



**COMUNE DI
SAN MARCO IN LAMIS**
Assessorato all'Urbanistica

SINDACO:
avv. M. Lombardi

ASSESSORE:
dott. M. Merla

FATIGATO ASSOCIATI
Architettura e Urbanistica
arch. Pietro Fatigato
arch. Orfina F. Fatigato

Collaboratore:
arch. Francesco Pirulli

CONSULENZE DI SETTORE

Geologico
dott. geol. Leonardo Turco

Forestale
dott. Mariano Starace

RUP:
ing. T. D. Mendolicchio

A. SISTEMA DELLE CONOSCENZE
A.2 - SISTEMA TERRITORIALE LOCALE
A.2.5 - Studio geologico

Relazione geologica

Sommario

Sommario.....	1
1 -PREMESSA.....	4
2 -RIFERIMENTI NORMATIVI.....	7
3- IL PUTT/P della Regione Puglia.....	11
4 – L’ATTUAZIONE DEL PUTT/P	15
Per quanto attiene all’attuazione delle previsioni contenute nel PUTT/P queste si concretizzano per opera o degli Enti territoriali (Regione, Province, Comuni) o dei proprietari (e aventi titolo) dei siti sottoposti, dallo stesso Piano, a tutela paesaggistica.	15
Gli Enti Territoriali, in relazione alle competenze proprie o delegate, attuano il Piano con la pianificazione paesaggistica di secondo livello mediante: - piani urbanistici territoriali tematici di secondo livello; - parchi regionali e relativi piani; - strumenti urbanistici generali(o loro varianti) conformi al Piano; - strumenti urbanistici esecutivi con specifica considerazione dei valori paesistici da.....	15
5- RISORSE DEL SISTEMA AMBIENTALE REGIONALE	17
5.1 Componenti del sistema idrogeomorfologico.....	17
5.2 Inquadramento geologico	17
5.3 Sismotettonica.....	22
5.4 Geomorfologia	27
5.5 Idrografia.....	30
5.6 Idrogeologia.....	31
INQUADRAMENTO DELL’AREA IN ESAME	33
6.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	33
6.2 Geologia e geomorfologia	35
6.2.2. Formazioni Geolitologiche.....	36
6.2.2.1. - Calcari di Monte Spigno	36
6.2.2.2. - Formazione di Sannicandro	37
6.3. TETTONICA.....	43
6.4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	44
6.5. IDROGEOLOGIA.....	45
6.5.1. Inquadramento Idrogeologico	45
6.5.2 RETICOLO IDROGRAFICO	48

6.6. Geomorfologia	49
6.6.1. Inquadramento Geomorfologico	49
6.6.2. Carta Geomorfologica.....	53
6.7 ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	62
6.7.1 Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	62
6.7.2 Analisi Climatica	64
6.7.2.1. Precipitazioni	65
6.7.2.2. Temperature.....	67
6.7.2.3. Bilancio Idrologico	68
6.8. Vulnerabilità e rischio sismico	68

1 -PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di San Marco in Lamis (FG) avendo in progetto di redigere il nuovo Piano Urbanistico Generale (PUG), affidava allo scrivente (Dottor Geologo Leonardo Turco), con Determina Dirigenziale N°98 del 23.07.09 l'incarico professionale per la predisposizione degli elaborati previsti dal DRAG:

1) Adeguamento della relazione geologica, supportata da indagini, completa della seguente cartografia tematica minima da coordinare con la cartografia richiesta per la rappresentazione del sistema territoriale di area vasta e degli elementi strutturanti il territorio, anche secondo quanto indicato dal PUTT/Paesaggio;

2) Adeguamento della

carta geologica generale e di dettaglio (scala 1:25.000; 1: 10000);

carta morfologica, idrogeologica e della stabilità generale e di dettaglio (scala 1:25.000; 1:10000);

carta delle pendenze (aree urbane e/o di interesse di dettagli, in scala 1: 10000;

predisposizione della cartografia per gli adempimenti al PUTT/Paesaggio, relativi al sistema idrogeomorfologico;

