

AMBIENTE E CULTURA MEDITERRANEA

Studi Mediterranei

La mediterraneità della Magna Grecia

in armonia con Agrigento Capitale Italiana della Cultura 2025

La geodiversità del territorio agrigentino
tra valenze geologiche e problematicità ambientali

Valerio Agnesi - Girolamo Culmone



La Mediterraneità della Magna Grecia

La geodiversità del territorio agrigentino tra valenze geologiche e problematicità ambientali

Valerio Agnesi - Girolamo Culmone

Premessa

Famosa per le sue vestigia archeologiche che fanno della città di Agrigento (Capitale Italiana della Cultura 2025) e del suo territorio un'area di eccezionale interesse archeologico, storico e architettonico, il territorio agrigentino si caratterizza anche per la presenza di aree ad elevata valenza naturalistica.

Tra queste spiccano certamente quelle di tipo geologico che rendono tale territorio un *unicum* nel contesto mediterraneo e che, seppure in parte conosciute, meriterebbero maggiore e più costante attenzione per una loro piena valorizzazione.

1. Assetto geologico del territorio agrigentino

Il territorio della provincia di Agrigento¹ racchiude in sé molti dei caratteri geologici dell'intera Sicilia. Esso si colloca nella porzione centro meridionale dell'isola e si sviluppa in direzione Nord Ovest-Sud Est, lungo la costa che si affaccia sul Canale di Sicilia. A Nord i rilievi montuosi del gruppo dei Monti Sicani ne dividono il territorio da quello della provincia di Palermo. Ad Ovest è diviso dalla

¹ Dal 2015 *Libero consorzio comunale di Agrigento* il cui territorio occupa una superficie di 3.055,59 km² e costituisce per estensione territoriale e popolazione residente (410.322 abitanti al 1° gennaio 2024 distribuiti in 43 comuni) il quarto tra i territori delle province siciliane.

provincia di Trapani dalla vallata del fiume Belice, mentre ad Est la vallata del fiume Salso (o Imera meridionale) costituisce il limite con la provincia di Caltanissetta.

Il fiume Belice (antico *Hypsas*), lungo 95 km e un bacino idrografico di 960 km², nasce dai Monti di Palermo e sfocia in prossimità del centro archeologico di Selinunte (fig. 1); la bassa valle F. Belice è stata devastata da un disastroso terremoto nel 1968.

Il fiume Imera meridionale², che si origina dal versante meridionale delle Madonie, viene detto anche *Sa/so* per l'elevata salinità delle



Fig.1. Foce fiume Belice

² I corsi dell'Imera meridionale e dell'Imera settentrionale (che scorre contrapposto al primo in direzione Nord) vengono a costituire un confine non solamente geografico, ma rappresentano una netta linea di demarcazione anche in senso storico e culturale. Essi, infatti, hanno segnato il limite fra la colonizzazione greca, proveniente da Oriente, e l'espansione fenicio-cartaginese che proveniva da Occidente. Più tardi vennero assunti come confine fra le due prefetture (*Syracusae* e *Lilybaeum*) nelle quali i romani divisero amministrativamente l'isola.

sue acque, in quanto il bacino si sviluppa in gran parte su rocce solubili (gessi e sali). Costituisce il secondo fiume siciliano per area drenata (ampiezza bacino idrografico 2.015 km²) con l'asta principale lunga oltre 140 km e foce presso il centro abitato di Licata.

L'assetto orografico determina l'articolazione del territorio – in un'area montuosa nel settore nord-occidentale, in un'area prevalentemente collinare nel settore centro-meridionale e in una fascia costiera con sviluppo longitudinale – ed è una conseguenza del suo posizionamento nel contesto dell'ossatura geologica della Sicilia; quest'ultima viene schematicamente suddivisa in tre settori:

1. settore di *Catena*, che si sviluppa lungo la costa settentrionale dell'isola dai Monti Peloritani all'arcipelago delle Egadi ed è costituito da corpi geologici di età mesozoica e cenozoica, con carattere e litologie differenti, tettonicamente sovrapposti. Esso ha dato origine all'Appennino Siculo (segmento dell'*Orogene Appenninico-Maghrebide*);
2. settore di *Avanfossa*, che occupa quasi per intero la porzione centro-meridionale dell'isola e si articola in due bacini di sedimentazione (*Fosse di Caltanissetta* e di *Castelvetrano*) separati dai Monti Sicani che rappresentano la propaggine meridionale della *Catena*;
3. settore di *Avampaese*, è localizzato nella porzione sud-orientale ed è costituito dalle rocce prevalentemente carbonatiche dell'area iblea. A questi si aggiunge l'area etnea caratterizzata dal vulcanesimo attuale. Questo assetto geologico-strutturale è conseguenza della collocazione della Sicilia al margine di due placche tettoniche, quella euro-asiatica e quella africana, e della sua evoluzione geodinamica a partire dalla fine dell'Era Mesozoica, circa 65 milioni di anni fa.

Successivamente, nella ripartizione amministrativa della Sicilia in tre valli operata dai Normanni, essi costituirono il limite tra il *Val di Mazara* (ad Occidente) e il *Val Demone* (a Oriente).

In un lasso di tempo di circa 40 milioni di anni il lento avvicinamento delle due placche aveva portato alla scomparsa della Tetide (il vasto oceano che si estendeva dalle Americhe alle regioni dell'attuale Pacifico) portando alla creazione di un mare chiuso tra le diverse masse continentali, in collegamento con l'oceano Atlantico attraverso due stretti canali.

L'accavallamento delle rocce della placca euro-asiatica portava, intanto, al sollevamento di una larga fascia del margine meridionale di tale placca dando luogo alle catene montuose che circondano ed in parte attraversano il Mediterraneo; allo stesso tempo, lo scorrimento della placca africana al di sotto della precedente dava origine da una profonda fossa (Avanfossa) che si andava riempiendo dei sedimenti che provenivano dallo smantellamento della stessa *Catena* in via di formazione.

