ambito dell'intero territorio dell'Isola, dall'altro ad approfondire temi di ricerca su aree più ristrette, ma di particolare interesse morfologico, oltre che sulla genesi e sviluppo di forme particolarmente caratteristiche del territorio siciliano.

Il momento iniziale del rifiorire delle ricerche può essere individuato nella organizzazione della sessione siciliana del "1° Simposio Internazionale sul Carsismo nelle Evaporiti" (1985) tenutosi a Bologna, che vede appunto a Palermo, con escursioni in varie aree della Sicilia, la sua prosecuzione e che consente di fare già un punto a quella data sullo stato delle conoscenze del fenomeno nel territorio isolano (AGNESI *et alii*, 1986).

Da tale punto di partenza le ricerche procedono proficuamente con la realizzazione nel 1986 di un approfondito studio multidisciplinare (geologia, mineralogia, geomorfologia, idrogeologia, speleologia, biospeleologia, etnoantropologia) dell'area di Santa Ninfa, che vede la cooperazione di diversi Atenei e Gruppi speleologici italiani. Tale studio, sulla base delle osservazioni epigee ed ipogee, consente di ricostruire l'evoluzione paleoambientale dell'area nell'intero contesto della Valle del Belice (AGNESI & MACALUSO, 1989).

Negli anni successivi le attività di ricerca si concentrano sullo studio geomorfologico di aree caratterizzate da notevole abbondanza di depressioni carsiche, consentendo di individuare emergenze di notevole interesse tra le quali merita sicuramente menzione il polje del *Pantano* nel comune di Siculiana (AG), forma di notevole estensione planimetrica e di rara presenza



Fig. 11 – Il Polje del Pantano a Torre Salsa (Siculiana, AG) - (Ph. M. Vattano)

nel contesto generale del carsismo nei (SAURO, 1996; MACALUSO & MADONIA, 1999; AGNESI *et alii*, 2003; MACALUSO *et alii*, 2003; DI MAGGIO *et alii*, 2013) - (Figg. 11 e 12).



Fig. 12 – Dolina di soluzione a Monte Misciotto (Caccamo, PA) - (Ph. M. Vattano)



Fig. 13 - Solchi da carso coperto in affioramento a seguito di scavi archeologici - Rocca d'Entella – Contessa Entellina (PA) - (Ph. M. Vattano)



Fig. 14 – Rillenkarren su halite in C.da Salina (Cammarata, AG) - (Ph. M. Vattano)

Altre forme che costituiscono oggetto di studi approfonditi sono da individuare nelle molteplici tipologie di *karren* presenti in Sicilia, che si rinvengono su differenti litotipi che vanno dai gessi selenitici, alle gessareniti e gessopeliti, ai gessi alabastrini, come anche su affioramenti di halite (FORTI, 1996; MACALUSO & SAURO, 1996; MADONIA & SAURO, 2009) - (Figg. 13 e 14).

Di tali forme viene anche realizzato l'esauriente compendio iconografico "*Atlante dei Karren nelle evaporiti della Sicilia*" nel quale sono annoverate anche le forme di soluzione in ambiente marino-costiero (MACALUSO *et alii*, 2001) - (Fig. 15).



Fig. 15 – Rillenkarren costieri su gessopeliti (Marina di Palma di Montechiaro, AG) - (Ph. U. Sauro)

Nell'ambito delle morfologie riconducibili ai karren sono state condotte diverse ricerche per lo studio, in correlazione anche con analoghe situazioni della regione di Sorbas (Almeria-Spagna), di morfologie non comuni, quali *bolle di scollamento* e *tumuli*, che assumono in Sicilia particolare rilevanza per varietà di forme e dimensioni (contrade *Serra Balate* - Palma di Montechiaro e *Muxarello* - Sant'Angelo Muxaro in provincia di Agrigento) (MACALUSO & SAURO, 1996; 1998; FERRARESE *et alii*, 2002) - (Fig.16).

Si ritiene opportuno al riguardo puntualizzare il particolare interesse rivestito da dette forme superficiali, legate a fenomeni di soluzione-ricristallizzazione, che nel passato erano state poco studiate rispetto ai più consueti e conosciuti karren "classici": forme epigee che oltre alla valenza scientifica posseggono indubbiamente notevole rilevanza estetica e paesaggistica.

In ambito ipogeo le ricerche si sono rivolte negli ultimi anni in particolare alla correlazione delle evidenze geomorfologiche e sedimentologiche osservate in grotta con la ricostruzione dell'evoluzione dei bacini idrografici esterni con le relative mutazioni nel tempo dei relativi livelli di base (VATTANO, 2004; 2008; 2010; BUSCAGLIA *et alii*, 2010; MADONIA & VATTANO, 2011; BUSCAGLIA *et alii*, 2012).