3) Collaborazione col tecnico incaricato per la redazione del PUG arch. Pietro Fatigato per gli aspetti specifici della VAS, relativi all'atmosfera, suolo e sottosuolo e problematiche ambientali e alla redazione del Rapporto Ambientale;

Per quanto riguarda l'analisi conoscitiva delle caratteristiche geologiche generali del territorio di San Marco in Lamis, la Relazione Geologica predisposta per la presentazione del P.R.G. nel 1998 dai Geologi Buccino L., Russi A. e lo scrivente Turco L. doveva essere – in quest'occasione – sviluppata ed aggiornata con la stesura di una specifica relazione e con la predisposizione, tenendo conto anche di quanto era stato fatto in quell'occasione, di nuove carte Tematiche. Si ricorda che per la formazione del nuovo P.U.G., il D.R.A.G. stabilisce, al punto 6.1.6.1., quali sono gli elaborati costitutivi necessari e, fra questi, è specificamente richiesta (p.to sub b.1.) la relazione specialistica (asseverata dall'esperto della materia) relativa all'assetto

geologico del territorio comunale. Tra gli obiettivi del DRAG, desumibili dal Programma di mandato dell'Assessorato all'Assetto del Territorio, sono inseriti:

1. la tutela e la valorizzazione del paesaggio, attraverso il rinnovamento degli strumenti di pianificazione vigenti secondo le disposizioni del Codice dei beni culturali e del paesaggio;
2. il miglioramento della qualità dell'ambiente e della vita delle popolazioni, attraverso il sostegno all'innovazione delle pratiche di pianificazione locale, perché questa, riconosciuto l'esaurimento della spinta all'espansione urbana, si orienti decisamente verso il recupero dei tessuti urbani consolidati, la riqualificazione delle aree degradate e la bonifica delle aree inquinate;

Tra i contenuti in base alle disposizioni della legge regionale 20/2001, il DRAG deve definire (art. 4, terzo comma):

- “il quadro degli ambiti territoriali rilevanti al fine della tutela e conservazione dei valori ambientali e dell'identità sociale e culturale della regione”

Il DRAG (art. 4, secondo comma) deve pertanto occuparsi tra l'altro di definire “le linee generali dell'assetto del territorio regionale”, attraverso strumenti di pianificazione che:

1. essendo finalizzati alla “tutela e conservazione dei valori ambientali e dell'identità sociale e culturale della regione”, assumono, nel caso della precedente lettera a), i caratteri di vero e proprio Piano Territoriale, ai sensi del D.Lgs. 42/2004, alle cui disposizioni occorre predisporre un sollecito adeguamento;
2. essendo finalizzati a fornire “gli indirizzi, i criteri e gli orientamenti per la formazione, il dimensionamento e il contenuto degli strumenti di pianificazione provinciale e comunale”, assumono, nel caso della precedente lettera b), i caratteri di Linee Guida per la elaborazione ed il perfezionamento amministrativo di questi strumenti;

La questione è molto rilevante, tanto più in considerazione dell'elevato grado di sismicità del territorio comunale di San Marco in Lamis. In ogni caso va ricordato comunque che le previsioni insediative del P.U.G., una volta specificamente localizzate, dovranno essere oggetto di puntuali verifiche concernenti le condizioni di compatibilità geomorfologica ed idrogeologica, che sono volte ad accertare gli specifici criteri geotecnici che gli interventi richiedono nei diversi casi. Quest'accorgimento, ovviamente, ha una validità generale.