Intorno a 7-6 milioni di anni fa, un'ulteriore fase di spinte tettoniche causò la chiusura dei collegamenti tra il Mediterraneo e l'Atlantico. Questo evento diede luogo a uno sconvolgente fenomeno geologico ed ecologico che trasformò il Mediterraneo in un enorme lago salato. A causa di ciò, nell'Avanfossa si depositarono enormi spessori di sedimenti evaporitici, prodotti dalla precipitazione chimica dei sali disciolti nell'acqua marina. La salinità delle acque del proto-Mediterraneo aumentò in seguito all'intensa evaporazione, dovuta al clima caldo e al mancato apporto delle acque oceaniche, fino a trasformarle in una soluzione soprassatura.

Il territorio agrigentino si estende, in misura minore, nella porzione più meridionale della Catena dei Monti Sicani, e prevalentemente sull'Avanfossa. Quest'ultima si divide a sua volta in un'area interna, caratterizzata da un paesaggio prevalentemente collinare (il cosiddetto Altopiano solfifero), e in una fascia costiera con litorali per lo più bassi e sabbiosi.

Se si considera anche l'arcipelago delle Pelagie, le isole di Lampedusa e Lampione sono formate da successioni carbonatiche mesozoiche, riconducibili a settori di Avampaese che si ergono dalla piattaforma continentale africana, alla quale appartengono geograficamente. Linosa, invece, è un grande edificio vulcanico che emerge dalle profondità del Canale di Sicilia, formatosi circa un milione di anni fa durante le fasi vulcaniche parossistiche del Pleistocene inferiore.

1.1. I Monti Sicani

I Monti Sicani sono un'appendice meridionale del segmento occidentale della Catena, con cui hanno forti affinità geologico-strutturali. Si tratta di un gruppo montuoso dal profilo molto articolato, formato da rilievi isolati, tra i quali spiccano alcune vette importanti nel territorio di Agrigento. Troviamo Monte Rose (1.436 m) e Monte Genuardo (1.180 m), dalle cui cime passa il confine tra le province di Palermo e di Agrigento. La montagna più alta è Monte Cammarata, che con i suoi 1.578 m domina il massiccio, seguita da Pizzo Telegrafo (952 m) e Monte Adranone (899 m). Il gruppo montuoso termina a sud con la propaggine collinare di Monte San Calogero di Sciacca, noto anche come Monte Cronio, che si ferma a 395 metri di quota.

I Monti Sicani sono costituiti da diverse unità tettoniche impilate che derivano dalla deformazione di settori crostali tipici di un'area di piattaforma carbonatica passante ad un bacino profondo. Il settore agrigentino del gruppo montuoso è caratterizzato dall'affioramento di rocce di varia tipologia, tra cui dolomie, calcari, calcilutiti e marne, megabrecce, la cui età va dal Trias all'Eocene, abbracciando un arco di tempo di oltre 200 milioni di anni.

Il complesso dei Monti Sicani è delimitato ad ovest dal tracciato del fiume Belice e ad est dal fiume Platani (l'antico *Halykòs*), che si sviluppa in un bacino idrografico ampio 1.780 km² e la cui asta principale è lunga 103 km. Nel tratto terminale il fiume assume un andamento a meandri, scorrendo in una piana alluvionale di discrete dimensioni, prima di sfociare a mare nei pressi di capo Bianco, nelle vicinanze del sito archeologico di Eraclea Minoa.

1.2. L'altopiano Solfifero

A sud dell'Appennino siculo si sviluppa il vasto *Altopiano Solfifero* che occupa la parte centro meridionale della Sicilia. Con questo termine geografico si indica un'area pertinente alle province di Caltanissetta e Agrigento che si sviluppa fra i fiumi Platani e Salso (o Imera meridionale).

Più che di un altopiano, si tratta di una regione caratterizzata dalla presenza di rilievi collinari e montuosi di natura gessosa o, in misura minore, calcarea e argilloso-arenaceo-conglomeratica, che

danno luogo ad un paesaggio particolarmente tormentato. Tali aree sono contraddistinte dall'affioramento di notevoli spessori di rocce evaporitiche costituite essenzialmente da calcari e gessi. L'aggettivo *solfifera* è legato all'esistenza, nei calcari che stanno alla base della successione evaporitica, di ricchi giacimenti di zolfo; per questo motivo l'area è stata interessata da numerosissime



Fig.2. Riserva naturale di Torre Salsa

miniere, scavate per l'estrazione del prezioso minerale di cui vi era ampia richiesta, soprattutto tra il XVIII e il XIX secolo in coincidenza con lo sviluppo della moderna chimica industriale. Le rocce evaporitiche poggiano generalmente su un substrato costituito dalle rocce argillose-arenaceo-conglomeratiche di età cenozoica. Sono costituite da successioni di gessi intercalate con argille e da grossi accumuli salini. Tali rocce sono coperte da marne argillose bianche sottilmente stratificate databili al Pliocene inferiore, e indicate nella letteratura geologica con il nome di "Trubi". Esse segnano la fine della fase evaporitica, che avviene a seguito della riattivazione delle connessioni con l'oceano Atlantico e del conseguente ripristino di condizioni di mare profondo per gran parte del Mediterraneo. Queste plaghe, caratterizzate da un clima

fortemente tendente all'aridità, sono le tipiche aree del latifondo siciliano legato alla cerealicoltura; esse racchiudono anche un notevole interesse per quanto riguarda gli aspetti storici, sociali e culturali connessi allo sfruttamento dello zolfo ed alla tragica realtà dell'attività mineraria che ha inciso profondamente sul tessuto economico e socioculturale di gran parte del popolo siciliano. La Sicilia, infatti, è la regione mediterranea dove la serie gessoso-solfifera, nella sua successione più completa, affiora più estesamente (oltre 1.000 km², pari al 4% del suo territorio). I paesaggi carsici nei gessi mostrano una molteplice varietà di forme legate alla loro collocazione geografica: fasce costiere, valli e forre fluviali, conche lacustri, colline e altopiani, ambienti ipogei.

1.3. La fascia costiera

I rilievi collinari delle aree più interne si raccordano alla costa tramite una gradinata di terrazzi marini prodottisi durante le ultime fasi di sollevamento della *Catena* (tra i 900 e gli 800 mila anni fa circa) che hanno portato alla emersione di vaste aree interne.