Fig. 16 – Bolla di scollamento su gesso selenitico C.da Serra Balate (Palma di Montechiaro, AG) - (Ph. M. Vattano)

Si ricordano infine le ricerche più recenti che sono in corso di sviluppo e che riguardano lo studio del fenomeno degli sprofondamenti superficiali, derivanti dal crollo di cavità sotterranee a seguito di processi carsici di solubilizzazione degli strati evaporitici spesso costituiti da litotipi salini (MADONIA *et alii*, 2006; LIGUORI & MANNO, 2008; LIGUORI *et alii*, 2008; DI MAGGIO *et alii*, 2010). Questi fenomeni di collasso (comunemente noti nella letteratura internazionale come *sinkholes*), il cui studio è particolarmente tenuto in considerazione dalla pubblica amministrazione per i risvolti di carattere sociale, sono connessi sia a cause naturali che antropiche, queste ultime di notevole rilevanza in Sicilia per la presenza di numerose miniere abbandonate di zolfo e di sali alcalini particolarmente solubili (Fig. 17).



Fig. 17 – Sinkhole nell'area mineraria a salgemma in C.da Salina (Cammarata, AG) - (Ph. M. Vattano)

LE INIZIATIVE DI TUTELA E VALORIZZAZIONE

Grazie all'intensificarsi delle ricerche sulle aree carsiche nelle evaporiti siciliane che hanno avvalorato l'interesse

scientifico, culturale e naturalistico di tali fenomeni, l'Amministrazione regionale ha riconosciuto la necessità di porre in essere idonei strumenti per la loro tutela (PANZICA LA MANNA, 1989). Per tale ragione diverse emergenze naturalistiche legate a fenomeni carsici, sia epigei che ipogei, sono state inserite nel Piano Regionale dei Parchi e delle Riserve e successivamente istituite quali aree protette (AGNESI, 2004; CASAMENTO & PALMERI, 2001; 2004; DIMARCA & FALCI, 2001; BIANCO *et alii*, 2003; CASAMENTO *et alii*, 2004; DIMAGGIO *et alii*, 2012) - Tab. 2.

Area Protetta	Ente gestore	Rete Natura 2000
R.N.O. Torre Salsa	WWF Italia	SIC
R.N.I. Grotta di S. Angelo Muxaro	Legambiente Sicilia	-
R.N.I. Monte Conca	CAI Sicilia	SIC/ZPS
R.N.I. Lago Sfondato	Legambiente Sicilia	SIC
R.N.O. Lago Soprano	Prov. Reg. Caltanissetta	SIC
R.N.O. Monte Capodarso e Valle dell'Imera meridionale	Italia Nostra	SIC
R.N.I. Contrada Scaleri	Prov. Reg. Caltanissetta	-
R.N.S. Lago di Pergusa	Prov. Reg. Enna	SIC/ZPS
R.N.I. Grotta di Entella	CAI Sicilia	SIC/ZPS
R.N.O. Serre di Ciminna	Prov. Reg. Palermo	SIC
R.N.I. Grotta di Santa Ninfa	Legambiente Sicilia	SIC
R.N.I. Lago Preola e Gorghi Tondi	WWF Italia	SIC/ZPS

Tab. 2 – Le aree naturali protette in rocce evaporitiche.

A seguito delle esperienze maturate in circa quindici anni di gestione delle Riserve Naturali Regionali delle aree carsiche evaporitiche, di concerto con i soggetti gestori delle stesse aree, del Parco Regionale delle Madonie e del Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare dell'Università di Palermo, l'Assessore Regionale del Territorio Ambiente ha istituito nel 2012 una apposita "Rete", con l'obiettivo di coordinare le attività delle stesse aree protette e pervenire alla individuazione

di iniziative comuni di gestione, ricerca, divulgazione e fruizione (PANZICA LA MANNA & CHIARAMONTE, 2012).

PRINCIPALI FONTI BIBLIOGRAFICHE

Viene fornito di seguito un elenco dei principali contributi scientifici e di documentazione sui fenomeni carsici presenti nelle evaporiti della Sicilia, redatto in ordine cronologico.