Al fine di eseguire quanto sopra specificato si è proceduto con queste modalità :

- 1) Ricerca bibliografica e cartografica relativa a quanto prodotto e/o pubblicato in materia;
- 2) Rilevamento geologico del territorio a scala 1:5.000; condotto in modo da ottenere informazioni di carattere geolitologico, stratigrafico, tettonico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico;
- 3) Aggiornamento delle indagini specifiche consistenti in:
 - a. analisi climatiche ;
 - b. analisi territoriali e ambientali (sia per la redazione della cartografia tematica che per la relazione tecnica, ivi compresa la caratterizzazione geotecnica;
 - c. fotointerpretazione geomorfologica (per la redazione della cartografia tematica);
 - d. analisi sismiche con database (analisi storica degli eventi sismici dell'area garganica, con registrazione dei dati;
 - e. misure di falda in situ (nei pozzi rilevati e accessibili);
 - f. catasto cavità carsiche con database (censimento delle grotte, elenco caratteristiche secondo standard CAI/SSI, con registrazione dei dati
- 4) Elaborazione dati, di cui ai punti precedenti al fine di redigere le seguenti
- 5) Carte con i relativi allegati sezioni, cartogrammi, ecc.):
 - a. Carta Altimetrica
 - b. Carta delle Pendenza
 - c. Carta Geolitologica
 - d. Carta Geomorfologica
 - e. Carta del Reticolo Idrografico e del Vincolo Idrogeologico
 - f. Carta della Pericolosità Sismica
 - g. Carta della Pericolosità Geomorfologica ed Idraulica
- 6) Relazione Geologica illustrativa comprensiva di:

- a. modalità operative, descrizione delle indagini e dei risultati ottenuti, illustrazione della cartografia tematica prodotta, risultati ottenuti, suggerimenti e prescrizioni.

Al termine della fase di ricerca, sono stati organizzati i dati in possesso e/o elaborati con lo scopo principale di aggiornare per la predisposizione degli elaborati previsti dal DRAG le fasi di programmazione, progettazione e gestione del territorio dando le indicazioni su quei fattori geologici in senso stretto che maggiormente e più direttamente influenzano:

- a) la gestione del patrimonio edilizio esistente;
- b) la realizzazione di nuovi insediamenti civili e industriali;
- c) l'adeguamento di opere di urbanizzazione (strade, reti tecnologiche, ecc);
- d) idonei interventi a difesa dell' ambiente.

2 -RIFERIMENTI NORMATIVI

Nell'aggiornamento e stesura degli elaborati si è fatto riferimento a tutto ciò che la legislazione vigente in materia prevede. Data l'importanza delle prescrizioni e dei vincoli vigenti, nonché di quelli in corso di approvazione, si ritiene utile quindi riportare di seguito l'elenco delle principali leggi che normano il settore, con le modalità tecnico-operative di applicazione.

Legge 2.2.74- n° 64

relativa ai provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche. All'art. 1 indica le norme da emanare che, nel caso degli aspetti geologici e geotecnici, vengono decretate nel D.M. 21/1/81 e segg.

D.M. 7.3.81

che conferma il grado di sismicità $S = 9$ del territorio del Comune di San Marco in Lamis. Tale conferma si è avuta anche con le modifiche successive.

Deliberazione Giunta regionale del 13/11/89 n° 6320

"L.R. 31.05.80 n° 56 – art. 51"

In cui sono stabiliti i criteri per la Tutela ed Uso del Territorio. Nello specifico nell'art. 51, ultimo comma, sono riportati i criteri per la predisposizione degli strumenti urbanistici. La cartografia tematica è " esigenza prioritaria per la predisposizione di qualsiasi strumento urbanistico: impossibile senza la stessa, avviare la progettazione.

Fra le carte tematiche vengono citate quelle Geo-lito morfologiche, quelle delle Risorse naturali (idriche, estrattive, energetiche) nonché della Sismicità.

D.M. 21.01.81

Relativo alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione". Viene successivamente modificato dal D.M. 11/3/88.

D.M. 24.01.86

Relativo alla integrale sostituzione delle "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche" emanate in precedenza con i decreti ministeriali del 19/6/84 e del 29/1/85 .

D.M. 11/3/88

Relativo alle modifiche e agli aggiornamenti apportati alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" del precedente D.M. 21/1/81.

Alla lettera H. (Fattibilità geotecnica di opere su grandi aree), riporta i criteri da adottare nell'elaborazione dei piani urbanistici, nonché le indagini specifiche e le verifiche di fattibilità.