La costa meridionale si affaccia sul Canale di Sicilia e si estende oltre 135 km (pari al 12% dell'intero sviluppo costiero dell'isola³). Dal punto di vista litologico essa si caratterizza per la prevalente presenza in affioramento delle rocce gessose della serie evaporitica e di quelle arenacee ed argillose plio-pleistoceniche la cui minore resistenza all'erosione conferisce condizioni di elevata franosità. L'assetto morfologico che ne risulta è caratterizzato dalla presenza di ampie spiagge sabbiose. Queste sono generalmente contornate da estesi campi dunari e da cordoni litorali che si estendono verso l'interno, dove si trovano anche le piane alluvionali costiere in corrispondenza delle foci dei principali corsi d'acqua. Le spiagge sono intervallate da brevi tratti più stretti, con ripide falesie in forte erosione che in molti casi si raccordano direttamente ai versanti collinari interni.

1.4. Fiumi del territorio agrigentino

³ Il perimetro costiero della Sicilia è di 1.152 km che diventano 1.637 km aggiungendo anche quello delle isole minori che la circondano.

Il territorio agrigentino è solcato da diversi corsi d'acqua che, dai settori montuosi dei Sicani (o in parte dei Monti di Palermo e delle Madonie) e da quelli collinari dell'Altopiano Solfifero, scorrono verso sud per sfociare nel Canale di Sicilia.

Oltre al già citato fiume Belice, procedendo da ovest verso est si incontrano il fiume Carboj (lungo 30 km con un bacino idrografico esteso di 208 km²), il fiume Verdura (59 km di lunghezza, 448 km² di estensione areale) e il più piccolo fiume Magazzolo (lungo 35 km, esteso 234 km²). Dopo il già menzionato fiume Platani, si incontra una serie di piccoli corsi d'acqua, tra cui il fosso Canne, il Fiume San Leone (o Akragas), il fiume Naro e il fiume di Palma. Questi corsi d'acqua si distinguono per il loro breve percorso e la limitata estensione dei rispettivi bacini idrografici.

Proseguendo, si arriva al fiume agrigentino più orientale, il già citato Imera meridionale, che sfocia nel vasto Golfo di Gela. Tutti questi corsi d'acqua hanno in comune un regime torrentizio, con valori medi di portata molto modesti. Il fiume Imera, pur essendo il secondo per lunghezza in Sicilia, ha una portata media di soli 5,1 mc/sec, un valore estremamente basso rispetto all'estensione del suo bacino. Sono frequenti i prolungati periodi di siccità estiva che, per i corsi d'acqua minori, causano quasi la totale scomparsa del deflusso superficiale. Tuttavia, soprattutto nel periodo autunno-inverno, questi fiumi possono essere interessati da piene anche di notevole entità.

2. Risorse naturali e problematiche geologiche

L'assetto geologico del territorio agrigentino si caratterizza per la presenza di risorse naturali riconducibili al termalismo ed all'attività estrattiva.

2.1. *Termalismo*

Le strutture geologiche che hanno dato origine ai Monti Sicani hanno determinato l'esistenza di circuiti idrogeologici profondi responsabili della formazione di campi geotermici presenti nelle

aree più occidentali del territorio. La principale area termale include Monte Cronio alle spalle di Sciacca – noto fin dall'antichità per le sue acque calde (complessi termali “Terme di Sciacca” e “Terme Acqua Pia di Montevago”) – ed il vasto campo geotermico a bassa entalpia che caratterizza il settore di monte Magaggiaro che potrebbe ancora essere sfruttato.

2.2. Risorse minerarie

Per quanto riguarda l'attività estrattiva, nonostante l'esaurita estrazione dello zolfo, resta comunque fiorente quella relativa ai sali potassici ed al salgemma; infatti, due delle tre miniere siciliane in attività ove si estraggono questi sali ricadono nel territorio agrigentino. Si tratta della miniera di Realmonte (a circa 4 km ad ovest di Agrigento lungo la costa), ove si estraggono salgemma e kainite, e quella di Racalmuto (al limite tra le province di Agrigento e Caltanissetta), la cui produzione si concentra sull'estrazione del salgemma sia per uso alimentare, sia industriale (fig. 3). Considerando anche la miniera di sale di Petralia Soprana (in provincia di Palermo), la produzione attuale di salgemma e sali potassici siciliana colloca l'isola al primo posto in Europa per qualità e volume del materiale estratto. A fronte delle risorse sopra descritte, il territorio agrigentino è afflitto da numerose problematiche ambientali di tipo geologico; esse si articolano nella sismicità, nella franosità, nella propensione ai fenomeni di alluvionamento e nella erosione costiera.

2.3. Sismicità

Tra il 14 e il 15 gennaio 1968 una serie di scosse sismiche, la cui magnitudo raggiunse il valore massimo di 6.5 M_w , colpì una vasta area situata nel bacino del fiume Belice a cavallo tra le province di Trapani, Palermo e Agrigento. L'epicentro del terremoto venne individuato tra gli abitati di Gibellina, Salaparuta e Poggioreale, dove l'intensità macrosismica venne calcolata del X° della scala Mercalli. Il 25 gennaio una ulteriore forte scossa colpì la stessa area, causando ulteriori danni e vittime tra i soccorritori.

Secondo i dati ufficiali, il terremoto causò 296 morti, circa un migliaio di feriti ed oltre 90.000 sfollati. I tre paesi sopra citati ed il vicino centro di Montevago furono totalmente distrutti e vennero ricostruiti in aree diverse da quelle originarie; invece, i paesi di Santa Margherita, Santa Ninfa, Partanna e Salemi ebbero dal 70 all'80 % del patrimonio edilizio distrutto o gravemente danneggiato. Gli ingentissimi danni al patrimonio edilizio, oltre all'intensità del sisma, furono dovuti alla vulnerabilità degli edifici (a causa delle obsolete e scadenti tipologie costruttive) ed all'amplificazione



Fig.3. Miniera di Realmonte

causata da effetti di sito. Il terremoto fu generato dalla riattivazione, seguita dal conseguente rilascio di energia, di una faglia di tipo compressivo e trascorrente sulla quale si era impostato l'asse vallivo del basso corso del fiume Belice.

L'area non era considerata sismica in quanto da secoli non si erano verificati terremoti, ad eccezione di due sismi avvenuti nell'antichità che hanno interessato l'area di Selinunte; il primo datato tra il 370-300 a.C. ed il secondo tra il 330-600 d.C., quest'ultimo responsabile, probabilmente, del definitivo abbandono del sito.

