

I GEOSITI DELLA MEDIA VALLE DEL SINNI: PROPOSTA METODOLOGICA PER L'IDENTIFICAZIONE, LA DESCRIZIONE E LA VALORIZZAZIONE DEI GEOSITI NEL PARCO NAZIONALE DEL POLLINO AI FINI DELLA CANDIDATURA A GEOPARCO.



Geologo
Domenico Marino
Libero Professionista
marino.e@tiscali.it

RIASSUNTO

Il presente lavoro rappresenta il contributo di un geologo libero professionista alla candidatura del Parco Nazionale del Pollino a Geoparco al fine di ribadire il ruolo primario che possono e devono avere i geologi in questa grande sfida.

L'ampiezza del territorio unita all'enorme riserva di geodiversità e biodiversità che contraddistingue l'area Parco, con i classici metodi di catalogazione dei geositi induce ad una inevitabile dispersione dell'informazione a discapito sia dei potenziali turisti sia della PP.AA., chiamata a garantire la vivibilità e la fruizione in sicurezza del territorio, che si ritrovano in tal modo senza punti di riferimento.

Lo scopo del lavoro si concentra sulla proposta di una linea guida per una migliore organizzazione dei geositi nel territorio in quanto non è sufficiente individuarli, catalogarli e cartografarli ma è necessario attribuirgli un valore di significatività e inserirli in un contesto di sviluppo turistico del territorio.

ABSTRACT

This work represents a geologist's contribution, as a professional man, to Geopark in Pollino National Park, in order to reaffirm the primary role geologists can & must have in this great challenge. The widness of territory, the enormous reserve of Geo & Biodiversity that distinguishes the Park area together with the classical cataloguing of Geosites lead to an inevitable waste of information to both potential tourist's and PP.AA.'s cost, the latter called to ensure the livability and the safe use of land, who are in this way without points of references. The aim of this work is to propose a guideline for a better organization of the Geosites all along the territory. It is not enough, in fact, to catalogue, to locate and to chart them, but they must have a value of significance and be placed in a context of touristic development of this area.

INTRODUZIONE

Il 14 Giugno 2014 l'Ordine dei Geologi di Basilicata (OGB), presso la Casa Parco nel Comune di San Costantino Albanese (PZ), con il patrocinio dell'Ordine dei Geologi di

Calabria, del Parco Nazionale del Pollino, della Regione Basilicata e del Comune di San Costantino Albanese, ha organizzato il Seminario formativo "Tutela del patrimonio geologico: aspetti normativi e sviluppi professionali".

I Geologi di Basilicata e Calabria hanno voluto sostenere il Parco Nazionale del Pollino nella grande sfida del Geoparco e consolidare il proprio ruolo nelle attività di tutela e valorizzazione delle Aree Protette.

Per la causa comune tutti i geologi sono stati invitati a contribuire volontariamente e gratuitamente alla raccolta di materiale tecnico e scientifico utile sia alla ricostruzione del patrimonio geologico del Parco sia a delineare le politiche di geoconservazione attuate dall'Ente, ad integrazione dei documenti che completeranno il dossier di candidatura che lo stesso formulerà alla Rete Europea dei Geoparchi per diventare GEOPARCO.

Il sottoscritto è stato invitato al seminario del 14 Giugno in qualità di relatore per l'esperienza pregressa sul tema dei geositi maturata fin dalla tesi di laurea, che aveva come titolo: *"Rilevamento delle Risorse Ambientali Geonaturalistiche della Val Sarmiento in Basilicata"*, discussa nel 1996 presso la Facoltà di Scienze Geologiche dell'Università Federico II di Napoli.

Nella tesi si proponeva la mappatura e la raccolta dei geositi in schede di sintesi e la discussione sulla eventuale incidenza nel settore turistico.

In quegli anni a sostegno delle norme sulla difesa del suolo (L. 183/89) e la tutela delle aree naturali protette (Legge Quadro 394/91), quest'ultima con particolare riferimento alla valorizzazione del patrimonio naturale costituito dalle formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche, si stava aprendo una nuova coscienza che intravedeva nei siti di interesse geologico non solo il pretesto per formulare interventi di tutela ma anche una fonte di sviluppo turistico ed economico per i territori.

Tuttavia, per molti anni, dei geositi se n'è discusso solo in ambiti accademici ed in rari casi se ne dava il giusto risalto dal punto di vista turistico.

Erano prevalentemente intesi come elementi indipendenti, utili alla compilazione di data-base e mappe con simboli ed etichette, con un tipo di rappresentazione che li disconnetteva dal loro valore epistemologico e dal contesto socio-economico del territorio.

Se continuiamo ad utilizzare tale metodo si ha come risultato la dispersione delle informazioni, l'isolamento del geosito, il disorientamento dei fruitori e la non contestualizzazione del significato rispetto alla storia geologica ed alle risorse antropiche del territorio con l'effetto di non risaltarne la singolarità che rappresenta uno dei principali criteri di valutazione per la candidatura a Geoparco.

A tal fine occorre ricordare che per stessa definizione il Geoparco è un'area dai confini ben definiti con un patrimonio geologico e geomorfologico significativo e speciale per rarità, interesse scientifico, richiamo estetico e valore educativo.

DISCUSSIONE

Come precisato dal Presidente dell'OGB, *Dott. Raffaele Nardone*, ai fini della candidatura a Geoparco del Parco Nazionale del Pollino è necessaria non solo la partecipazione collettiva dei cittadini, degli operatori turistici, delle università, delle istituzioni amministrative e politiche, ma anche quella attiva del Geologo Libero Professionista.

È bene precisare che il rapporto del Geologo con i geositi risiede nella cultura stessa del Geologo. Esso è depositario di conoscenze implicite alle Geoscienze, capace di leggere e interpretare le dinamiche dell'ambiente fisico, comprendendone l'evoluzione passata, presente e futura; attento e costante fruitore dell'ambiente fisico, riesce a captarne le criticità e conseguentemente le necessità.

Per la capacità di lettura del paesaggio e per la capacità progettuale è in grado di attribuire ai geositi il reale valore culturale e socio-economico, ed il costante contatto con le realtà locali politiche, economiche e sociali, lo rende interlocutore credibile nei confronti delle PP.AA. preposte alla pianificazione territoriale, soprattutto delle aree naturali protette, chiamate a garantire la vivibilità e la fruibilità del territorio.

La facilità di lettura ed interpretazione del territorio certamente favorisce il Geologo quale interlocutore privilegiato nella grande sfida della valorizzazione del patrimonio geologico ma allo stesso tempo lo deve stimolare a migliorare alcuni aspetti che sostanzialmente non gli sono familiari.

Da quando i geositi hanno assunto un interesse collettivo si è pensato, soprattutto in ambiti accademici, che la valorizzazione degli stessi dipendesse dall'esclusiva conoscenza scientifica dei luoghi perdendo di vista l'obiettivo finale che è quello di rendere la divulgazione geologica un mezzo accattivante in grado di coinvolgere anche chi non ha conoscenze geologiche.

La novità risiede nell'integrare la cultura geologica di contesto con tecniche di comunicazione e divulgazione in grado di trasferire ai geositi un valore educativo ambientale che ne risalti l'attrattiva, peraltro già facilitata dal fascino e dalla curiosità che naturalmente suscitano nelle persone, e l'importanza strategica nel quadro di sviluppo socio-economico del territorio stesso, piuttosto che limitarlo in un contesto prettamente epistemologico.

PROPOSTA METODOLOGICA DI VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO GEOLOGICO

Il Parco Nazionale del Pollino ha una superficie di 192565 ha di cui 88650 ha sul versante Lucano e 103915 ha sul versante Calabro. L'intera superficie è caratterizzata da una grande diversità geologica e geomorfologica dipendente sia dalla complessa evoluzione tettonica che ha interessato l'intero Appennino Lucano, con la sovrapposizione di strutture sviluppate in un regime compressivo trascorrente e distensivo, sia alle variazioni climatiche collegate principalmente ai periodi glaciali e interglaciali.