D. M. 16/1/96

E' relativo alle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche". Ai sensi dell'art.3 della Legge 64/74, apporta delle modifiche sostanziali alle norme in materia previste dal precedente D.M. 24/1/86.

L.R. n° 37 del 22/5/85 e L.R. di modifica n° 13 del 9/6/87

Disciplinano la coltivazione sia sul piano campagna che in miniera delle risorse minerarie appartenenti alla 2a categoria, ai sensi dell'art. 2 - 3° comma R.D. 1443/27 e comunque non compresi nella 1a categoria ai sensi del 2° comma dello stesso art.2.

L.R. n° 24 del 19/12/83 e L.R. di modifica e integrativa n° 19 del 11/6/85

Regolamentano l'utilizzo delle risorse idriche tutelando nei loro aspetti qualitativi e quantitativi come beni di pubblico, preminente interesse

L.R. n° 44 del 28/5/75

Disciplina la ricerca e coltivazione di acque minerali e termali.

D. L.vo n° 490/99 e delibera G.R. n° 1748/2000, pubblicata sul BURP n° 6 del 13.01.2001

La Regione Puglia, in ottemperanza al disposto dell'art.149 del D. L.vo n° 490/99 ha approvato, con delibera G.R. n° 1748/2000, pubblicata sul BURP n° 6 del 13.01.2001 il Piano Urbanistico Tematico Territoriale per il paesaggio (PUTT/P).

Per quanto attiene al controllo da esercitare sugli interventi di trasformazione paesaggistica il PUTT/P della Regione Puglia ha individuato, per la verifica di compatibilità, la specifica documentazione scritto-grafica finalizzata all'accertamento della congruità dell'intervento proposto con i valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo, la coerenza dell'intervento con gli obiettivi di qualità paesistica prefissati nonché la conformità dell'intervento con le prescrizioni contenute nel Piano. In particolare l'art. 4.01 delle N.T.A. del PUTT/P individua per le "opere di rilevante trasformabilità" le predisposizioni di uno "studio di impatto

paesaggistico”, come definito dall’art. 4.02 , finalizzato all’ottenimento “dell’attestazione di compatibilità paesaggistica” (art. 4.03).

Norme tecniche di attuazione del P.U.T. T.P.B.A. Piano Urbanistico Territoriale Tematico per il Paesaggio ed i Beni Ambientali(PUTT/PBA)

è stato redatto dalla Regione Puglia in ottemperanza alla Legge 431/85 (Legge Galasso) e D. L.vo n° 490/99 e delibera G.R. n° 1748/2000, pubblicata sul BURP n° 6 del 13.01.2001.

IL PUG in oggetto, redatto in conformità a quanto stabilito nel PUTT/P dovrà costituire strumento attuativo per il territorio Comunale (art. 1.05, comma 2.1.3. delle Norme Tecniche di attuazione e gli elaborati sono stati improntati al rispetto di quanto ivi indicato, in particolare, per quanto riguarda, in riferimento a:

-Sistema dell'assetto geologico-geomorfologico-idrogeologico (sottosistemi: geologico, geomorfologico, idrogeologico).

Data l'importanza che il PUTT/PBA ricopre ai fini della programmazione territoriale, si rimanda all'allegata e relativa relazione per l'analisi di dettaglio dei vincoli posti e delle norme tecniche di attuazione.

L.R. n.19 del 9 dicembre 2002 che istituiva l’AdB della Puglia che riprendeva l’ex Legge n.183 del 1989, *Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*, successivamente abrogata e sostituita dal D.Lgs. n. 152 del 2006, *Norme in materia ambientale*, successivamente il 30 novembre 2005 ha deliberato il provvedimento di approvazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) per la difesa dal rischio idrogeologico, pubblicato sul B.U.R.P. n. 15 del 02 febbraio 2006. Con tale provvedimento l’AdiB classificava il territorio in funzione del rischio idrogeologico e geomorfologico e ne definiva i criteri per qualsiasi tipo di intervento.

ordinanza n.3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003

In tale Ordinanza sono contenuti i “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” che fissa le regole per l’identificazione dei comuni sismici e definisce le norme tecniche costruttive. A differenza della normativa precedente, tutto il territorio nazionale viene classificato come sismico e suddiviso in quattro zone di cui la prima è la più pericolosa. Con tale ordinanza lo Stato ha fissato i criteri demandando alle Regioni, in armonia con il decreto legislativo 112/1998, l’individuazione delle zone sismiche.