2.4. *Franosità*

La presenza delle frane si riscontra sia nelle aree di affioramento delle rocce a comportamento lapideo (calcari, gessi, arenarie) sia in quelle di affioramento di terreni argillosi, argillo-sabbiosi e marnosi che favoriscono inoltre lo sviluppo di intensi processi erosivi e rendono questi territori estremamente instabili e desolati. Nella diffusione dei fenomeni franosi un ruolo fondamentale è svolto dal clima, caratterizzato da precipitazioni di entità estremamente variabile, irregolarmente diffuse nello spazio e nel tempo, con una concentrazione delle piogge nei mesi invernali ed una marcata aridità estiva.

Recenti censimenti di frane, condotti nell'ambito di Progetti di ricerca nazionali, hanno individuato in Sicilia 3.657 frane che coprono una superficie complessiva di circa 500 km². Nella provincia di Agrigento, le aree in frana interessano circa 138 km², equivalenti al 27,6% del totale regionale. Questo dato rende la provincia di Agrigento la seconda, dopo quella di Messina, per estensione territoriale delle aree in frana.

La presenza di tali plaghe franose condiziona pesantemente l'uso del territorio, rendendo precari gli insediamenti produttivi, sia agricoli sia industriali, e pone seri limiti allo sviluppo di reti viarie e di infrastrutture. Numerosi centri abitati sono stati interessati nel passato, e spesso lo sono ancora, da frane all'interno del perimetro urbano condizionandone lo sviluppo. Si possono citare, al riguardo, Ravanusa, Caltabellotta, Cianciana, Ioppolo Giancaxio, Porto Empedocle. Emblematica è la situazione di Agrigento. La città, infatti, è stata spesso interessata da eventi franosi, tra i quali spiccano la frana del 1944, quella del 1966 e quella del 1976 (Cotecchia *et. al.*, 1995). La frana del febbraio 1944 ha interessato il versante settentrionale della collina di Agrigento, tra il Duomo e la linea ferrata, e si è verificata dopo un anno particolarmente piovoso; gli interventi di regimazione idrica eseguiti dopo il movimento franoso hanno in buona parte bonificato l'area, obliterando la morfologia franosa.

La frana del 19 luglio 1966 ha interessato il quartiere Addolorata ed il pendio sottostante fino al fondovalle, lungo il versante occidentale della collina (fig. 4); l'evento franoso si è verificato in estate dopo una serie di anni poco piovosi. Il movimento, sviluppatosi nell'arco di 30', ha interessato un'area di 45 ettari, ha coinvolto interamente il bancone calcarenitico di spessore di circa 40-50 m su cui poggia la città ed ha raggiunto le sottostanti argille; gli spostamenti orizzontali, quasi sempre superiori a quelli verticali,

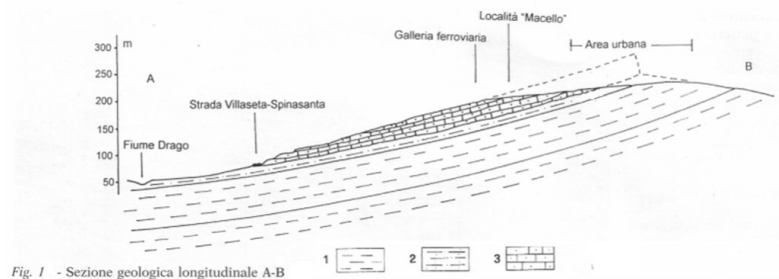


Fig.4. Frana di Agrigento, 1966. Sezione geologica.

hanno provocato notevoli danni agli edifici del quartiere, alla linea ferroviaria ed alle infrastrutture viarie, al punto tale che con decreto del ministro dei Lavori Pubblici l'intero rione è stato dichiarato da trasferire. Poiché l'evento franoso si è verificato in assenza di precipitazioni, si suppone che le cause siano da ricercare nel disordinato sviluppo edilizio del quartiere e nel continuo stillicidio proveniente dalle copiose perdite del sistema idrico e di quello fognante che hanno causato l'imbibizione delle argille e innescato il movimento che ha coinvolto le soprastanti calcareniti (Croce *et al.*, 1980). La frana del 25 dicembre 1976 ha interessato il versante orientale della Valle dei Templi, in destra idrografica del Fiume San Biagio (Akragas), facendo temere per la stabilità del vicino Tempio di Giunone (fig. 5). L'evento si è verificato dopo un intenso periodo di piogge: nei tre mesi di ottobre, novembre e dicembre, sono caduti 920 mm di pioggia, mentre la media annua (calcolata nel cinquantennio 1921-1970) si attesta sui 560 mm. Questo rappresenta un incremento di oltre il 60% della quantità di pioggia.

Il movimento franoso, con uno sviluppo areale di circa 43 ettari, ha coinvolto la successione calcarenitico-argillosa ed ha riattivato un preesistente corpo di frana con un movimento di tipo complesso costituito dalla combinazione di uno scorrimento rotazionale e di un ribaltamento frontale.