La tettonica compressiva è stata responsabile dell'impilamento di una serie di unità tettoniche a partire dal Miocene, mentre il regime trascorrente e distensivo, di età Plio-Pleistocenica, ha sezionato le strutture precedenti con faglie a rigetto orizzontale e verticale condizionando l'attuale assetto tettonico e morfologico. In tal modo la Catena appenninica viene dominata da unità tettoniche alloctone che da Ovest verso Est possono essere organizzate nei seguenti gruppi o complessi distinti in base alla loro provenienza paleogeografica ed allo stile:

- a) Complessi Liguridi e Sicilide, relitti di un prisma di accrezione cretacico-oligocenico, caratterizzato in parte dalla presenza di scaglie ofiolitiche di età Giurassica che testimoniano la subduzione del dominio Ligure dell'oceano della Tetide Alpina;
- b) Unità della Piattaforma Appenninica che provengono da un dominio paleogeografico di mare basso interposto tra l'Oceano Ligure-Piemontese e il Bacino di Lagonegro;
- c) Unità Lagonegresi, derivanti dalla deformazione del bacino omonimo;
- d) Un prisma frontale, costituito da depositi argilloso-marnosi e arenacei del Cretacico-Miocene inferiore, associati a corpi di *mélange* ("*argille varicolori*") e successioni silico-clastiche del Miocene medio-superiore.

La ricostruzione temporale degli eventi si è resa possibile grazie all'analisi delle successioni sedimentarie di *thrust-top* e di *Avanfossa*, di età compresa tra il Miocene inferiore-medio ed il Pleistocene (*Pescatore et al., 1999; Patacca e Scandone, 2001*).

All'attività tettonica plio-quadernaria si deve la formazione di rilievi prevalentemente asimmetrici, con versanti aspri e ripidi verso SO e inclinazione moderata verso NE progradanti in depressioni colmate da depositi terrigeni di età Plio-pleistocenica.

A rendere ancora più variegato il paesaggio geologico del Parco Nazionale del Pollino concorrono numerose, interessanti e rare testimonianze morfoevolutive sviluppatesi nel Quaternario. Sono da citare i prodotti della morfogenesi carsica (su tutti i Piani del Pollino, Piano Ruggio, Piano Iannace, e le grotte carsiche del Romito nonché numerose doline e inghiottitoi sparsi tra il Pollino e l'Orsomarso), della morfogenesi glaciale Würmiana allorquando il limite nivale scese fino ai 1650 - 1700 m. s.l.m. (frammenti di valli glaciali nel T.te Frido, relitti morenici e dei circhi glaciali del M.te Pollino, S.ra Dolcedorme, S.ra del Prete, C.zo del Pellegrino), della morfogenesi fluviale (Gole del Raganello,

Gole dei Fiumi Lao e dell'Argentino, terrazzi e piane fluviali del Sinni e del Crati) e della morfogenesi di versante (la deformazione gravitativa profonda di Episcopia, le frane nelle Crete Nere di Terranova di Pollino, le forme di erosione selettiva nei depositi alluvionali di S.ra Cerrosa, nelle Sabbie di Senise e Noepoli, i rigetti verticali nei depositi deltizi dei Fossi di Senise, i depositi di spiaggia e mare basso pliocenici a Senise, le forme calanchive nelle argille plio-pleistoceniche a Senise.

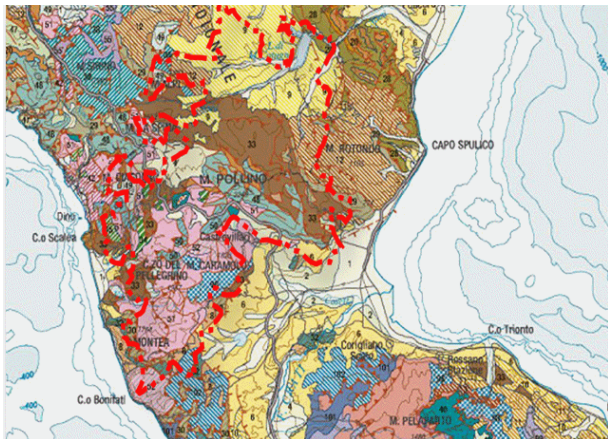


Figura 1 - Schema geologico del Parco Nazionale del Pollino

Se da un lato la notevole geodiversità unita alla altrettanto notevole riserva di biodiversità rende il Parco Nazionale del Pollino uno dei più ricchi ed interessanti d'Europa dal punto di vista paesaggistico e naturalistico, dall'altro la dispersione delle informazioni può risultare un grosso handicap dal punto di vista della fruibilità turistica.

I complessi o unità geologiche possono essere raggruppati in **Distretti Geologici** ciascuno con caratteristiche geostrutturali, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche peculiari definite dai processi di genesi e morfoevolutivi.

A tal fine nel Parco Nazionale del Pollino distingueremo i seguenti:

- Distretto dei rilievi carbonatici di piattaforma;
- Distretto dei flysch;
- Distretto della suite ofiolitica;
- Distretto delle unità lagonegresi;
- Distretto dei depositi plio-pleistocenici dei Bacini intrappenninici.

Nei distretti geologici possono essere compresi uno o più sub-distretti:

Tab. 1 Schema dei Distretti geologici del Parco Nazionale del Pollino

Distretti	Sub-distretti
• Dei Rilievi carbonatici di piattaforma	• Sequenze della Piattaforma Campano-lucana • Sequenze della Piattaforma Apula
• Dei Flysch	• Sequenza metamorfica dell'Unità del Frido • Sequenza non

Distretti	Sub-distretti
	metamorfica dell'Unità del Flysch calabro-lucano
• Dei Flysch	• Sequenza metamorfica dell'Unità del Frido • Sequenza non metamorfica dell'Unità del Flysch calabro-lucano
• Suite Ofiolitica	• Metamorfica • Non Metamorfica
• Unità lagonegresi	• Lagonegro 1 • Lagonegro 2
• Depositi Plio-pleistocenici dei Bacini intrappenninici	• Bacino di Sant'Arcangelo • Bacino del Mercure

In ciascun sub-distretto possono essere individuati uno o più **Percorsi Geoturistici (PG)** a loro volta comprendenti uno o più geositi rappresentativi dei processi di genesi e morfoevolutivi dello stesso sub-distretto.

Ai fini della valorizzazione geoturistica e geoconservazione è necessario che le risorse geonaturalistiche siano catalogate in rete e valutate in funzione di indicatori ambientali che ne risaltino la significatività rispetto al contesto territoriale. La diversità e la complessità geologica e geomorfologica rappresentano solo alcuni dei fattori che definiscono il valore della significatività di un geosito.

Il valore della significatività in termini di fruizione geoturistica si può dedurre dalla combinazione dei seguenti indicatori ambientali che risaltano soprattutto l'originalità, i valori scientifico (**Sc**), scenico-estetico (**SE**), didattico-educativo (**DE**), di fruibilità e socio-culturali del geosito:

- ◆ Contestualità geologica (**CG**) - se il geosito può essere inserito in un percorso geologico che testimoni il processo di genesi e morfoevolutivo di una specifica unità o complesso geologico e ne rappresenti un valore di pregio dal punto di vista scientifico, estetico e didattico-educativo;
- ◆ Singolarità geologica (**SG**) - espressa in termini di originalità per caratteri morfostrutturali della struttura geologica e geomorfologica rispetto ad altre aree naturali protette ed in particolare ad altri geoparchi;
- ◆ Valore storico-culturale (**VSC**) - se al geosito sono associati eventi storici e/o reperti paleoantropici di interesse scientifico, estetico e didattico-educativo;
- ◆ Fruibilità (**FR**) - inteso come la facilità ovvero il grado di difficoltà con il quale il geosito può essere godibile, anche da anziani, bambini, donne e diversamente abili, in termini di ricettività, accessibilità, informazione presente lungo il percorso, sicurezza intesa anche come geoconservazione e abbattimento delle barriere architettoniche;
- ◆ Contestualità naturalistica (**CN**) - se il geosito è compreso in una riserva di biodiversità con specie vegetali e animali di pregio;
- ◆ Contestualità socio-culturale (**CSC**) - se il geosito ed i sentieri sono inseriti in un territorio caratterizzato da

risorse antropiche, storiche, artistiche, architettoniche, archeologiche e geoarcheologiche.

Il Valore di Significatività (VS) esprime l'importanza strategica del geosito, inserito in un quadro di sviluppo turistico che possa generare valore economico, in combinazione con le risorse antropiche e naturali del

territorio considerato. In tal modo il VS dipenderà dalla combinazione tra gli indicatori ambientali (VSC, FR, CN, CSC), rispetto alla contestualità geologica (CG) e alla singolarità geologica (SG) del geosito.