Alle Regioni compete di predisporre l’elenco dei comuni classificati rispettivamente in zona 1,2,3 e 4. A questa fanno seguito “Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)” Con la nuova *normativa antisismica*. Infine va ricordata l’approvazione il 13 novembre 2008 degli “Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica” da parte del Dipartimento di Protezione civile e della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome in cui all’interno della macrozonazione da parte dello stato si inserisce una micro zonazione sismica per aree omogenee dal punto di vista della risposta sismica. Infatti per Microzonazione sismica si intende *la valutazione e l’individuazione delle aree di comportamento omogeneo sotto il profilo della risposta sismica locale e dei fenomeni che avvengono durante la scossa. La MS individua e caratterizza le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale del moto sismico e le zone suscettibili di instabilità.*

3- IL PUTT/P della Regione Puglia

La Regione Puglia, in ottemperanza al disposto dell’art.149 del D. L.vo n° 490/99 ha approvato, con delibera G.R. n° 1748/2000, pubblicata sul BURP n° 6 del 13.01.2001 il Piano Urbanistico Tematico Territoriale per il paesaggio (PUTT/P).

Il predetto PUTT sottopone a specifica normativa l’intero territorio regionale e, pertanto, si configura non solo come Piano Paesaggistico ma anche come Piano urbanistico territoriale che

costituisce, ai sensi dell'art. 7 della L.R. n° 56/80, un quadro organico di riferimento per la pianificazione generale e/o di settore dell'intero territorio regionale ad ogni livello.

Il Putt/P rappresenta, cioè, il riferimento ordinatore per l'insieme dei piani sott'ordinati di competenza degli altri Enti e, al contempo, condiziona tutte le attività di trasformazione dell'attuale oggetto paesaggistico della regione.

Entrando nel merito dei contenuti, il PUTT/P della Regione ha individuato, su cartografia IGM 1:25.000 i cosiddetti "Ambiti Territoriali Distinti" (ATD) o "emergenze" e/o "componenti e insiemi di pregio" che caratterizzano il paesaggio regionale.

Le predette individuazioni sono state effettuate con riferimento ai tre sistemi fondamentali che contribuiscono alla conformazione dell'attuale assetto paesaggistico:

- sistema dell'assetto geologico – geomorfologico - idrogeologico;
- sistema della copertura botanico – vegetazionale e colturale nel contesto faunistico attuale e potenziale;
- sistema della stratificazione storica dell'organizzazione insediativa.

Per quanto attiene ai contenuti prescrittivi si rappresenta che a seguito della fase di analisi conoscitiva, come in precedenza sommariamente descritta, il PUTT/P ha proceduto alla perimetrazione, per aree omogenee, dei cosiddetti "ambiti territoriali estesi" dove appone, tramite le N.T.A. relative, una tutela diretta dei valori paesaggistici identificati nella fase di analisi. Il PUTT/P stabilisce, per ognuna delle predette aree omogenee (A.T.E.), attraverso una specifica normativa di riferimento, calibrata in funzione della maggiore e/o minore presenza dei valori paesaggistici identificati, un grado di trasformabilità differenziata dell'attuale assetto paesaggistico persino escludendo del tutto ogni trasformazione in alcune specifiche aree direttamente interessate dalla presenza dei cosiddetti "ambiti territoriali distinti" ovvero "emergenze" e/o "componenti ed insiemi di pregio" che costituiscono gli elementi caratterizzanti e strutturanti l'attuale assetto paesaggistico del territorio regionale.