Particolarmente insidiosi sono i fenomeni di dissesto idrogeologico detti *sinkholes* (o sprofondamenti) che consistono in avvallamenti della superficie topografica che si verificano per il crollo di cavità sotterranee per cause naturali o antropiche. La diffusa presenza nel sottosuolo del territorio agrigentino di rocce appartenenti alla serie evaporitica, caratterizzate da una elevata dissoluzione, ha provocato la formazione di sistemi ipogei che in alcuni casi, con il progredire dell'erosione, sono collassati, dando luogo alla conseguente formazione dei *sinkholes*, (o doline di subsidenza in roccia) anche quando in superficie non affiorano rocce carsificabili. È il caso dei numerosi *sinkholes* segnalati lungo la costa agrigentina, nell'area di Montallegro, che hanno interessato depositi sabbiosi del Pleistocene inferiore, poggianti sui gessi (Di Maggio *et al.*, 2010). Di natura antropica, in quanto legati all'attività estrattiva, sono i *sinkholes* che si sono verificati nell'area del cosiddetto bacino minerario Racalmuto-Montedoro, che si sviluppa tra le province di Agrigento e Caltanissetta, e che è stato oggetto nel passato (ed in parte lo è ancora) di intenso sfruttamento minerario per la presenza di giacimenti di salgemma e di sali potassici. Il ridimensionamento dell'attività estrattiva ha determinato l'abbandono della coltivazione di numerose miniere; ivi, le acque sotterranee non più emunte hanno causato la dissoluzione di considerevoli spessori di roccia salina ed il conseguente ampliamento delle gallerie minerarie che, in taluni casi, sono collassate e dato origine a sprofondamenti nelle aree superficiali soprastanti a causa del crollo delle volte. A questo meccanismo sono riconducibili i *sinkholes* che hanno interessato le miniere non più attive di Racalmuto e di Cattolica Eraclea e quella abbandonata Muti-Cuffari (fig. 6); in quest'ultima, a cavallo tra le province di Agrigento e Caltanissetta, le acque di circolazione sotterranea, provenienti dal *sinkhole* principale, scorrono nelle gallerie minerarie, si arricchiscono di sale e, fuoriuscendo, si

sversano nel fiume Platani, che scorre nei pressi, causandone un inquinamento salino che minaccia l'ecosistema fluviale (Liguori *et al.*, 2013).

Per quanto riguarda la città di Agrigento, oltre alle problematiche rappresentate dalle frane di cui si è precedentemente fatto cenno, occorre menzionare le situazioni di pericolosità/rischio indotte dalla presenza delle cavità ipogee che interessano il sottosuolo del centro abitato. Gli ipogei costituiscono un reticolo di cavità che si sviluppa sotto la città; essi sono di origine antropica e risalgono al



Fig.6. *Sinkhole* Muti-Cuffari

periodo greco quando la popolazione di Akragas ammontava a circa duecentomila abitanti.

Costituiti da pozzi, cunicoli e serbatoi, scavati nella tenera roccia calcarenitica, essi mostrano uno sviluppo prevalentemente lineare seguendo la direzione del deflusso idrico sotterraneo, da monte verso valle. La profondità di tali ipogei (variabile, ma mai superiore ai 30 m) era calcolata in modo da raggiungere la zona immediatamente sopra il contatto tra la calcarenite e le sottostanti argille, dove è maggiore la circolazione idrica, drenando le acque

di falda e funzionando come un acquedotto, per assicurare il rifornimento idrico della città e della Valle dei Templi.

Appare evidente come il rilevamento della rete di tali ipogei, e il costante monitoraggio delle loro condizioni di stabilità, costituiscano un imprescindibile attività di salvaguardia al fine di evitare l'insorgere di condizioni di rischio per il centro abitato.



Fig.5. Successione plio-pleistocenica

2.5. Alluvionamento

Un'altra problematica di tipo geologico che affligge l'area agrigentina è costituita dal rischio di alluvionamento per esondazione di corsi d'acqua che interessa numerosi centri abitati ubicati in vicinanza di fiumi. Come precedentemente detto la rete idrografica che drena il territorio agrigentino è costituita da corsi d'acqua caratterizzati da regimi fluviali prevalentemente di tipo torrentizio; gli stessi possono essere interessati, tuttavia, da piene di notevole entità e spesso improvvise dando luogo a rovinose esondazioni. Tra questi spicca certamente Licata che, posizionata in prossimità della foce del fiume Imera meridionale, presenta una

storia di tali eventi catastrofici, tra cui la terribile alluvione del 22 novembre 1915, con 115 morti per il crollo di un ponte, e quella del 11-12 ottobre 1991, ove si registrarono 12 vittime; ulteriormente è stata interessata da esondazioni nel 1930, 1976, 2016 e nel 2019, fino ai recentissimi eventi dei mesi di ottobre e novembre del 2024. Analogamente, Sciacca è stata allagata per lo straripamento del Torrente San Marco e per le forti piogge nel 2016 (un disperso), 2017, 2021 e nel 2022. Le esondazioni del fiume Verdura hanno allagato il centro urbano di Ribera e le campagne limitrofe nel 2016 e nel 2018; anche Palma di Montechiaro ha registrato allagamenti nel centro urbano a causa delle forti piogge dell'ottobre 2024 che hanno determinato lo straripamento del pur modesto torrente Palma, mentre nell'ottobre 2013 era stata l'esondazione del Fiume San Leone a causare estesi allagamenti e danni all'omonimo abitato ed al contiguo Villaggio Mosè.

Come si può constatare da questo pur parziale elenco, la maggiore e più ravvicinata frequenza con cui tali eventi si sono verificati negli ultimi decenni è da mettere in relazione sia con le modificazioni climatiche, che sempre più spesso si manifestano con fenomeni temporaleschi brevi ma notevolmente intensi, sia con la continua urbanizzazione di aree soggette a tali pericolosità che hanno acuito le condizioni di rischio idraulico già presenti in numerosi centri abitati.

2.6. Erosione costiera

L'assetto geologico e quello geomorfologico delle fasce costiere sono responsabili della presenza di un generale processo di erosione costiera che ha determinato, in alcuni casi, vistosi arretramenti della linea di riva; tale processo è da imputare sia alle caratteristiche geologiche delle rocce affioranti, sia alla diminuzione del ripascimento naturale delle spiagge per opera dei sedimenti portati a mare dai corsi d'acqua a causa della diminuzione del loro trasporto torbido. Ciò è dovuto alla realizzazione di numerose dighe di sbarramento realizzate nella quasi totalità dei fiumi dell'area, prevalentemente per scopi idropotabili e irrigui, che trattengono larga parte dei sedimenti

fluviali diminuendo quindi gli apporti solidi alle foci⁴. A questo fenomeno si aggiungono gli effetti di interventi antropici effettuati in alcuni tratti di litorale che, sovente, si sono rivelati non efficaci, se non addirittura dannosi per il bilancio sedimentario dei litorali stessi.

3. Geologia e miti nell'area agrigentina

L'elevata geodiversità dell'area agrigentina ha fatto sì che sin dal passato più remoto nascessero miti o leggende per tentare di dare una spiegazione ai numerosi fenomeni di natura geologica che erano presenti nell'area e di cui, per le conoscenze del tempo, non si era in grado di fornire una spiegazione.