- GEMMELLARO C., 1850 - *Sul preteso vulcano di Montegrande presso Pietraperzia*. Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali, s. 2, t. 7: 143-154, Catania.
- MARINELLI O., 1896 - *Alcune notizie sopra il Lago di Pergusa in Sicilia*. Rivista Geografica Italiana, a. 3 (9): 509-519.
- MARINELLI O., 1899a - *Fenomeni analoghi a quelli carsici nei gessi della Sicilia*. Atti del III Congresso Geografico Italiano: 1-14, Firenze.
- MARINELLI O., 1899b - *Termini geografici dialettali raccolti in Sicilia*. Rivista Geografica Italiana, a. 6 (10): 606-620, Roma.
- MARINELLI O., 1900 - *Conche lacustri dovute a suberosioni nei gessi in Sicilia*. Rivista Geografica Italiana, a. 7 (5): 273-285.
- DE GREGORIO A., 1910 - *Formazione di un nuovo lago minuscolo a Mimiani (presso Marianopoli)*. Il Naturalista Siciliano, 1: 223-224.
- MARINELLI O., 1910 - *Fenomeni carsici nei gessi dei dintorni di Calatafimi*. Mondo Sotterraneo, 7 (1-2): 16-20.
- MARINELLI O., 1911 - *Per lo studio delle grotte e dei fenomeni carsici della Sicilia*. Atti del VII Congresso Geografico Italiano: 1-21, Palermo.
- GEMMELLARO M., 1915 - *Le doline della formazione gessosa a N.-E. di Santaninfa (Trapani)*. Giornale di Scienze Naturali ed Economiche, Palermo, 41: 1-49 + IV.
- STEFANINI G., 1916 - *Una regione carsica nei gessi di Sicilia studiata dal Prof. M. Gemmellaro*. Rivista Geografica Italiana, a. 23 (1): 56-58, Roma.
- MARINELLI O., 1917 - *Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia*. Memorie Geografiche di Giotto Dainelli, supplemento a Rivista Geografica Italiana, 34: 264-416.
- CIPOLLA F., 1934 - *Nuovi contributi alla geologia e geografia fisica di Mazara del Vallo e suoi dintorni (prov. Di Trapani)*. Bollettino della Società di Scienze Naturali ed economiche, n. s., 16: 28-35 + 2 tav.
- TREVISAN L. & DI NAPOLI E., (1937). *Tirreniano, Siciliano e Calabriano nella Sicilia sud-occidentale. Note di stratigrafia, Paleontologia e Morfologia*. Giorn. Sc. Nat. e Econ. Palermo, 39/8: 1-38.
- CUMIN G., 1953 - *Il Laghetto "Lo Sfondato" nella Sicilia centrale*. Bollettino della Società Geografica Italiana, s. 6, 5: 207-211.
- SAIBENE C., 1957 - *Note sul carsismo in Sicilia*. Atti del XVII Congresso Geografico Italiano: 137-145, Bari.
- COLLISANI A., 1975 - *La Grotta del Vecchiuzzo*. Sicilia Archeologica, 8 (28-29): 17-27.
- CALVARUSO E., CUSIMANO G., FAVARA R., MASCARI A. & PANZICA LA MANNA M., 1978 - *Primo contributo alla conoscenza del fenomeno carsico nei gessi in Sicilia, Inghiottitotio di M. Conca (Campofranco - CL)* - In: GS CAI Perugia (Ed.), Atti XIII Congresso Nazionale di Speleologia, Perugia (preprints), Perugia.
- BOVIO MARCONI J., 1979 - *La grotta del Vecchiuzzo*. Roma.
- MADONIA P., PANZICA LA MANNA M., VIVOLI P., 1983 - *Attuali conoscenze sul fenomeno carsico della provincia di Palermo*. Le Grotte d'Italia, s. 4, 11: 183-194.
- ABBATE R., MARINO A., 1986 - *Le attuali conoscenze sul fenomeno carsico nelle aree gessose della Siciliane*. Atti del Simposio Internazionale sul carsismo delle evaporiti, Bologna 21-26 ottobre 1985, Le Grotte d'Italia, s. 4, 12: 17-23.
- AGNESI V., MACALUSO T., PANZICA LA MANNA M. (a cura di), 1986 - *Il carsismo nelle evaporiti in Sicilia*. Atti del Simposio Internazionale sul carsismo delle evaporiti, Palermo 27-30 ottobre 1985, Le Grotte d'Italia, s. 4: 13.
- AGNESI V., MACALUSO T., PIPITONE G., 1986 - *Fenomeni carsici epigei nelle evaporiti della Sicilia*. In: Agnesi et alii (Eds.), Il carsismo nelle evaporiti in Sicilia. Atti del Simposio Internazionale sul carsismo delle evaporiti, Palermo 27-30 ottobre 1985, Le Grotte d'Italia, s. 4, 13: 123-161.
- CHOPPY J., 1986 - *Les karsts de gypse italiens*. Karstologia, 8: 39-46
- MADONIA P., PANZICA LA MANNA M., 1986 - *Fenomeni carsici ipogei nelle evaporiti in Sicilia*. In: Agnesi et alii (Eds.), Il carsismo nelle evaporiti in Sicilia. Atti del Simposio Internazionale sul carsismo delle evaporiti, Palermo 27-30 ottobre 1985, Le Grotte d'Italia, s. 4, 13: 163-189.
- AGNESI V., MACALUSO T., PANZICA LA MANNA M., PIPITONE G., 1986 - *Il carsismo nelle evaporiti della Sicilia: escursioni*. In: Agnesi et alii (Eds.), Il carsismo nelle evaporiti in Sicilia. Atti del Simposio Internazionale sul carsismo delle evaporiti, Palermo 27-30 ottobre 1985, Le Grotte d'Italia, s. 4, 13: 205-213.
- FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELLA EMILIA-ROMAGNA., 1986 - *Campagna speleologica nell'area carsica di S. Ninfa(Trapani, Sicilia)*. Sottoterra, A. XXV, 75: 38 sp. + 1 tav.
- MANNINO G., 1986 - *Le grotte del palermitano*. Quaderni del Museo Geologico "G. G. Gemmellaro", 2, Dipartimento di Geologia e Geodesia, Università di Palermo: 159 pp.
- SAURO U., 1986 - *Lo stato attuale degli studi sul carsismo delle evaporiti in Italia*. In: Agnesi et alii (Eds.), Il carsismo nelle evaporiti in Sicilia. Atti del Simposio Internazionale sul carsismo delle evaporiti, Palermo 27-30 ottobre 1985, Le Grotte d'Italia, s. 4, 13: 93-106.
- RUGGIERI G. & TORRE G., 1987 - *Carsismo fossile sopramiocenico nei gessi messiniani di Ciminna (Palermo)*. Giornale di Geologia, s. 3, 49: 81-88.