In sintesi la fase conoscitiva operata dal PUTT/P è sfociata nell'individuazione di differenti ambiti territoriali omogenei definiti "ambiti territoriali estesi" (A.T.E.) da quelli di elevato pregio paesistico (A.T.E. di tipo A) a quelli di valore normale (A.T.E. di tipo E) fino a quelli compromessi

e/o degradati che necessitano invece di interventi di recupero paesaggistico -ambientale (Piani di interventi di recupero territoriale art. 7.08 delle N.T.A. del P.U.T.T./P. da predisporre a cura dell'Amm.ni Comunali).

Gli “ambiti territoriali estesi”, individuati dal PUTT/P con riferimento al livello dei valori paesaggistici presenti, sono così classificati:

- valore eccezionale (A) laddove sussistano condizioni di rappresentatività di almeno un bene costitutivo di riconosciuta unicità e/o singolarità, con o senza prescrizioni vincolistiche preesistenti;
- valore rilevante (B) laddove sussistano condizioni di compresenza di più beni costitutivi con o senza prescrizioni vincolistiche preesistenti;
- valore distinguibile (C) laddove sussista la presenza di un bene costitutivo con o senza prescrizioni vincolistiche preesistenti;
- valore relativo (D) laddove pur non sussistendo la presenza di un bene costitutivo, sussiste la presenza di vincoli (diffusi) che ne individuino una significabilità;
- valore normale (E) laddove non è direttamente dichiarabile un significativo valore paesaggistico.

In riferimento all'appartenenza dei territori agli ambiti territoriali estesi sopracitati l'efficacia delle norme tecniche di attuazione introdotte dal PUTT/P varia rispettivamente da “assoluta” a “nulla” dove per nulla si intende che la tutela e la valorizzazione dei caratteri paesaggistici, sempre presenti, sono affidate dal PUTT/P alla capacità degli operatori pubblici e privati di perseguire comunque obiettivi di qualità paesaggistica accrescendo e non sminuendo il “valore” del sito attraverso una qualificata previsione e realizzazione della trasformazione paesaggistica.

All'individuazione degli ambiti territoriali di tipo A-B-C-D sottoposti a tutela diretta dal PUTT/P, è sottesa in sintesi una specifica e diversificata normativa che disciplina le modalità della trasformazione dell'assetto paesaggistico esistente nonché le forme di tutela, valorizzazione e riqualificazione del territorio regionale in funzione del livello di integrità e/o rilevanza dei valori paesaggistici individuati nella fase di analisi.

Dove la trasformazione dell'attuale assetto paesaggistico venga reputata possibile, la stessa viene comunque disciplinata dall'apparato normativo del PUTT/P che, oltre a procedere alle “definizioni” delle stesse peculiarità paesaggistiche individuate nella fase di analisi, fissa, altresì, le modalità della trasformazione ammissibile mediante i cosiddetti “indirizzi di tutela”, le “direttive di

tutela” nonché le “prescrizione di base”, quest’ultime direttamente ed immediatamente vincolanti in quanto prevalenti rispetto a tutti gli strumenti di pianificazione, di pari o inferiore livello, vigenti e/o in corso di formazione.

La prevalenza delle “prescrizioni di base”, relative a tutti gli ambiti territoriali distinti identificati dal PUTT/P sugli strumenti di pianificazione territoriale vigenti e/o in corso di formazione, costituisce di fatto una rilevante e concreta azione di tutela e valorizzazione delle risorse paesistico -ambientali presenti sul territorio regionale che risulta a tutt’oggi già operante e direttamente vincolante per tutti gli interventi di trasformazione territoriale.

L’art. 5.05 delle N.T.A. del PUTT/P, in coerenza con le disposizioni contenute nella ex L. 431/85 oggi Dlgs 490/99, rinvia alle Amm.ni Comunali, in sede di predisposizione dei primi adempimenti per l’attuazione del Piano, la perimetrazione dei cosiddetti “territori costruiti” come definiti dall’art.1.03 delle N.T.A. del PUTT/P.