Tra questi fenomeni possiamo annoverare il termalismo che interessa l'area di Sciacca e che ha fatto sorgere numerose leggende. A causa delle sue intense manifestazioni termali, con l'emanazione di acque sulfuree a una temperatura media di 40 °C, il Monte Cronio che sovrasta Sciacca fu ritenuto dai primi colonizzatori greci la dimora del dio Crono. Quest'ultimo (chiamato Saturno dai romani) era nato dall'unione di Urano (il Cielo) e di Gea o Gaia (la Terra). Crono, unitosi a sua sorella Rea, aveva a sua volta generato Zeus (Giove della mitologia romana), re degli dèi dell'Olimpo, signore del cielo e dei fenomeni meteorologici.

Un'altra leggenda, sempre riguardante Monte Cronio, narra che l'intricato sistema di grotte esistenti all'interno del monte, dal quale fuoriuscivano i vapori termali, fosse stato scavato da Dedalo, celebre architetto ed inventore ateniese; quest'ultimo, secondo una delle tante varianti della leggenda, sarebbe giunto in Sicilia per

⁴ A partire dal 1923 e per tutto il XX secolo sono state realizzate dighe di sbarramento nei bacini idrografici dei seguenti fiumi con foce nel litorale agrigentino: F. Belice (Piana degli Albanesi e Garcia), F. Carboj (Lago Arancio), F. Verdura (sistema integrato dei laghi Piano del Leone, Prizzi, Gammauta), F. Magazzolo (Lago Castello), F. Platani (Lago Fanaco), F. Naro (S. Giovanni e Furore). Tali invasi hanno una potenziale capacità di ritenuta idrica di oltre 220 milioni di mc, intrappolando, al contempo, cospicue quantità di sedimenti nei laghi.

sfuggire al re di Creta, Minosse, per il quale aveva costruito un inviolabile labirinto, ove, tuttavia, il re lo aveva imprigionato insieme al figlio Icaro per evitare che potessero svelarne i segreti. A questo punto Dedalo, per fuggire, fabbricò due paia di ali, incollando con la cera numerose piume d'uccello e, grazie a questo strumento, lui ed il figlio poterono alzarsi in volo e fuggire dal labirinto. Tuttavia, Icaro durante il volo, inebriato della sensazione della volata e dimentico delle raccomandazioni del padre, volteggiò troppo in alto, avvicinandosi al Sole, il cui calore sciolse la cera. Perdute le sue ali, Icaro precipitò in mare, annegando miseramente.

Diodoro Siculo narra che Dedalo giunto in Sicilia sarebbe stato accolto con tutti gli onori dal re sicano Cocalo (o *Kokalos*) nella sua reggia di Camico, nei pressi di Monte Cronio. Raggiunto da Minosse questi sarebbe stato ucciso dalle figlie di Cocalo (forse innamorate di Dedalo) che lo avrebbero invitato a prendere un bagno ristoratore nelle acque termali per poi annegarlo. A quel punto Dedalo, per sdebitarsi, avrebbe ampliato il sistema ipogeo naturale scavando nuove gallerie per facilitare la fruizione delle acque calde.

Con l'arrivo del cristianesimo, il culto di Kronos è stato sostituito da quello di san Calogero; secondo la leggenda, Calogero, nato a Calcedonia nel 466 d.C., abbracciò sin da giovane la fede cristiana e, dopo varie peregrinazioni, giunse in Sicilia stanziandosi dapprima a Lilibeo (l'odierna Marsala) e successivamente in una delle numerose grotte di Monte Cronio; lì visse da eremita operando numerosi miracoli fino al 561 quando morì all'età di 95 anni. In suo onore la principale grotta del complesso⁵ (lunga 9,4 m, larga 4,2 m e alta 4 m) venne denominata *Stufa di San Calogero*.

Delle acque di Sacca (Sciacca) tratta anche il Fazello (1558) argomentando che poiché *“la Sicilia sotto terra è tutta cavernosa e piena di fiumi e fuoco, in alcuni luoghi si trovano acque calde, in altri tiepide, altre salse, altre hanno odor di zolfo, altre sanno grandemente di bitume; vagliono assai contra certe qualità di malattie perché son nelle viscere della terra certe vene di zolfo per*

⁵ Le altre sono la *Grotta del Lebbroso*, la *Grotta Gallo*, la *Grotta Cucchiara* e la *Grotta del Mastro*.

le quali passan quest'acque [...] ma le acque calde che son nel paese di Selinunte e appresso a Sacca oggi città, son salse e non suon buone a bere".

Mentre il Mongitore (1742) riferisce che il *monte* venne chiamato *"di San Calogero, presso Sciacca, perché fu da esso santificato, con la sua vita; avendo da esso fugati i Demonj che l'occupavano, additato i bagni salutevoli, che ivi sono, ed in sua grotta terminato santamente la via"*.

Sempre il Mongitore, continuando a scrivere delle acque di Sicilia, a suo dire *"gravide di meraviglie, e prodigi, meritevoli di essere notati"*, riferisce di un fonte d'acqua *"alle radici di Monte San Calogero nella città di Sciacca, atto a commovere e purgare il ventre operando con ammirabile celerità"* al punto tale da essere oggetto di atroci burle condotte nei confronti di malcapitati forestieri; gli stessi, che non erano a conoscenza della eccezionale velocità con la quale si manifestava l'effetto lassativo, venivano invitati a bere grandi quantità di quest'acqua benefica, per incappare subito dopo in spiacevolissime conseguenze. Ancora riguardo ad acque dagli effetti portentosi, Fazello e poi Mongitore, riferiscono di una fonte, presso Girgenti, le cui acque sarebbero ricche *"d'umor pietroso, penetrando ne' legni o altri corpi porosi, si veggono poi convertiti in pietre"*.