- CHIESI M., FORTI P., PANZICA LA MANNA M., 1987 - *I gessi di Santa Ninfa*. Speleologia, 17: 12-16.
- CATELLANI C., 1988 - *I gessi di Milena*. Speleologia, Anno 9, 19: pp. 57.
- AGNESI V. & MACALUSO T., a cura di (1989 - *I gessi di Santa Ninfa (Trapani)*). Studio multidisciplinare di un'area carsica. Memorie dell' Istituto Italiano di Speleologia, s. 2, 3: 202 pp.
- AGOSTINI S. & CUCCHI F., 1989 - *Caratteristiche geologiche dell'area di S. Ninfa*. In: Agnesi V. & Macaluso T. (Eds.), *I Gessi di Santa Ninfa (Trapani)*. Studio multidisciplinare di un'area carsica. Memorie dell' Istituto Italiano di Speleologia, s. 2, 3: 15-22.
- AGNESI V., MACALUSO T., MENEGHEL M., SAURO U., 1989 - *Geomorfologia dell'area carsica di S. Ninfa (Sicilia occidentale)*. In: Agnesi V. & Macaluso T. (Eds.), *I Gessi di Santa Ninfa (Trapani)*. Studio multidisciplinare di un'area carsica. Memorie dell' Istituto Italiano di Speleologia, s. 2, 3: 23-48.
- BINI A., CUCCHI F., FORTI P., PANZICA LA MANNA M., 1989 - *Evoluzione speleogenetica con particolare riguardo alla Grotta di S. Ninfa*. In: Agnesi V. & Macaluso T. (Eds.), *I Gessi di Santa Ninfa (Trapani)*. Studio multidisciplinare di un'area carsica. Memorie dell' Istituto Italiano di Speleologia, s. 2, 3: 161-168.
- BINI A., 1989 - *Morfologia e sedimentologia ipogea delle cavità di S. Ninfa*. In: Agnesi V. & Macaluso T. (Eds.), *I Gessi di Santa Ninfa (Trapani)*. Studio multidisciplinare di un'area carsica. Memorie dell' Istituto Italiano di Speleologia, s. 2, 3: 101-135.
- CELICO P., MONTELEONE S., PIPITONE G. & PRANZINI G., 1989 - *Studio idro-geologico dei gessi di S. Ninfa*. In: Agnesi V. & Macaluso T. (Eds.), *I Gessi di Santa Ninfa (Trapani)*. Studio multidisciplinare di un'area carsica. Memorie dell' Istituto Italiano di Speleologia, s. 2, 3: 155-160.
- CHIESI M., FORTI P., PANZICA LA MANNA M., 1989 - *Le esplorazioni speleologiche nell'area carsica di S. Ninfa*. In: Agnesi V. & Macaluso T. (Eds.), *I Gessi di Santa Ninfa (Trapani)*. Studio multidisciplinare di un'area carsica. Memorie dell' Istituto Italiano di Speleologia, s. 2, 3: 85-92.
- GATANI M. G., LAURETI L., MADONIA P., PISANO A., 1989 - *Caratteri e distribuzione delle microforme carsiche nel territorio di Sant a Ninfa*. In: Agnesi V. & Macaluso T. (Eds.), *I Gessi di Santa Ninfa (Trapani)*. Studio multidisciplinare di un'area carsica. Memorie dell' Istituto Italiano di Speleologia, s. 2, 3: 49-58.
- PANZICA LA MANNA M., 1989 - *Il Piano Regionale dei Parchi e delle Riserve Naturali come strumento per la salvaguardia del patrimonio carsico e speleologico della Sicilia*. Atti del XV Congresso Nazionale di Speleologia, 10-13 settembre 1987, Castellana Grotte: 1067-1074.
- PANZICA LA MANNA M., 1989 - *Aspetti del carsismo ipogeo nell'area di Santa Ninfa*. In: Agnesi V., Macaluso T., Ulzega A. (Eds.), Guida alle escursioni (Penisola di Capo San Vito, Isole Egadi, S. Ninfa), Trapani 27-30 giugno 1989, Dipartimento di Geologia e Geodesia, Università di Palermo.
- CHIESI M. & FORTI P., 1992 - *Le concrezioni e le mineralizzazioni della Grotta della Milocchite MG 2 (Milena - Caltanissetta)*. Mondo Sotterraneo, n. s., 1-2: 29-38.
- PANZICA LA MANNA M. (1992 - *Fenomeni carsici e speleogenesi in Sicilia*. Rivista Mineraria Siciliana, 162: 47-70.
- NICOD J., 1993 - *Recherches nouvelles sur les karsts des gypses et des évaporites associées; première partie: processus et cavernement*. Karstologia, 20: 1-10.
- NICOD J., 1993 - *Recherches nouvelles sur les karsts des gypses et des évaporites associées; seconde partie: géomorphologie, hydrologie et impact anthropique*. Karstologia, 21: 15-30.
- PANZICA LA MANNA M., 1993 - *Karst and speleology in Sicily*. Proceedings European Conference of Speleology, August 20-23, 1992 Helecine - Belgium, Bulletin de la Société géographique de Liège, 29: 163-168.
- BIANCONE V., MESSANA E., PANZICA LA MANNA M., 1994 - *Carsismo ipogeo in aree gessose nei pressi di Agrigento (Sicilia centro-meridionale)*. Atti del 3° Convegno Regionale di Speleologia, Catania 8-11 dicembre 1994, Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali, 27 (348): 477-506.
- BUFFA V., CATALANO E., CUSIMANO R., 1995 - *Ricerche effettuate nei gessi di Monte Misciotto e Cozzo Bosco*. Atti del 1° Convegno Regionale di Speleologia della Sicilia, Ragusa 14-16 dicembre 1990, 1: 133-154.
- CUCCHI F., 1995 - *Analisi dei condizionamenti geostrutturali nella speleogenesi delle cavità dell'area di Santa Ninfa (Trapani) mediante il metodo delle progressioni di sviluppo*. Atti del 1° Convegno Regionale di Speleologia della Sicilia, Ragusa 14-16 dicembre 1990, 1: 36-40.
- PANZICA LA MANNA M., 1995 - *Il sistema carsico ipogeo di S. Angelo Muxaro (AG)*. Atti del 1° Convegno Regionale di Speleologia della Sicilia, Ragusa 14-16 dicembre 1990, 1: 47-53.
- SAURO U., 1995 - *Highlights on doline evolution*. In: Barany-Kevei I. (Ed.), Environmental effects on Karst Terrains; (homage to Laszlo Jackucs). Acta Geograph. Szegediensis, 34, univ. of Szeged: 107-121.
- UNIONE SPELEOLOGICA PORDENONESE, 1995 - *Campagna speleologica Sicilia '90. Comune di Racalmuto - 31 agosto 9 settembre 1991*. Atti del 1° Convegno Regionale di Speleologia della Sicilia, Ragusa 14-16 dicembre 1990, 1: 54-65.
- FORTI P., 1996 - *Erosion rate, crystal size and exokarst microforms*. In: Fornos J. J & Gines A., (Eds.), Karren landforms, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca: 261-276.
- MACALUSO T. & SAURO U., 1996 - *The Karren in evaporite rocks: a proposal of classification*. In: Fornos, J.J. & Gines A., (Eds.), Karren landforms, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca: 277-293.
- FORTI P., 1996 - *Speleothems and cave minerals in gypsum*