Ad ogni indicatore, in funzione dei propri fattori descrittivi, si possono attribuire i seguenti indici:

Tab. 2 - Tabella degli indici da assegnare ai fattori descrittivi relativi agli indicatori ambientali

Indicatori Ambientali	Fattori descrittivi			
	Non contestuale	Contestuale per Sc	Contestuale per SE	Contestuale per DE
Contestualità geologica - CG	Non contestuale	Contestuale per Sc	Contestuale per SE	Contestuale per DE
	0	1-2-3	1-2-3	1-2-3
Singolarità geologica - SG	Non singolare	Singolare per Sc	Singolare per SE	Singolare per DE
	0	1-2-3	1-2-3	1-2-3
Valore storico-culturale - VSC	Nessun Valore	Valore basso	Valore medio	Valore alto
	0	1	2	3
Fruibilità - FR	Molto difficile	Difficile	Poco difficile	Nessuna difficoltà
	0	1	2	3
Contestualità naturalistica - CN	Non contestuale	Contestuale per Sc	Contestuale per SE	Contestuale per DE
	0	1-2-3	1-2-3	1-2-3
Contestualità socio-culturale - CSC	Non contestuale	Contestuale per Sc	Contestuale per SE	Contestuale per DE
	0	1-2-3	1-2-3	1-2-3

Gli indicatori CG, SG, CN e CSC assumono il valore dato dalla somma dei fattori descrittivi ovvero 0 se non sono applicabili. Gli indicatori VSC ed FR possono assumere un solo valore da 0 a 3. I fattori descrittivi Sc, SE e DE si esprimono in rapporto all'indicatore e possono assumere un valore compreso tra 1 e 3.

L'algoritmo che determina il VS sarà espresso dalla seguente relazione:

$$VS = (CG + SG) \times [(VSC + FR + CN + CSC)/4]$$

Dalla suddetta relazione si ottiene il seguente range di significatività del geosito:

- VS < 18 non significativo
- 18 ≤ VS < 54 poco significativo
- VS = 54 significativo
- VS > 54 molto significativo

I geositi meritevoli di essere catalogati ed inclusi in un quadro di sviluppo turistico saranno quelli con VS ≥ 18.

Un geosito con VS = 54 si ritiene "Significativo" in quanto associando l'indice massimo ai fattori descrittivi degli indicatori del moltiplicatore ed i minimi al moltiplicando o viceversa, basta a garantire un geosito con un'elevata valenza o in termini naturalistici o in termini antropici.

L'uso della suddetta relazione consente l'inclusione del geosito in un percorso geoturistico di contesto territoriale.

La proposta metodologica su esposta è necessaria per la gestione del geosito e per la previsione di interventi di geoconservazione.

CASE STUDY

Di seguito si applica la su esposta metodologia di valutazione ad un percorso geoturistico comprendente alcuni geositi individuati dallo scrivente nei depositi terrigeni Plio-pleistocenici del Bacino di Sant'Arcangelo estesi per circa 29158 ha nel settore lucano del Parco Nazionale del Pollino (~15% dell'area parco).

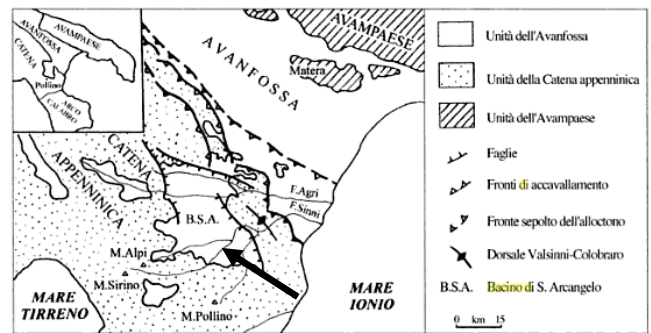


Figura 2 - Inquadramento geologico del Bacino di Sant'Arcangelo nella Catena Appenninica

Inquadramento geologico del Bacino di Sant'Arcangelo

Il Bacino di Sant'Arcangelo è stato oggetto di diverse interpretazioni circa la genesi e la morfoevoluzione. Nel presente lavoro per la ricostruzione paleogeografica del Bacino di Sant'Arcangelo si prende come riferimento la pubblicazione di *Giannandrea e Loiacono, 2003*.

Tab. 3 - Correlazioni tra gli studi precedenti (da Giannadrea e Loiacono, 2003)

VEZZANI, 1966, 1967; 1968; LENTINI, 1967	CALDARA et alii, 1988; PIERI et alii, 1994	ZAVALA & MUTTI, 1996; ZAVALA, 2000	PATACCA & SCANDONE, 2001	LOIACONO & GIANNADREA, 2001 e presente lavoro
"Sabbie e Conglomerati della Serra Corneta"	"Sabbie e Conglomerati di Serra Corneta"	Profico Group (Middle Pleistocene)	Serra Corneta conglomerate	Serra Corneta sand and conglomerate (Middle Pleistocene)
"Conglomerato di Castronuovo"	Ciclo di San Lorenzo (Pleistocene inferiore-medio)		Castronuovo conglomerate e San Lorenzo Clays (Middle Pleistocene 0.70-0.66Ma)	Serrapotamo Supersynthem (Lower-Middle Pleistocene)
"Sabbie di Aliano"	Ciclo del Sauro (Pleistocene inferiore-medio)	Tursi Group (Early Pleistocene)	Sinni Synthem (Lower-Middle Pleistocene 0.92-0.70Ma)	Noepoli Synthem
"Sabbie di San Giorgio Lucano"	Ciclo dell'Agri (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore)	Aliano Group (Late Pliocene-Early Pleistocene)	Sarmento Synthem (Lower Pleistocene 1.50-0.92Ma)	Sinni Supersynthem (Upper Pliocene-Lower Pleistocene)
"Argille marnose azzurre"			Sant'Arcangelo Sandstone 1,57Ma-1,50	
"Unità dei conglomerati sommitali"	Ciclo di Caliendo (Pliocene Superiore)	Catarozzo Group (Late Pliocene)	Craco clay (Lower Pleistocene 1.83Ma-1.57Ma)	M. Cotugno Supersynthem (Upper Pliocene)
"Unità delle sabbie grigie"			Thrust-Sheet-Top-Deposits (Upper Pliocene 3.3Ma-2.13Ma)	
"Unità delle argille marnose azzurre"				
"Unità conglomeratico-sabbiosa basale"				

In merito alla genesi il Bacino è stato interpretato sia di tipo pull-apart (Turco et al., 1990), in cui lo stesso si apre per effetto di una zona di taglio trascorrente sinistra diretta NO-SE ("faglia di Montesano"), sia di tipo piggy-back basin (Caldara et al, 1988; 1992; Hippolyte et al., 1991; 1994). Secondo quest'ultima interpretazione i diversi autori, sia pure con alcune differenze, considerano il Bacino impostato sulle coltri appenniniche in

concomitanza con la crescita dell'anticlinale di rampa di Tursi-Rotondella, con migrazione del depocentro sedimentario da oriente verso occidente per progressivo tilt sin-deposizionale. Un'altra interpretazione viene fornita da Patacca & Scandone (2001), che considerano piggy-back basin solo la parte alta della successione sedimentaria del Bacino, mentre i termini più antichi si sarebbero depositi sulle coltri appenniniche in un bacino aperto verso l'Avanfossa.

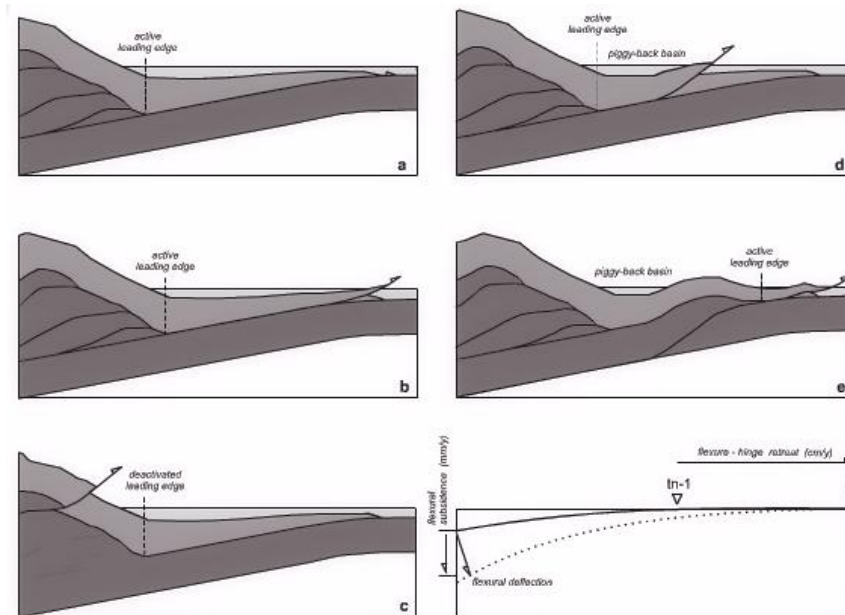


Figura 4 - Schema evolutivo del Bacino di Sant'Arcangelo (da Patacca e Scandone, 2010)

Nel Pleistocene medio, dopo il colmamento del Bacino, l'intera regione subisce un cambiamento nell'evoluzione geodinamica (Ciaranfi et al., 1983 e Doglioni et al., 1996): le aree precedentemente in subsidenza iniziano a sollevarsi.