Altro fenomeno geologico che ha eccitato la mente e la fantasia di numerosi autori dei secoli passati è quello delle *Maccalube* di Aragona (fig. 7); l'area occupata dai vulcanetti che emettono acqua e fango, oltre che gas (prevalentemente metano), viene descritta da Fazello *"un terreno chiamato con nome saracino Majaruca, il quale in diversi luoghi da sortivi d'acqua getta fuori continuamente una terra o un fango di color cenere, dove in certi anni determinati si vedono uscire dalle viscere della terra, con suono di terremoto, certi massi di fango d'incredibil grandezza"*. Sin dall'epoca classica per spiegare il fenomeno⁶ fiorirono leggende sull'esistenza in

⁶ Oggi riconducibile al cosiddetto "vulcanesimo sedimentario", legato alla formazione nel sottosuolo di metano per decomposizione di materia organica contenuta nei sedimenti porosi quali sabbie e ghiaie;

tempi remotissimi di una città, poi sprofondata a causa dell'empietà di alcuni cittadini, che risorgerebbe ogni sette anni al canto di un gallo, per risprofondare nuovamente nelle viscere della terra alle prime luci dell'alba. Altre leggende di epoca cristiana parlavano di una terribile reazione di san Giovanni che, indignato perché nel giorno a lui dedicato un compare aveva compiuto incesto con la comare in un campo vicino ad un covone di grano, sprofondò i fedifraghi e tutto il terreno in un abisso trasformando il luogo del peccato in una landa fangosa puntellata da piccoli vulcani che eruttavano fango (Agnesi, 2023). Come rilevato da Crinò (1906) questi vulcanelli di fango si trovano non solo ad Aragona ma anche

se lo strato ove si sviluppa il gas è coperto da rocce argillose, la degassazione, resa difficoltosa dalla presenza delle argille impermeabili, diviene possibile sfruttando le fratture che si creano in queste rocce. In tal modo i gas accumulati possono migrare verso l'alto, giungendo alla superficie e trasportando con sé anche acqua e fango.

a Cianciana, Bivona, Cammarata e Cattolica Eraclea, tutti nella provincia di Agrigento, oltre a Caltanissetta ed a Paternò. Anche se l'attività di tali emissioni è di solito modesta, talvolta si sono verificati fenomeni parossistici come nel 1777, nel 1936, nel 1940 e nel 2014, anno in cui si ebbero anche due vittime. Infine, anche nel contado di Agrigento, e per la precisione a Naro, si sarebbero ritrovate ossa di fossili di mammiferi pleistocenici che secondo Fazello, Kircker, Mongitore ed altri sarebbero state le *“ossa dei giganti, primi abitatori della Sicilia”*.

4. Valenze geologiche ed aree protette nel territorio agrigentino



Fig.7. Le *Macalube* di Aragona

Il territorio agrigentino ospita attualmente dieci riserve naturali⁷, istituite nel corso degli ultimi decenni sulla base delle normative regionali in materia di salvaguardia della natura⁸, che proteggono quasi 3.350 ha di territorio provinciale.

Ad esse si aggiungono tre riserve che tutelano anche territori ricadenti in province limitrofe come è il caso della RNO *Foce del Fiume Belice e dune limitrofe* (che si estende per buona parte nella provincia di Trapani) e delle RNO *Monte Genuardo e Santa Maria del Bosco* e *Monti di Palazzo Adriano e Valle del Sosio*, a cavallo di quella di Palermo. Inoltre, due riserve riguardano l'arcipelago delle Pelagie (RNO *Isola di Lampedusa* e RNI *Isole di Linosa e Lampione*). Queste riserve regionali costituiscono, in termini di estensione territoriale, il 13% del totale delle aree tutelate dalle riserve della Sicilia. Infine, nel 2002 il ministero dell'Ambiente ha istituito⁹ la *Area Marina Protetta Isole Pelagie* che sottopone a tutela oltre 46 km di costa delle tre isole costituenti l'arcipelago ed oltre 4.000 ha di superficie marina.

Anche se tra tutte le riserve istituite solamente due (RNI *Grotta di Sant'Angelo Muxaro* e *Macalube di Aragona*) riportano nel decreto istitutivo motivazioni di carattere geologico per l'istituzione dell'area protetta, è evidente che le valenze geologiche sono presenti in tutte le altre riserve che pongono sotto tutela, insieme ad altre valenze naturalistiche, anche aspetti peculiari di carattere geologico o geomorfologico.

Ciò è confermato dalla successiva istituzione dei *Geositi*¹⁰; infatti, cinque dei sei geositi fino ad ora istituiti dalla Regione Siciliana e ricadenti nella provincia di Agrigento sono ubicati all'interno di aree già tutelate dalle riserve.

⁷ RNO *Fiume Platani*, RNI *Grotta di Sant'Angelo Muxaro*, RNI *Macalube di Aragona*, RNO *Monte Cammarata*, RNO *Torre Salsa*, RNO *Monte S. Calogero (Kronio)*.

⁸ Leggi Regionali n. 98/1981 e n. 14/1988 e Piano Regionale dei Parchi e delle Riserve (D.A. 970/1991).

⁹ D.M. 21/10/2002 (G.U. n.14 del 18.01.2003).

¹⁰ La Regione Siciliana con L.R. 25/2012 ha recepito la normativa nazionale sui Geositi e ha dato inizio alla loro istituzione demandando tale compito all'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente.

Solamente il geosito *GSSP del Piacenziano a Punta Piccola*¹¹, situato nel comune di Porto Empedocle, sottopone a tutela un'area precedentemente non vincolata. Tale geosito, che si trova in prossimità di Punta Piccola, tra Realmonte e Capo Rossello, identifica la base del piano Piacenziano (Pliocene sup.) ed ha un'età di 3,6 milioni di anni.

È da rilevare che un altro GSSP si trova lungo la falesia di Eraclea Minoa, nel territorio del comune di Cattolica Eraclea, e corrisponde al passaggio tra il piano Messiniano (ultimo piano del periodo Miocene) e il piano Zancleano, che rappresenta l'inizio del successivo periodo, il Pliocene, al quale viene attribuita un'età di 5,3 milioni di anni¹².

¹¹ Con la sigla GSSP, acronimo di *Global Stratotype Section and Point* si indica una successione geologica, di spessore variabile, che contiene al suo interno un punto che rappresenta il limite tra due piani della scala cronostratigrafica. Il punto individuato, scelto dalla *International Commission of Stratigraphy* dopo una lunga ed accurata istruttoria, identifica, di norma, la base dello strato superiore e, quindi l'inizio di quello specifico intervallo temporale ed ha validità a livello mondiale. Le località dove sono definiti i GSSP sono tutelate dall'UNESCO.