- caves*. In: Klimchouk A., Lowe D., Cooper A., Sauro U. (Eds.), Gypsum karst of the world, International Journal of Speleology, 25 (3-4): 91-104.
- FORTI P. & SAURO U., 1996 - *The gypsum karst of Italy*. In: Klimchouk A., Lowe D., Cooper A., Sauro U. (Eds.), Gypsum karst of the world, International Journal of Speleology, 25 (3-4): 239-250.
- KLIMCHOUK A., 1996 - *The dissolution and conversion of gypsum and anhydrite*. In: Klimchouk A., Lowe D., Cooper A., Sauro U., Eds.), Gypsum karst of the world, International Journal of Speleology, 25 (3-4): 21-36.
- KLIMCHOUK A., 1996 - *The typology of gypsum karst according to its geological and geomorphological evolution*. In: Klimchouk A., Lowe D., Cooper A., Sauro U. (Eds.), Gypsum karst of the world, International Journal of Speleology, 25 (3-4): 49-60.
- KLIMCHOUK A. & ANDREJCHUK V., 1996 - *Sulphate rocks as an arena for karst development*. In: Klimchouk A., Lowe D., Cooper A., Sauro U. (Eds.), Gypsum karst of the world, International Journal of Speleology, 25 (3-4): 9-20.
- MACALUSO T. & SAURO U., 1996 - *Weathering crust and karren on exposed gypsum surfaces*. In: Klimchouk A., Lowe D., Cooper A., Sauro U. (Eds.), Gypsum karst of the world, International Journal of Speleology, 25 (3-4): 115-126.
- SAURO U., 1996 - *Geomorphological aspects of gypsum karst areas with special emphasis on exposed karst*. In: Klimchouk A., Lowe D., Cooper A., Sauro U. (Eds.), Gypsum karst of the world, International Journal of Speleology, 25 (3-4): 105-114.
- HILL C. & FORTI P., 1997 - *Cave minerals of the World*. Huntsville, Alabama, National Speleological Society: 464 pp.
- PANZICA LA MANNA M., 1997 - *Aspetti del fenomeno carsico sotterraneo nel territorio di Milena (CL)*. In: La Rosa V. (Ed.), Dalle Capanne alle Robbe - La storia lunga di Milocca-Milena. Milena, Pro Loco: 27-36 + 2 tav.
- RUGGIERI G. & TORRE G., 1997 - *Geologia del lembo Neoautoctono di Ciminna (Palermo)*. Il Naturalista Siciliano, s. 4, 21 (1-2): 109-127.
- CALAFORRA J. M., 1998). *Karstologia de yesos*. Universidad de Almeria, Servicio de Publicaciones Instituto de Estudio Almerienses: 384 pp.
- CUCCHI F., FORTI P., FINOCCHIARO F., 1998 - *Gypsum degradation in Italy with respect to climatic, textural and erosional conditions*. Suppl. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 3, T. 4: 41-49.
- MACALUSO T. & SAURO U., 1998 - *Aspects of weathering and landforms evolution on gypsum slopes and ridges of Sicily*. Suppl. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 3, T. 4: 91-99.
- CALAFORRA J.M. & PULIDO -BOSCH A., 1999 - *Genesis and evolution of gypsum tumuli*. Earth Surface Processes and Landforms, 24: 919-930.
- MACALUSO T. & MADONIA G., 1999 - *Aspetti geomorfologici dell'area di Sant' Angelo Muxaro*. Atti del convegno Natura, mito e storia nel regno Sicano di Kokalos, Sant' Angelo Muxaro 25-27 ottobre 1996: 47-59.
- IEMMOLO A., 2000 - *Zubbia Camilleri, Cattolica Eraclea - Agrigento*. Speleologia, 42: 49-53.
- VECCHIO E., 2000 - *Il sistema carsico ipogeo Grotta del Traforo di Montallegro (AG)*. Atti del 3° Convegno di Speleologia della Sicilia, Palermo 3-5 aprile 1998: 157 - 164.
- FAVARA R., FRANCOFONTE S., GRASSA E, LIOTTA M., PROIETTO E, RICCOBONO G., VALENZA M., 2001 - *Studio idrogeochimico degli acquiferi presenti nell'area della Riserva Naturale Grotta di Santa Ninfa*. Il Naturalista Siciliano, s. 4, 25, suppl: 237-254.
- CASAMENTO G. & PALMERI A., 2001 - *La Riserva Naturale "Grotta di Santa Ninfa"*. Il Naturalista Siciliano, s. 4, 25, suppl: 217-225.
- DIMARCA A. & FALCI A., 2001 - *La Riserva Naturale "Lago Sfondato" ed il comprensorio di Mimiani*. Il Naturalista Siciliano, s. 4, 25, suppl: 395-400.
- MACALUSO T., MADONIA G., PALMERI A., SAURO U., 2001 - *Atlante dei Karren nelle evaporiti della Sicilia*. Quaderni del Museo "G. G. Gemmellaro", 5, Dipartimento di Geologia e Geodesia, Università di Palermo: 143 pp.
- MADONIA P., 2001 - *Considerazioni preliminari sul monitoraggio di temperatura, umidità e concentrazione di CO₂ nell'atmosfera ipogea della Grotta di Santa Ninfa*. Il Naturalista Siciliano, s. 4, 25, suppl. : 255-269.
- MADONIA P., 2001 - *Problematiche cartografiche ed idrogeologiche relative alla ripermimetrazione della Riserva Naturale "Grotta di S. Ninfa"*. Il Naturalista Siciliano, s. 4, 25, suppl. : 227-236.
- BIANCONE V. & VATTANO M., 2002 - *Esplorazioni speleologiche nella Riserva Naturale Integrale "Monte Conca" (Campofranco-CL) (Speleological explorations in the "Monte Conca" Natural Protect area)*. Speleologia Iblea, 10: 205-211.
- FERRARESE F., MACALUSO T., MADONIA G., PALMERI A., SAURO U., 2002 - *Solution and recrystallization processes and associated landforms in gypsum outcrops of Sicily*. Geomorphology, 49 (1-2): 25-43.
- HAUSER S., CUSIMANO G., VASSALLO M., 2002 - *Idrogeochimica di ambienti umidi costieri: Mazara del Vallo, Trapani*. GEAM, Rivista dell'Associazione georisorse e ambiente, 4: 71-76.
- AGNESI V., MACALUSO T., MADONIA G., PANZICA LA MANNA M., 2003 - *Sicilia*. In: Madonia G. & Forti P. (Eds.), Le aree carsiche gessose d'Italia - Sicilia. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. 2, 14: 253-278.
- BIANCO D., PANZICA LA MANNA M., SAURO U., 2003 -