Contemporaneamente nel Bacino si assiste ad una variazione nel regime tettonico, con passaggio dallo stile compressivo a quello distensivo (Pieri et al., 1997) e alla formazione delle unità terrazzate.

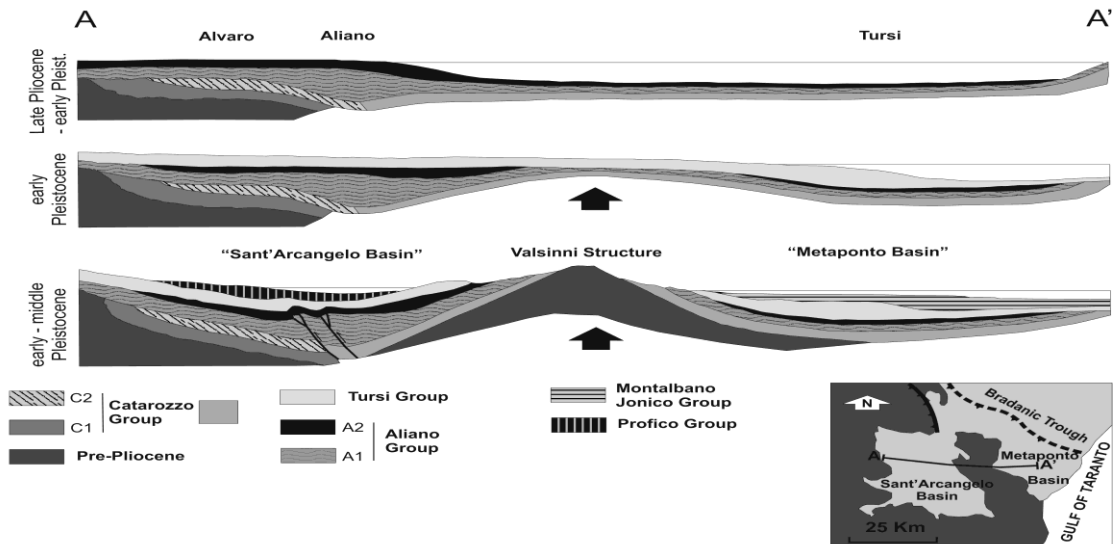


Figura 5 - da Capalbo et alii, 2010

Dal punto di vista stratigrafico i primi studi risalgono agli anni sessanta (Vezzani, 1966; 1967; 1968, Lentini, 1967; Ogniben, 1969). In questi lavori la successione sedimentaria del Bacino viene suddivisa in due cicli (ciclo pliocenico di Caliandro e ciclo suprapliocenico-infrapleistocenico), separati da una superficie erosiva. A tetto della successione si riconoscono le Sabbie e Conglomerati della Serra Corneta che restano, pur separati da una superficie erosiva, accorpati al ciclo superiore. Il ciclo plio-pleistocenico, in lavori eseguiti a nord della valle del Fiume Agri (Caldara et al., 1988; 1992; Pieri et al., 1994), viene successivamente suddiviso in più unità

stratigrafico-deposizionali. Le ricerche nel Bacino di Sant'Arcangelo si intensificano tra il 1996 e il 2002 ad opera di diversi gruppi di ricerca. In questi ultimi lavori (Zavala & Mutti, 1996; Zavala, 2000; Patacca & Scandone, 2001; Loiacono & Giannandrea, 2001) i diversi autori elencati nel precedente schema, pur realizzando suddivisioni differenti per denominazione stratigrafica e per gerarchia dei limiti formazionali, individuano più discontinuità utili per una suddivisione stratigrafica a limiti inconformi e separano l'unità delle Sabbie e Conglomerati di Serra Corneta dalla successione di terreni attribuiti al Bacino di Sant'Arcangelo.

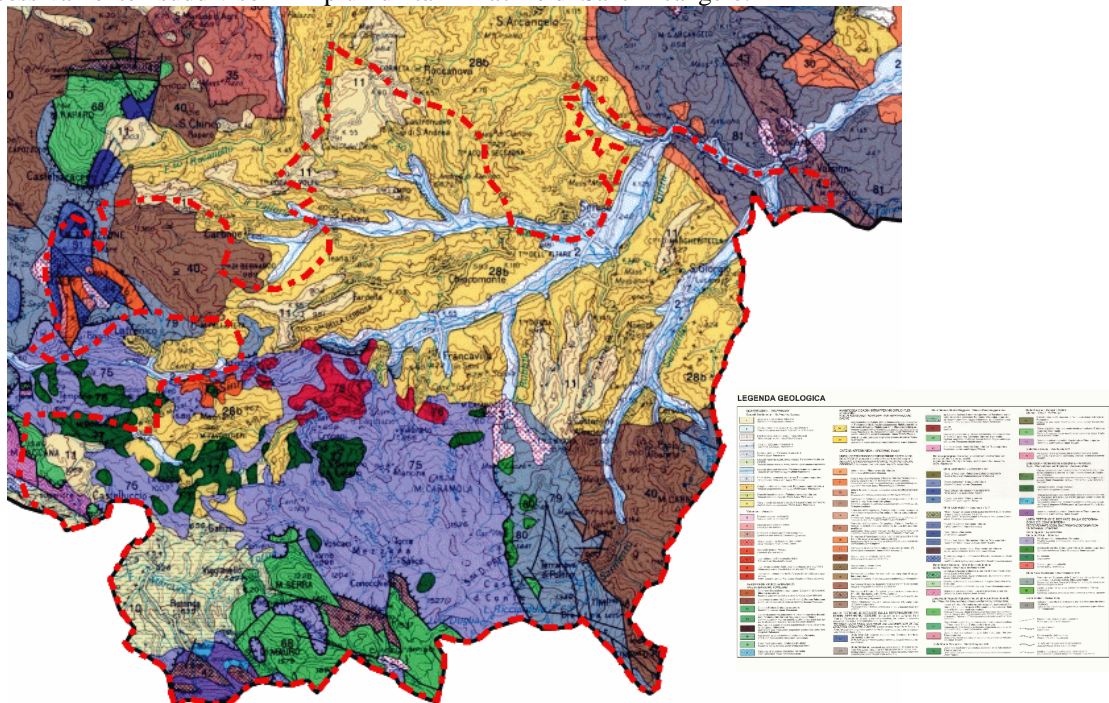


Figura 6 - Inquadramento dei depositi Plio-quadernari del Bacino di Sant'Arcangelo nel settore Lucano del Parco Nazionale del Pollino

Sui versanti della media Valle del Fiume Sinni e dei suoi principali tributari si possono osservare due successioni sedimentarie quaternarie legate a due differenti fasi

evolutive. La prima mostra i caratteri di un bacino subsidente, progressivamente colmato da depositi continentali mentre la seconda mostra i terreni appartenenti

a più ordini di terrazzi formati nella fase successiva di sollevamento dell'area dal Pleistocene medio al Pleistocene superiore.

Il Bacino di Sant'Arcangelo rappresenta un buon esempio in cui è possibile studiare le relazioni tra tettonica e sedimentazione, inoltre la sovrapposizione delle unità terrazzate sulla successione sedimentaria, rende quest'area di notevole interesse per la ricostruzione dell'evoluzione morfostrutturale e sedimentaria del fronte esterno dell'Appennino Lucano.

La prima successione, spesso più di 2.500 m, comprende i terreni riferiti al Bacino di S. Arcangelo, suddivisi in unità stratigrafiche a limiti inconformi. Le unità distinte vengono raggruppate nei Supersintemi di M. Cotugno (SMC, Pliocene superiore), del Sinni (SS, Pliocene superiore – Pleistocene inferiore) e del Serrapotamo (SSP, Pleistocene inferiore-medio). Il più antico (SMC), discordante sul substrato pre-pliocenico, è costituito in gran parte da facies pelitiche di piattaforma. Il SS consiste in una spessa

successione di sequenze arenacee di fronte deltizia e, nella sua parte superiore marginale, sistemi alluvionali e lacustri. Questi ultimi si sviluppavano nell'area pedemontana lungo il margine sud-occidentale del Bacino di Sant'Arcangelo.