La predetta perimetrazione comporta la definizione degli ambiti già trasformati dall’edificazione (e/o in via di trasformazione) al fine di identificare, in maniera alquanto netta, la demarcazione tra gli ambiti antropizzati (ormai pressoché del tutto privi di peculiarità paesaggistiche e pertanto non assoggettabili a tutela diretta da parte del PUTT/P), e le aree agricole che, di contro, rappresentano i luoghi maggiormente caratterizzati dalla presenza di peculiarità paesaggistiche ovvero da ambiti territoriali distinti (A.T.D.) sottoposti invece a specifico regime di tutela da parte delle N.T.A. del PUTT/P. Quanto detto sopra ha come obiettivo di condizionare ed influire direttamente soprattutto sulle future linee di sviluppo della pianificazione comunale e rendere pertanto questa compatibile con il mantenimento dei diversi livelli di valori paesaggistici riconosciuti dal Piano e più in generale, la tutela e la valorizzazione delle peculiarità individuale dal PUTT/P, soprattutto nelle aree agricole.

Per quanto attiene al coordinamento con altri strumenti di pianificazione si ritiene che il PUTT/P della Regione Puglia, configurandosi anche come piano urbanistico territoriale e non già come mero piano paesaggistico, rappresenti pertanto, oggettivamente un quadro organico di riferimento per tutta la pianificazione generale e/o di settore che interessa tutto il territorio regionale ad ogni scala.

Le N.T.A. del PUTT/P hanno individuato, pertanto, alcune misure di coordinamento con la

pianificazione territoriale e settoriale nonché con gli stessi strumenti nazionali e regionali di sviluppo economico.

Le N.T.A. del PUTT/P della Regione Puglia disciplinano anche le modalità ed i tempi con i quali Enti locali andranno a conformare, secondo quanto previsto dall'art. 150 – comma 2- del D.L.vo 490/99, i propri strumenti urbanistici alle previsioni pianificatorie operate dal PUTT/P anche in ottemperanza alle disposizioni dell'art. 5 della L. 1150/42 e dell'art. 7 della L.R. n° 56/80.

In particolare l'art. 2.10 delle N.T.A. del PUTT/P prevede l'obbligo per i PRG comunali di conformarsi alle prescrizioni del Piano Territoriale; l'art. 5.05 disciplina i primi adempimenti comunali per l'attuazione del Piano, mentre il successivo art. 5.06 disciplina, le modalità per procedere all'adeguamento al Piano di tutti gli strumenti urbanistici generali vigenti fissandone i tempi (due anni dall'entrata in vigore del PUTT/P) nonché, in caso di inottemperanza, prevede anche l'applicazione dei poteri sostitutivi regionali già disciplinati dall'art. 55 della L.R. n° 56/80.

4 – L'ATTUAZIONE DEL PUTT/P

Per quanto attiene all'attuazione delle previsioni contenute nel PUTT/P queste si concretizzano per opera o degli Enti territoriali (Regione, Province, Comuni) o dei proprietari (e aventi titolo) dei siti sottoposti, dallo stesso Piano, a tutela paesaggistica.

Gli Enti Territoriali, in relazione alle competenze proprie o delegate, attuano il Piano con la pianificazione paesaggistica di secondo livello mediante:

- piani urbanistici territoriali tematici di secondo livello;
- parchi regionali e relativi piani;
- strumenti urbanistici generali(o loro varianti) conformi al Piano;
- strumenti urbanistici esecutivi con specifica considerazione dei valori paesistici da
 - strumenti generali conformi o non al piano;
 - piani di intervento di recupero territoriale.

Il Piano viene attuato altresì con:

- il rilascio di autorizzazioni paesaggistiche (art. 5.01)
- pareri paesaggistici (art. 5.03)
- attestazione di compatibilità paesaggistica (art. 5.04)
- verifiche di compatibilità paesaggistica (art. 4.03)

Per quanto attiene al controllo da esercitare sugli interventi di trasformazione paesaggistica il PUTT/P della Regione Puglia ha individuato, per la verifica di compatibilità, la specifica documentazione scritto-grafica finalizzata all'accertamento della congruità dell'intervento proposto con i valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo, la coerenza dell'intervento con gli obiettivi di qualità paesistica prefissati nonché la conformità dell'intervento con le prescrizioni contenute nel Piano.