- Tutela e valorizzazione delle aree carsiche italiane nelle rocce evaporitiche: problemi e prospettive.* In: Madonia G. & Forti P. (Eds.), *Le aree carsiche gessose d'Italia. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, s. 2, 14: 115-120.
- FORTI P. & ROSSI A., 2003 - *Il Carsismo ipogeo nei gessi italiani.* In: Madonia G. & Forti P. (Eds.), *Le aree carsiche gessose d'Italia. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, s. 2, 14: 65-87.
- MACALUSO T., MADONIA G. & SAURO U., 2003 - *Le forme di soluzione nei gessi.* In: Madonia G. & Forti P. (Eds.), *Le aree carsiche gessose d'Italia. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, s. 2, 14: 55-64.
- PROVINCIA REGIONALE DI PALERMO - ASSESSORATO TUTELA AMBIENTALE, UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PALERMO - C.I.R.I.T.A., 2003 - *Studi e cartografie necessari alla predisposizione dei piani di sistemazione delle riserve naturali orientate "Bagni di Cefalà Diana e Chiarastella" "Serre di Ciminna" ed "Isola di Ustica".* Convenzione tra la Provincia Regionale di Palermo - Assessorato Tutela Ambientale - Direzione Tutela Ambientale Riserve Naturali ed Aree Protette, e il C.I.R.I.T.A Università degli Studi di Palermo.
- SAURO U., 2003 - *Aspetti evolutivi del paesaggio carsico nei gessi in Italia.* In: Madonia G. & Forti P. (Eds.), *Le aree carsiche gessose d'Italia. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, s. 2, 14, 41-45.
- AGNESI V., 2004 - *Forme carsiche nelle evaporiti.* In: De Filippis R. (Ed.), *Italia. Atlante dei tipi geografici.* Istituto Geografico Militare, Firenze: 317-319.
- AGNESI V., 2004 - *Il contributo delle riserve naturali alla tutela di aspetti geomorfologici significativi.* *Il Naturalista Siciliano*, s. 4, 28 (1): 21-32.
- CASAMENTO G. & PALMERI A., 2004). *Tutela e valorizzazione della Riserva Naturale "Grotta di Santa Ninfa" e del Sito di Importanza Comunitaria "Complesso dei Monti di Santa Ninfa-Gibellina e Grotta di Santa Ninfa".* Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, Custonaci (TP), 1 - 5 maggio 2002, *Speleologia Iblea*, 10 (2002): 307-310.
- CASAMENTO G., DIMARCA A., MENTO G., & MESSANA V., 2004 - *La tutela delle aree carsiche gessose in Sicilia: status e prospettiva.* In Forti P. (Ed.), *Gypsum karst areas in the world: their protection and tourist development*, *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, s. 2, 16: 115-124.
- CUSIMANO G., GATTO L., HAUSER S. & LA PICA L., 2004 - *Idrogeologia ed idrogeochimica dell'area della riserva di Monte Conca (Caltanissetta).* *Il Naturalista Siciliano*, s. 4, 28 (3-4): 1105-1124.
- ELMI C., FORTI P., PANZICA LA MANNA M., 2004 - *Studio geomorfologico, idrogeologico e speleologico del territorio del Parco Minerario Floristella Grottacalda (Enna).* Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, Custonaci (TP), 1 - 5 maggio 2002, *Speleologia Iblea*, 10 (2002): 243-255.
- LOPRESTI C., 2004 - *"Zubbia Cammilleri" una grotta nei gessi di Cattolica Eraclea.* Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, Custonaci (TP), 1 - 5 maggio 2002, *Speleologia Iblea*, 10 (2002): 237-239.
- VATTANO M., 2004 - *Geomorphological aspects of Monte Conca Karst system (Caltanissetta, Sicily).* In Forti P. (Ed.), *Gypsum karst areas in the world: their protection and tourist development*, *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, s. 2, 16: 103-114.
- CAPITANO L., LOMBARDO G., PANZICA LA MANNA M., 2005 - *Cavità naturali nelle miniere del bacino solfifero della Sicilia. Prospettive di recupero e fruizione turistica e culturale.* Atti del Simposio internazionale "Le Grotte di Miniera - tra economia mineraria ed economia Turistica", Iglesias 1-4 dicembre 2004, *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, s. 2, 17: 191-198.
- AGNESI V. & MADONIA G., 2006 - *First study of gypsum karst in Sicily. The contribution of Olinto Marinelli and Mariano Gemmellaro.* *Quaderni del Museo Geologico "G. G. Gemmellaro"*, 9: 29-35.
- NICOD J., 2006 - *Lakes in Gypsum Karst: some examples in Alpine and Mediterranean countries.* *Acta Carsologica*, 35 (1): 69-78.
- MADONIA P., NASELLI-FLORES L., PARELLO P., PARLATO B., VIOLA A., 2006 - *Geological development of a gypsum lake formed at the beginning of the 20th century in central Sicily, Italy: integration of historical data with modern survey techniques.* *Chemistry and Ecology*, 22 (Supplement 1): 333-347.
- INTERLANDI M., LOMBARDO G., GUCCIARDO D., BUSCAGLIA G., 2007). *Il sistema carsico della Riserva Naturale "Grotta di Sant'Angelo Muxaro".* Atti del 2° Seminario Internazionale di studi su "Il carsismo negli Iblei e nell'Area sud mediterranea, Ragusa 28-30 maggio 2004, *Speleologia Iblea*, 12: 119-124.
- CALAFORRA J.M., FORTI P., FERNANDEZ-CORTES A., 2008 - *Speleothems in gypsum caves and their paleoclimatological significance.* *Environmental Geology*, 53 (5): 1099-1105.
- LIGUORI V., MANNO G., 2008 - *Mine sinkhole in Sicily: geomorphologic and environment hazard.* The First International Symposium of Living with Landscapes "SINAI 2008" Special issue. *The Egyptian Journal of Environmental Change*, Damanhour.
- LIGUORI V., MANNO G., MORTELLARO D., 2008 - *Evaporite karst in Sicily.* *Environmental Geology*, 53 (5): 975-980
- MADONIA P., 2008 - *Monitoring climatic changes and carbon cycle in canyon and caves: the C6 project.* *Proceedings, 1st WSEAS International Conference on Environmental and Geological Science and Engineering (EG'08), Malta, September 11-13, 2008:* 135-142.
- VATTANO M., 2008 - *Evoluzione geomorfologica di aree carsiche nelle evaporiti della Sicilia centro-meridionale attraverso l'analisi delle relazioni tra forme carsiche ipogee e forme del rilievo di superficie.* Tesi di dottorato, Università degli Studi di Palermo: 250 pp.