La successione termina con il SSP costituito da depositi continentali, riferiti a sistemi di fan-delta lacustre, passanti in alto a sistemi di piana alluvionale di tipo braided, i cui depositi si sviluppano in gran parte del bacino con uno spessore di poche decine di metri.

La seconda successione si sviluppa a tetto di una superficie erosiva modellata sui conglomerati alluvionali del SSP. Tale successione viene suddivisa in due supersintemi, di cui il più alto (Supersintema del Bosco di Farneta, SBF, Pleistocene medio) comprende due unità terrazzate indicanti un paleo-deflusso verso i quadranti settentrionali.

Il successivo Supersintema del Fosso Manga Ramelle (SMR), invece, comprende una serie di terrazzi riferiti ai bacini idrografici dei Fiumi Sinni e Sarmento (da Giannandrea e Loiacono, 2003).

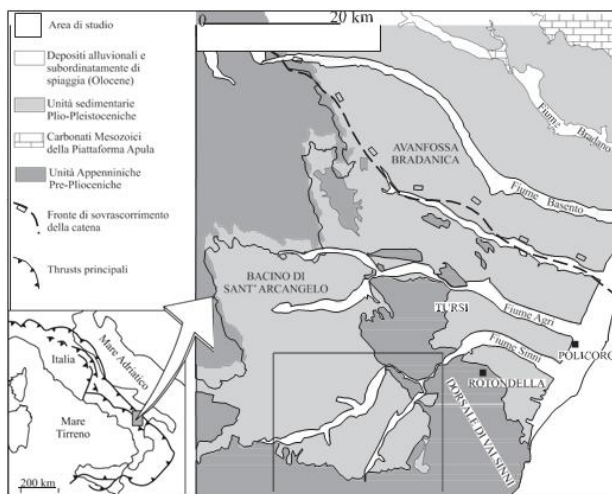


Figura 7 - Inquadramento geologico del Bacino di Sant'Arcangelo nell'Appennino meridionale ed ubicazione dell'area di studio

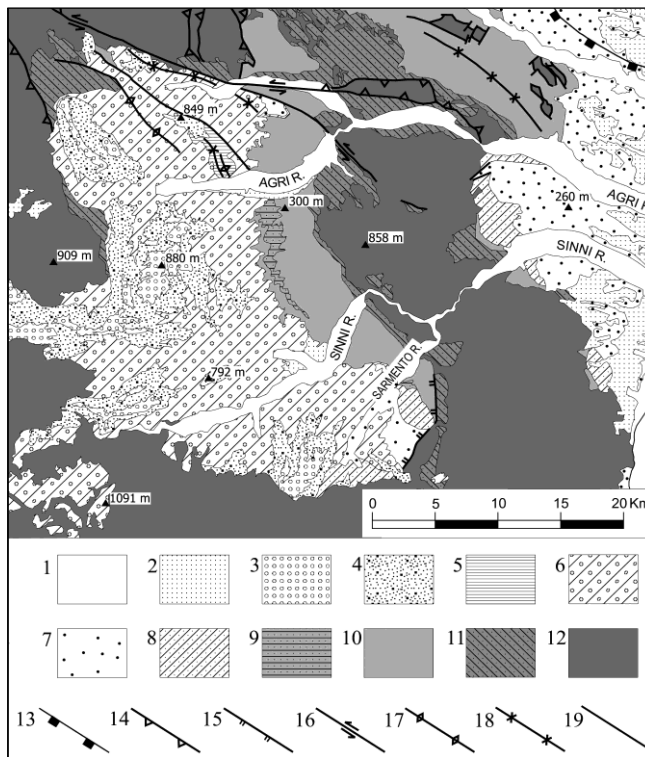


Figura 8 - Schema geologico del Bacino di Sant'Arcangelo

Percorso Geoturistico e Geositi della Media Valle del Sinni

Sul percorso geoturistico proposto nel presente lavoro incontriamo in affioramento lungo la media Valle del F. Sinni le sequenze regressive Plio-pleistoceniche, del Bacino di Sant'Arcangelo, costituite dai seguenti depositi:

- 1- Depositi alluvionali e subordinatamente di spiaggia (Olocene);
- 2- Depositi terrazzati continentali e subordinatamente di mare basso (Pleistocene medio e sup.);
- 3- Depositi alluvionali e fluviodeltaici (Conglomerati di Serra Corneta nel Bacino di Sant'Arcangelo (Pleistocene medio);
- 4- Depositi alluvionali nel BSA (Conglomerati di Castronuovo – Pleistocene medio);
- 5- Depositi lacustri (Argille di San Lorenzo - Pleistocene medio);

- 6- Depositi di fandelta e conoidi alluvionali prossimali (Sintema del Sinni – Pleistocene inf. e medio);
- 7- Depositi pelitici di prodelta e subordinati depositi lagunari nel BSA (parte superiore del Sintema del Sarmento – Pleistocene medio);
- 8- Depositi di fandelta e piattaforma (parte inferiore del Sintema del Sarmento nel BSA – Pleistocene inferiore);
- 9- Sabbie di mare basso (Sabbie di S. Arcangelo – Pleistocene inferiore);
- 10- Depositi pelitici di piattaforma (Argille di Craco – Pliocene superiore);
- 11- Conglomerati e arenarie di fronte di fandelta e di mare basso, depositi peliti da lagunari a marini di piattaforma aperta con subordinate argille diatomitiche (Pliocene sup.);
- 12- Coltri appenniniche e depositi discordanti più antichi di 3.7 M.a.
- 13) Fronte sepolto delle coltri appenniniche; 14) Faglie inverse e Sovrascorrimenti plio-pleistocenici; 15) Faglie normali; 16) Faglie Trascorrenti; 17) Asse di anticlinale; 18) Asse di sinclinale; 19) Contatti tettonici.

I depositi sopra elencati sono il risultato dell'evoluzione tettonica e morfostratigrafica del Bacino. Le tappe

fondamentali di tale evoluzione possono essere sintetizzate nel seguente schema:

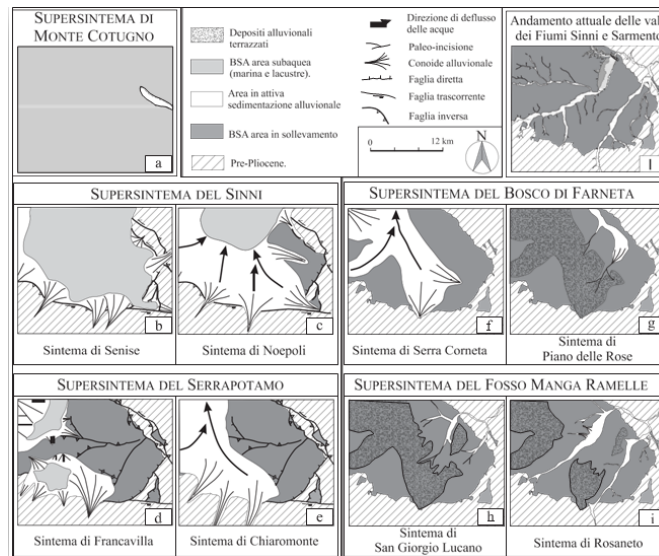


Figura 9 - Schema dell'evoluzione paleogeografica e tettonica della porzione meridionale del Bacino di Sant'Arcangelo

Il percorso geoturistico si sviluppa su un tracciato di circa 80 Km, in parte su strade provinciali e comunali ed in parte sulla Strada Statale 653 Sinnica. Il tracciato parte da Senise, attraversa rispettivamente i territori dei Comuni di

Castronuovo di Sant'Andrea, Calvera, Carbone, Teana, Fardella, Episcopia, Chiaromonte, Francavilla in Sinni e si chiude di nuovo nel Comune di Senise a valle della Diga di Montecotugno.