¹² Considerato che un altro GSSP, che definisce la base del piano Gelasiano (secondo piano del Pleistocene, età 2,588 milioni di anni), si trova a Monte San Nicola in provincia di Caltanissetta, la presenza di ben tre GSSP tra i dieci al momento istituiti in Italia, costituisce una ulteriore dimostrazione dell'eccezionale geodiversità della Sicilia.

Con successivo decreto 238 del 2018 l'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente ha pubblicato l'elenco di ulteriori 38 geositi da istituire (di cui 7 nell'isola di Lampedusa e 13 in quella di Linosa) portando quindi a 42 il numero totale dei geositi ricadenti nel territorio agrigentino (fig. 8). Considerato che i geositi costituiscono uno strumento per la tutela e la salvaguardia di aree di notevole interesse geologico, certamente di più facile e veloce attuazione rispetto ad altre forme di tutela (Parchi o Riserve Naturali), c'è da augurarsi che l'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente della Regione Siciliana prosegua, con la massima celerità, alla individuazione ed istituzione di quanto più geositi possibili (a cominciare da quello del GSSP dello Zancleano, non presente nell'elenco del 2018) non solamente nell'area agrigentina ma anche nel resto della Sicilia, al fine di ampliare la rete di protezione a tutte quelle aree di valenza geologica che caratterizzano la geodiversità del territorio isolano.



Fig.8. La *Scala dei Turchi*

5. Verso una nuova consapevolezza delle emergenze geologiche

Da quanto brevemente illustrato emerge un quadro dell'area agrigentina e dell'intero suo territorio provinciale particolarmente significativo per quanto riguarda gli aspetti geologici.

Infatti, per la vastità e la varietà dei fenomeni geologici presenti, l'area ben si presta a costituire una sintesi della geologia dell'intera Sicilia, vero e proprio esempio di massima geodiversità racchiusa in un'areale tutto sommato modesto. Se certamente i diversi processi geologici attivi nell'area hanno costituito, ed ancora sono, un vincolo per lo sviluppo di gran parte del territorio, è pur vero che una valorizzazione del grande patrimonio geologico, opportunamente tutelato e reso fruibile in condizioni di sicurezza, può rappresentare un elemento di ulteriore sviluppo soprattutto di aree interne e marginali. Riserve naturali e geositi possono costituire una fondamentale "chiave d'accesso" per la conoscenza geologica basata prima di tutto sulla salvaguardia dei beni naturali che essi tutelano. In una regione che è stata caratterizzata da un abusivismo edilizio particolarmente agguerrito, la presenza di un'area protetta può rappresentare *l'ultima spiaggia* per salvare luoghi di grande valore e che spesso si caratterizzano anche per elevata vulnerabilità. Inoltre, valorizzando il patrimonio geologico, tali aree possono realmente ed efficacemente svolgere un'azione di promozione culturale e di sviluppo basato su un turismo consapevole e stagionalizzato. È questa la grande scommessa del terzo millennio: fare del territorio agrigentino (ma anche della Sicilia tutta) una regione che alla tradizionale offerta turistica legata alle sue ricchezze archeologiche, architettoniche, storiche e naturalistiche possa affiancare una nuova proposta legata alla valorizzazione ed alla fruizione consapevole del suo grande patrimonio geologico.

Gli autori



Valerio Agnesi, (Palermo, 1950), geologo e professore emerito di Geografia fisica e Geomorfologia presso l'Università degli Studi di Palermo, dove ha insegnato per 45 anni ricoprendo anche importanti incarichi gestionali. È stato Presidente dell'Associazione Italiana di Geografia fisica e Geomorfologia (AIGeo) dal 2019 al 2022. Attualmente si occupa di divulgazione scientifica nell'ambito delle Scienze della Terra.



Girolamo Culmone, geologo con un master in gestione e pianificazione delle aree protette, ha collaborato per diversi anni con il Museo geologico "G.G. Gemmellaro" prima di dedicarsi alla gestione delle riserve naturali. Ha diretto le riserve di Capo Rama (2000-2008), Saline di Trapani e Paceco (2009-2015) e Torre Salsa (2015-2018). È iscritto all'Albo nazionale dei direttori di Parco Nazionale e a quello regionale del Lazio per i direttori di parco regionale. Attualmente, supporta le attività di coordinamento, programmazione e gestione dell'Area Marina Protetta "Isole Pelagie".

Agnesi V. (2023). *Miti e leggende della geologia in Sicilia*. Villaggio Letterario, 231 pp.

Cotecchia V., D'Ecclesiis G., Polemio M., 1995. *La dinamica dei versanti nella Valle dei Templi di Agrigento*. Geol. Applicata e Idreol., vol XXX, 359-373. Bari.

Crinò S. (1906). *Le Macalube di Girgenti in rapporto alla distribuzione geografica degli altri vulcani di fango*. Bol. Soc. Geogr. It., S IV, vol. 7, 3-29, Roma.

Croce A., De Miro E., Fenelli G.B., Jappelli R., Liguori V., Morandi R., Nocilla N., Pace E., Pellegrino A., Rossi Doria P. (1980). *La Città di Agrigento e la Valle dei Templi. Questioni di stabilità del territorio e di conservazione dei monumenti*. Atti XIV Conv. Nazion. di Geotecnica, 109-124, Firenze.

Di Maggio C., Di Trapani F.P., Madonia G., Salvo D., Vattano M., 2010. *Primo contributo sui sinkhole nelle evaporiti della Sicilia*. Atti 2° Workshop Internazionale I Sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale e in quello antropizzato. Roma, 3-4 dicembre 2009. Ispra.

Fazello T., 1558. *De Rebus Siculis Decades Due*. Tradotto in lingua toscana da Remigio Fiorentino. Stamperia Pedone e Muratori, Palermo. 1830-31.

Liguori V., Manno G., Saia S., 2013. *Sinkholes: dissoluzione delle evaporiti in Sicilia centromeridionale*. Mem. Descr. Carta Gel. d'It., XCIII, 285-298, Roma.

Mongitore A., 1742. *La Sicilia ricercata nelle cose più memorabili*. Stamperia di Francesco Valenza, Palermo.