- MADONIA G. & SAURO U., 2009 - *The karren landscapes in the evaporitic rocks of Sicily*. In: Gines, A., Knez, M., Slabe, T., Dreybrodt, W. (Eds.), *Karst rock features - Karren sculpturing*, Karst Research Institute ZRC SAZU, Postojna/ Ljubljana, Carsologica, 9: 525-533.
- BUSCAGLIA G., INTERLANDI M.M., VATTANO M., 2010 - *Geomorphology and speleogenesis of the Vallone Ponte-Grotte d'Acqua karst system (Sant'Angelo Muxaro - southern Sicily)*. Proceedings of 3rd International Symposium on Karst Evolution in the South Mediterranean Area, Ragusa, May 29-31 2009, *Speleologia Iblea*, 14: 161-172.
- DI MAGGIO C., DI TRAPANI F.P., MADONIA G., SALVO D., VATTANO, M., 2010 - *First report on the sinkhole phenomena in the Sicilian evaporites (southern Italy)*. Atti del 2° Workshop internazionale "I Sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato", 3-4 dicembre 2009, Roma, ISPRA: 299-313.
- VATTANO M., 2010 - *The "Paleorisorgenza" of the Monte Conca gypsum karst system (south-central Sicily)*. Proceedings of 3rd International Symposium on Karst Evolution in the South Mediterranean Area, Ragusa, May 29-31 2009: 137-141.
- MADONIA, G. & VATTANO M., 2011 - *New knowledge on the Monte Conca gypsum karst system (central-western Sicily, Italy)*. *Acta Carsologica*, 40 (1): 53-64.
- DI MAGGIO C., MADONIA G., PARISE M., VATTANO M., 2012 - *Karst of Sicily and its conservation*. *Journal of Cave and Karst Studies*, 74 (2): 157-172.
- MADONIA G., VATTANO M., PANZICA LA MANNA M., CHIARAMONTE F., 2012 - *Evaporites in Sicily: geological and karst features*. Proceedings of the 11TH European Geoparks Conference, 19-21 September 2012, Arouca (P): 183-184.
- IEMMOLO A. & VATTANO M., 2012 - *Zubbia Gapparrone*. *Speleologia*, 66: 28-33
- PANZICA LA MANNA M. & CHIARAMONTE F., 2012 - *The protected evaporite areas network of Sicily*. Proceedings of the 11TH European Geoparks Conference, 19-21 September 2012, Arouca (P).
- BUSCAGLIA G., INTERLANDI M.M., MADONIA G., VATTANO M., 2012 - *Il sistema carsico Vallone Ponte - Grotte d'Acqua*. *Speleologia*, 67: 35-41.
- DI MAGGIO C., MADONIA G., MESSANA V., PANZICA LA MANNA M., VATTANO M., 2013 - *Il carsismo nel rilievo gessoso di Rocca di Entella (Sicilia occidentale)*. In questo volume.