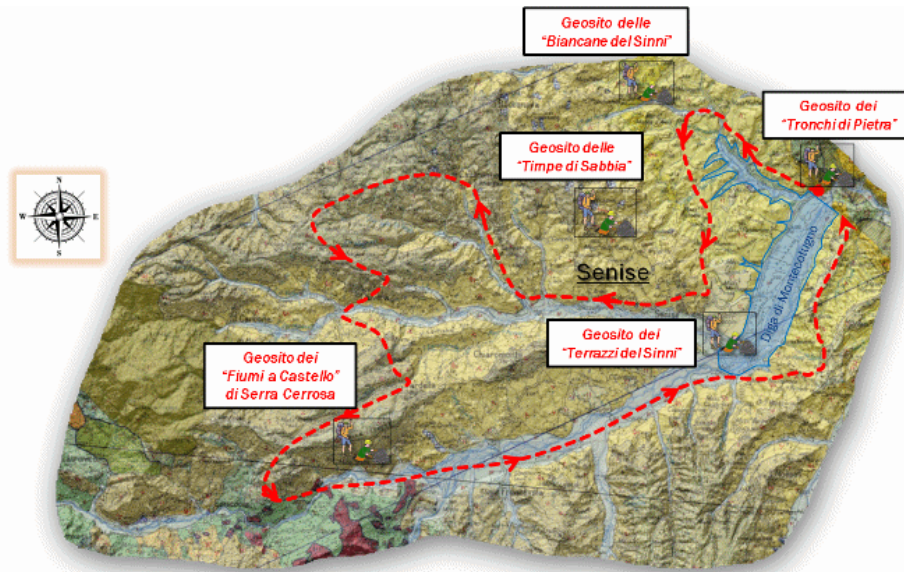


Figura 10 - Percorso Geoturistico e Geositi della media Valle del Sinni

Il settore agricolo ha storicamente rivestito un'importanza notevole ed è stato la principale fonte di reddito per le comunità locali. La Valle del Sinni si identifica tradizionalmente con la produzione del Peperone di Senise, un prodotto di qualità che ha ricevuto il riconoscimento di Indicazione Geografica Protetta (IGP).

L'area si caratterizza per la presenza di un patrimonio ambientale di pregio. L'aspetto naturalistico ed il valore ambientale accomunano tutto il territorio. Interessanti sono le Riserve Naturali Orientate di Bosco Magnano e Bosco Rubbio, una foresta quest'ultima che rappresenta uno degli

ultimi relitti delle formazioni miste di faggio e abete bianco che originariamente rivestivano le pendici del Pollino. L'area del T.te Serrapotamo, nella parte settentrionale presenta un patrimonio boschivo di buon pregio e dall'elevato grado di naturalità ambientale sia per il numero di specie endemiche presenti sia per le caratteristiche geomorfologiche e climatiche. Tra i boschi di latifoglie miste e nelle faggete è possibile raccogliere diversi prodotti che nascono spontaneamente tra cui si segnalano diverse varietà di castagne, funghi e tartufi.

Numerose manifestazioni e testimonianze di carattere storico ed etno-popolare si uniscono a riti civili e religiosi che consentono di sottolineare la buona vivacità culturale che anima la comunità.

Un importante patrimonio archeologico risalente alle epoche pre-greca, Romana e Medievale innalzano il valore storico-culturale dell'area.

La Valle del Sinni nel Medioevo rappresentava il centro politico della Contea di Chiaromonte, signoria di origine Normanna fondata da Ugo di Chiaromonte. Il territorio era sotto il governo della Diocesi Tursi-Anglona, di fondazione bizantina, latinizzata con la conquista normanna della Basilicata a cavallo tra la prima e la seconda metà dell'XI secolo. Signori di un territorio in gran parte coperto da un fitto bosco, i Chiaromonte, al pari degli altri baroni normanni, promossero la costruzione e ricostruzione di strutture difensive oltre a dare impulso alla costruzione di edifici ecclesiastici ubicati in gran parte lungo i fiumi che, più profondi e con una maggiore portata di acqua rispetto ad oggi, costituivano una facile via di penetrazione verso l'interno della regione, almeno in alcuni periodi dell'anno.

Il fondovalle si caratterizza per la significativa presenza di testimonianze di culto come la Grancia di San Nicola del Ventrile, la Certosa di San Nicola, il Convento di San



Figura 11 - Grancia di S. Nicola del Ventrile.

Pasquale, l'Abbazia del Sagittario, l'Eremo del Beato Giovanni di Caramola, nei Comuni di Chiaromonte e Francavilla in Sinni, il Borgo Medievale di Senise con il

Castello, il Convento dei Cappuccini ed il Convento di San Francesco a Senise, il Convento di S. Antonio a Episcopia, la Cappella di S. Andrea Avellino, il Monastero Benedettino detto di Sant'Elia a Carbone. Ai monasteri erano associati antichi mulini che non solo assicuravano il rifornimento di cereali per la comunità monastica, ma garantivano anche un introito dal pagamento della tassa sul macinato da parte di coloro che ne usufruivano. Il monastero esercitava sulla gestione dei mulini del territorio un vero e proprio monopolio derivato dalle concessioni imperiali e grazie alle quali il monastero acquisì grande potere e ricchezza soprattutto nel corso del XIII secolo.

Grande importanza ambientale e socio-culturale rivestono la Diga di Montecotugno a Senise e le Terme Lucane a Latronico.

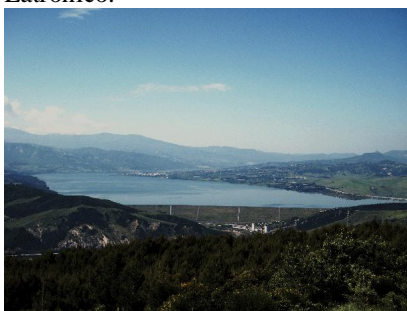


Figura 12 - Diga di Montecotugno

La Diga di Montecotugno, la più grande d'Europa in terra battuta, invasa circa 500 milioni mc. di risorsa idrica ad uso plurimo dal Fiume Sinni e dai suoi tributari su una superficie di 18

kmq. Gran parte dell'area sulla sponda sinistra del Sinni che oggi è invasa dalle acque della Diga, fino alla fine degli anni 70 era caratterizzata da una florida agricoltura e costituiva la fonte di maggiore reddito della popolazione

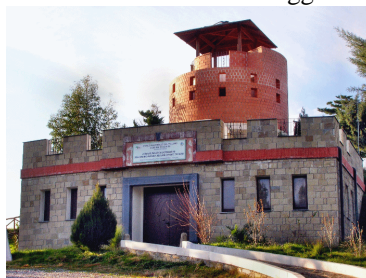


Figura 13 - Osservatorio Avifaunistico

locale di Senise.

Il lago artificiale di Montecotugno oggi si sta trasformando in un'oasi naturale, crocevia di specie di

uccelli stanziali e migratorie, che possono essere osservate e studiate all'Osservatorio Avifaunistico finanziato dal Parco Nazionale del Pollino ed attualmente gestito dal Comune di Senise. Da qualche anno è sede di attività sportive, quali il canottaggio, la vela e la pesca con gare regionali, interregionali e nazionali.

Inoltre sulle sponde del lago è in fase di realizzazione il Macroattrattore che con un format spettacolare di luci e giochi d'acqua rappresenterà lo sbarco dei Greci in Italia.

L'importante e variegato contesto ambientale, storico e socio-culturale descritto elevano il valore di significatività dei geositi che ne rappresentano il giusto corollario naturale inesauribile dal potenziale turistico di valore assoluto.

Lungo il percorso lo scrivente ha individuato i seguenti geositi:

- 1) Geosito dei "**Tronchi di Pietra**";
- 2) Geosito delle "**Biancane del Sinni**";
- 3) Geosito delle "**Timpe di Sabbia**";
- 4) Geosito dei "**Fiumi a Castello**" di Serra Cerrosa;
- 5) Geosito dei "**Terrazzi del Sinni**".

ai quali sono stati attribuiti nomi toponomastici rappresentativi dell'affioramento geologico o della morfologia che li caratterizza.

Anche l'attribuzione del nome svolge un ruolo fondamentale poichè ad esso si può associare la curiosità iniziale verso il geosito.



Figura 14 - Geosito dei "Tronchi di Pietra"

Il Geosito dei "**Tronchi di Pietra**" è ubicato a valle della Diga di Montecotugno in un affioramento di Arenarie e sabbie di mare basso del Pliocene superiore. Le arenarie a

causa dell'azione erosiva degli agenti morfogenetici hanno assunto una forma rotondeggiante che li rende simili ai tronchi degli alberi.

Il Geosito delle "**Biancane del Sinni**" è individuato nei depositi pelitici di piattaforma meglio riconosciuti come



Figura 15 - Geosito delle "Biancane del Sinni"

Argille marnose grigio-azzurre. Il sito è rappresentativo della fase evolutiva terminale dei calanchi che assumono la forma tipica a mammelloni.

Il Geosito delle "**Timpe di Sabbia**" è individuato nei depositi di fan-delta e conoidi alluvionali prossimali rappresentativi del Sintema del Sinni datato Pleistocene inf.-medio. Il sito, ubicato nel Comune di Senise, è



Figura 16 - Geosito delle "Timpe di Sabbia"

interessato da un paesaggio surreale desertico con versanti molto ripidi, creste e profili acuminati, dissecati da lineamenti morfo-strutturali originatisi durante la deformazione quaternaria del Bacino di Sant'Arcangelo, causata dal sollevamento del tratto sud-orientale della Dorsale di Valsinni. I versanti mostrano chiaramente i rapporti stratigrafici tra le argille di piattaforma ed i depositi clastici alluvionali. Nei conglomerati presso T.pa Acqua Seccagna si intravede una morfoscultura che ricorda la testa di un rettile.

Il Geosito dei "Fiumi a Castello" di Serra Cerrosa è ubicato sul versante sinistro della Valle del Sinni tra Francavilla in

Sinni ed Episcopia. Nel sito affiorano depositi alluvionali e lacustri con rapporti di facies di tipo progradazionale ai quali si sovrappongono depositi alluvionali di piana braided con paleo-trasporto verso i quadranti settentrionali. Il versante si rivela come un autentico laboratorio di geomorfologia all'aperto in quanto mostra quasi tutti i



Figura 17 - Geosito dei "Fiumi a Castello" di S.ra Cerrosa

prodotti della morfogenesi di versante: cono di valanga, conoidi fluido-detrutici, cono di detrito, detrito di falda, frane di crollo, frane a scivolamento rotazionale, frane complesse, frane per colata, solchi di erosione, canali di erosione, gole, forme erosione selettiva come le piramidi di terra, forme calanchive nei litotipi argillosi. La complessa morfologia del versante è certamente favorita da fratture causate dal tilt dei depositi del Bacino di Sant'Arcangelo. Il Geosito dei "Terrazzi del Sinni" è ubicato nei pressi di Senise in corrispondenza della confluenza del T.te Serrapotamo nel Fiume Sinni. In tale contesto sono stati riconosciuti terrazzi fino all'VIII ordine dal fondovalle fino alla cresta di versante che ospita il centro urbano di Senise.

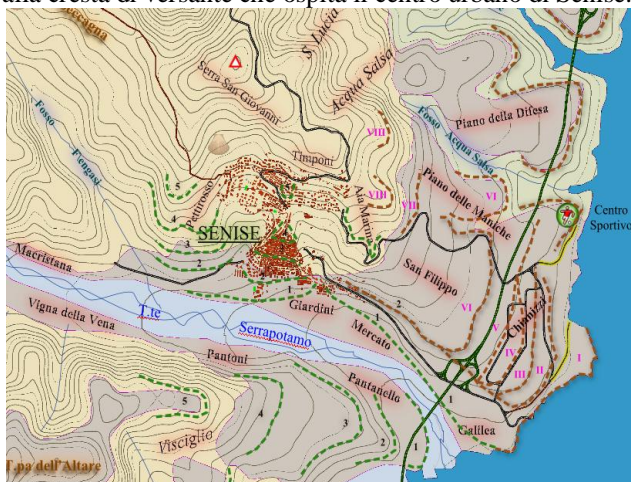


Figura 18 - Stralcio della Carta dei Paesaggi Geologici del lago di Montecotugno (da Marino D., 2014)

Molto importanti al fine della ricostruzione delle fasi morfoevolutive del reticolo idrografico del Sinni sono senz'altro da citare i terrazzi di Piano Codicino e Piano delle Rose sulla sponda destra del Fiume e di Piano Visciglio e Piano delle Maniche sulla sponda sinistra. L'asimmetria nel numero degli ordini di terrazzo sulle due

sponde è determinata dalle fasi di sollevamento differenziato della dorsale di Valsinni che hanno di fatto condizionato le fasi di colmamento e di erosione regressiva nei depositi terrigeni del Bacino di Sant'Arcangelo.

Valutazione della Significatività dei Geositi individuati

Le informazioni Geo-ambientali e territoriali per ciascun Geosito possono essere catalogate in una scheda di sintesi:

Scheda n. 1		Geosito: "Tronchi di Pietra" Età: Pliocene sup.	
Riferimenti Geografici: Località: Serra della Pietra Comune: Senise (PZ) Coordinate UTM: 614890 E; 4449087 N; Quota: 246 m. s.l.m.		Distretto Geologico: Depositi Plio-pleistocenici dei Bacini Intrapennici Sub-distretto Geologico: Bacino di Sant'Arcangelo Percorso Geologico: Sequenze regressive plio-pleistoceniche della media Valle del Sinni	
Itinerario: Uscita sulla S.S. 653 Sinnica al km 52+000, si svolta in direzione Diga di Montecotugno, si prosegue per circa 2 km e si risale lungo il versante destro dello sbarramento della Diga.			
VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITA'			
Indicatore ambientale	Fattore descrittivo	Indicatore ambientale	Fattore descrittivo
CG	NC	CSC	NC
	Sc		Sc
	SE		SE
	DE		DE
SG	NC	VSC	N
	Sc		B
	SE		M
	DE		A
CN	NC	FR	MD
	Sc		D
	SE		PD
	DE		ND
VS = 72 (Molto Significativo)			
Valenza:		<input checked="" type="checkbox"/> Scientifica <input checked="" type="checkbox"/> Scenico-Eстетica <input checked="" type="checkbox"/> Didattico-Educativa	
Descrizione: Depositi appartenenti al I Ciclo sedimentario del Bacino di Sant'Arcangelo; di ambiente marino infra-circalitorale, in discordanza sul substrato pre-pleistocenico, costituiti da sabbie grigie o rossastre con stratificazione incrociata a basso angolo, intercalate da livelli di calcareniti grigio-giallastre in strati di 15-20 cm, contenente microfauna a <i>Turritella subangulata</i> , <i>T. varicosa</i> , <i>Hinia clathrata</i> ; nanoflore scarse ed indicative di una generica età pliocenica (<i>Helicospaera sellii</i>). Tra i livelli calcarenitici affiorano tipiche forme di erosione operata dal vento e dalla pioggia che conferiscono agli stessi livelli un aspetto simile a tronchi di pietra.			

Figura 19- Esempio di Scheda per la catalogazione dei Geositi

I dati ricavati dalle singole schede li possiamo sintetizzare nella seguente tabella che consente di effettuare una valutazione globale della Significatività del Percorso Geologico:

Tab. 4- Tabella dei valori di significatività associati dei geositi individuati

Indicatori ambientali	CG				SG				CN				CSC				VSC				FR				Valore di Significatività (VS)
	NC	Sc	SE	DE	NC	Sc	SE	DE	NC	Sc	SE	DE	NC	Sc	SE	DE	N	B	M	A	MD	D	PD	ND	
Tronchi di Pietra		3	2	3		3	2	3		3	3	3		1	3	3		1				1			72
Biancane del Sinni		3	3	3		3	3	3		3	3	3		3	3	3			3			1			99
Timpe di Sabbia		3	3	3		2	3	3		2	3	2		1	2	2			2			1			63.75
Fiumi a castello		3	2	3		3	2	3		3	2	3		2	2	2		1				1			64
Terrazzi del Sinni		3	2	2		2	2	2		3	3	3		3	3	3			3			1			71.5

In base alla definizione data di Valore di Significatività, i valori ricavati nella tabella testimoniano l'enorme potenziale turistico rappresentato dai Geositi della media Valle del Sinni inseriti in un quadro di sviluppo integrato

che punta alla valorizzazione delle risorse naturalistiche in generale, storiche, architettoniche e socio-culturali del territorio. Alla significatività concorrono elevati valori degli indicatori ambientali che, a dispetto della generale crisi economica del territorio in termini di disoccupazione, riduzione demografica e bassa redditività, esprimono i seguenti punti di forza:

- Ottima dotazione e qualità delle risorse ambientali;
- Presenza di un importante patrimonio storico-culturale non ancora del tutto valorizzato.

Al contrario il basso indice di fruibilità rappresenta un punto di debolezza del territorio che, a dispetto delle buone condizioni della viabilità e facilità di accesso, denota carenze nei servizi quali la ricettività, l'informazione in termini di cartellonistica, mappe e indicazioni direzionali, e la sicurezza dei siti.

Tali informazioni forniscono alle PP.AA. gli elementi necessari per la previsione di interventi strutturali, sia in termini di geoconservazione sia in termini di ricettività e sicurezza.

Per elevare la quota parte di fruibilità dipendente dall'informazione, oltre agli infopoint presenti nei Comuni, è necessario installare lungo i percorsi frecce direzionali e bacheche informative, realizzate secondo le direttive del Parco Nazionale del Pollino, che ne descrivano le peculiarità geoambientali ed il contesto storico-culturale del territorio in cui è inserito il geosito.