CONCLUSIONI

Dopo un lungo periodo di stasi seguito alle prime indagini condotte in Sicilia oltre un secolo addietro per lo studio dei fenomeni carsici nelle evaporiti, negli ultimi trent'anni si sono acquisite numerose e valide informazioni in questo campo di ricerca delle scienze della terra.

Le ricerche speleologiche, che per lungo tempo avevano trascurato le esplorazioni delle grotte in gesso, hanno permesso di scoprire innumerevoli sistemi carsici di notevole interesse morfologico, naturalistico ed estetico.

In generale si può affermare che le ricerche sul carsismo nelle evaporiti della Sicilia hanno consentito di pervenire a notevoli progressi sulla conoscenza di tale fenomeno, sia in ambito epigeo che ipogeo, e nei diversi campi delle scienze della terra ad esso applicate. Importanti infatti sono state le scoperte di nuove specie mineralogiche e gli approfondimenti interpretativi di morfologie legate alla solubilizzazione dei litotipi gessosi e di peculiari forme e processi di cristallizzazione finora poco studiati e/o conosciuti.

Infine conforta rilevare che grazie alle ricerche di cui si è discusso è stato possibile giungere alla tutela di significative emergenze carsiche, sia epigee che ipogee, tramite l'istituzione di aree protette ad esse dedicate.