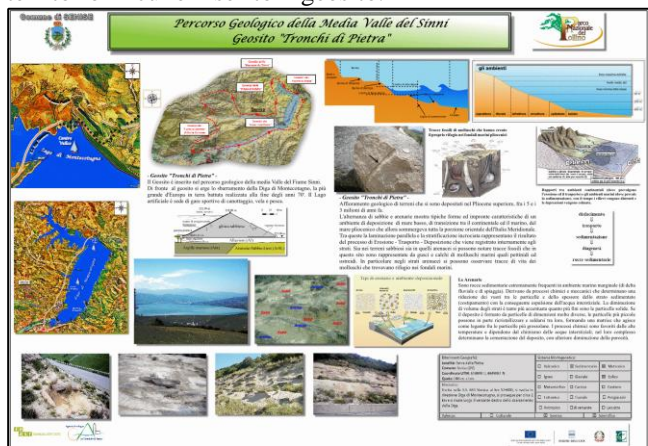


Figura 20 - Tabellone informativo tipo (da Marino D., 2014)

Inoltre come supporto informativo per la conoscenza dei luoghi si propone la seguente Carta Geoturistica della Media Valle del Sinni realizzata in 3D che mostra oltre all'aspetto fisiografico del territorio anche il percorso geologico ed i geositi presenti.

BIBLIOGRAFIA

- Ciaranfi N., Gallicchio S., Gironi A., Maiorano P., Marino M. () - Proposta di un percorso geologico-culturale tra i calanchi del Geosito di Montalbano Jonico (Basilicata). - *Geologia dell'Ambiente - Periodico della Sigea. Suppl. al n. 2/2011*, 214-226.
- Ciaranfi N., Ghisetti F., Guida M., Iaccarino G., Lambiase S., Pieri P., Rapisardi L., Ricchetti G., Torre M., Tortorici M. & Vezzani L., (1983) - *Carta neotettonica dell'Italia meridionale. Prog. Fin. Geod. Del C.N.R., Pubbl. n° 515*, 62 pp.
- Doglioni C., Tropeano M. Mongelli F. & Pieri P., (1996) - Middle-late Pleistocene uplift of Puglia: an <<anomaly>> in the Apenninic Foreland. *Mem. Soc. Geol. It.* 51, 101-117.

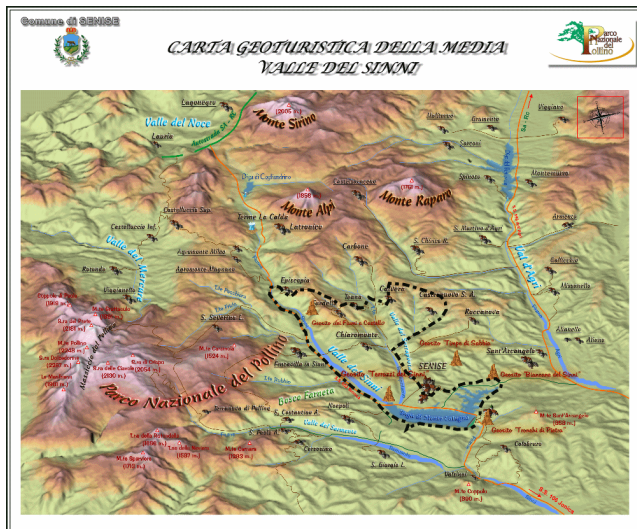


Figura 21 - Esempio di Carta Geoturistica in 3D (da Marino D., 2014)

CONCLUSIONI

Per la candidatura a Geoparco il Parco Nazionale del Pollino deve produrre tra l'altro un business plan nel quale vanno incluse le eventuali destinazioni economiche rivolte ad eventuali progetti finalizzati alla geoconservazione ed alla valorizzazione del Patrimonio Geologico.

La metodologia di identificazione, descrizione e valutazione dei Geositi su esposta si pone l'obiettivo di fornire all'Ente Parco, e non solo, uno strumento di decisione che permetta di identificare le priorità e di porre rimedio alle principali criticità che come visto sono riconducibili principalmente alla carenza nei servizi.

La novità introdotta in questo lavoro consiste nel raggruppare i geositi lungo Percorsi Geologici attrezzati e contestuali rispetto alle peculiarità naturalistiche e storico-culturali del territorio al fine di convincere gli stakeholders del territorio che i siti di interesse geologico rappresentano anche un valore economico aggiunto dal punto di vista turistico.

Poiché nel Parco Nazionale del Pollino ne sono segnalati a centinaia, è necessario selezionare quei geositi che meglio si prestano alla reale funzione dei Percorsi geologici consistente nella ricostruzione dell'evoluzione paleogeografica, tettonica e geomorfologica delle Unità o Complessi geologici, raggruppati a loro volta in Distretti e Sub-distretti Geologici.

- Giannandrea P., Loiacono F. (2003) - Le successioni alluvionali e lacustri quaternarie affioranti nella media valle del fiume sinni (Appennino Meridionale, Basilicata). *Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences* 16(2), 2003, 257-267.
- Gisotti G. (1994) - La componente geologica del paesaggio - In: I Paesaggi geologici italiani. *Supplemento SIGEA n. 2, Verde Ambiente*.
- Gisotti G. & Zarlunga F. (2004) - *Geologia Ambientale principi e metodi. Dario Flaccovio editore, Palermo*.
- Guericchio A. & Melidoro G. (1979) - Contributo alle conoscenze dell'origine dei calanchi nelle argille grigio-azzurre calabrine della Lucania. *Annali della Facoltà di Ingegneria, nuova serie 4: 100-116*.

- Hippolyte J.C. , Angelier J., Roure F. & Müller C. (1991) – Géométrie et mécanisme de formation d'un bassin "piggyback": le bassin de Sant'Arcangelo (Italie méridionale). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 312, série II, 1373-1378.
- Marino D. (1996) - Valorizzazione delle Risorse Geonaturalistiche della Valsarmento in Basilicata. *Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università Federico II di Napoli*.
- Panizza M. (1988) - Geomorfologia applicata: metodi di applicazione alla pianificazione territoriale e alla valutazione di impatto ambientale. *NIS. Roma*.
- Patacca E. & Scandone P. (2001) – Late thrust propagation and sedimentary response in the the thrust- belt-foredeep system of the Southern Apennines (Pliocene-Pleistocene). In: *Vai G.B. & Martini I.P. Eds., Anatomy of an Orogen: The Apennines and Adjacent Mediterranean Basins. 401-440. Kluwer Academic Publishers*
- Patacca E. & Scandone P. (2007) - Geology of the southern Apennines. *Boll. Soc. Geol. It., Spec. Issue, 7, 75-119*.
- Pieri P., Sabato L., Loiacono F. & Marino M. (1994) – Il bacino di piggyback di Sant'Arcangelo: evoluzione tettonico-sedimentaria. *Boll. Soc. Geol. It., 113, 465-481*.
- Turco E., Maresca R. & Cappadona P. (1990) – La tettonica plio-pleistocenica del confine calabro-lucano : modello cinematico. *Mem. Soc. Geol. It., 45, 519-529*.
- Vezzani L. (1967) - Il bacino plio-pleistocenico di S. Arcangelo (Lucania). *Atti Ac. Gioenia Sc. Nat. Catania, s. 6a, 18, suppl. Sc. Geol., 207-227*.
- Ogniben L. (1969) – Note illustrative del F° 211, "S.Arcangelo". *Serv. Geol.d'It., Roma, 80 pp*.
- Zavala C. (2000) – Stratigraphy and sedimentary history of the Plio-Pleistocene Sant'Arcangelo Basin, Southern Apennines, Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 106, 399-416*.
- Zavala C. & Mutti E. (1996) – Stratigraphy of the Plio-Pleistocene Sant'Arcangelo Basin, Basilicata, Italy. *Riunione annuale 1996 del Gruppo Informale di Sedimentologica, Atti., 279-282. Catania, (Italia) 10-14 Ottobre 1996*.
- Terranova R., brandolini P., Firpo M. (a cura di) (2005) - La valorizzazione turistica dello spazio fisico come via alla salvaguardia ambientale. *Patron, Bologna*.
- Ciaranfi N., Gallicchio S., Girone A., Maiorano P., Marino M. () - Proposta di un percorso geologico-culturale tra i calanchi del Geosito di Montalbano Jonico (Basilicata). - *Geologia dell'Ambiente - Periodico della Sigea. Suppl. al n. 2/2011, 214-226*.