In particolare l'art. 4.01 delle N.T.A. del PUTT/P individua, per le "opere di rilevante trasformabilità" la predisposizione di uno "studio di impatto paesaggistico", come definito dall'art. 4.02, finalizzato all'ottenimento "dell'attestazione di compatibilità paesaggistica" (art. 4.03).

Anche per il rilascio dell'autorizzazione paesaggistica" (allegato 1) e per i "Piani di Intervento di recupero Territoriale" (allegato A2) nonché per gli stessi "Interventi Connessi all'Attività Estrattiva" (allegato 3) il PUTT/P prevede, nei rispettivi allegati, un elenco alquanto dettagliato di elaborati tecnici finalizzati all'accertamento della compatibilità paesaggistica dell'intervento proposto.

Per quanto attiene al rilascio dell'autorizzazione paesaggistica (salvo che per gli interventi esentati di cui all'art. 5.02 delle N.T.A. del PUTT/P), ovvero per opere ricadenti in aree sottoposte a tutela diretta dal PUTT/P (A.T.E. di tipo A – B – C – D) questa risulta sub-delegata alle Amministrazioni Comunali dal PUTT/P e dall'art. 23 della L.R. 27/06/2001 n° 20. Ciò stante a tutt'oggi, si rileva la piena autonomia da parte delle Amministrazioni Comunali di procedere alla valutazione paesaggistica dei progetti ed al rilascio della relativa autorizzazione, fermo restando il potere di controllo esercitato dall'organo regionale a cui la predetta autorizzazione va trasmessa.

5- RISORSE DEL SISTEMA AMBIENTALE REGIONALE

5.1 Componenti del sistema idrogeomorfologico

Tali componenti risultano fra le maggiori cause responsabili di quello che attualmente è il disegno dell'ambiente fisico non solo di San Marco in Lamis ma dell'intero Promontorio del Gargano, frutto dell'azione combinata e concomitante di agenti endogeni (principalmente componente tettonica), legati all'attività interna della terra, e di quelli esogeni (principalmente carsismo), legati a quello che è il modellamento del paesaggio ad opera degli agenti atmosferici. Vengono di seguito descritti tutti gli aspetti del territorio in esame, comprendendo i quali è possibile una corretta gestione, valorizzazione e pianificazione delle risorse ambientali e territoriali.

5.2 Inquadramento geologico

A scala geologico-regionale il massiccio del Gargano, unitamente alle Murge ed al Salento, risulta localizzato nel dominio dell'Avampaese apulo, di cui costituisce attualmente la porzione morfologicamente e strutturalmente più elevata. La sua costituzione geologica è riconducibile a parte di una vasta piattaforma carbonatica mesozoica strutturatasi, a seguito delle fasi di costruzione del sistema orogenico dell'Appennino meridionale, a partire dalle sue propaggini occidentali, dal Miocene superiore sino all'Attuale. Dati derivanti da ricerche petrolifere hanno fornito indicazioni circa la successione sedimentaria dell'area garganica, costituita essenzialmente da alcune migliaia di metri di depositi continentali permiani (Verrucano, Auct.) e sedimenti evaporitici triassici (Anidriti di Burano Auct.), sui quali poggia una potente successione di carbonati mesozoici (non meno di 3000-3500 metri in Morsilli et al., 2004; circa 6000 metri in Mostardini e Merlini, 1986) e paleo genici (poche centinaia di metri - Ricchetti et al., 1988, Chilovi et al., 2000), in parte affioranti ed appartenenti alla Piattaforma Apula esterna e ricoperti, a luoghi, da modesti spessori di depositi clastici quaternari. L'area garganica presenta da Ovest verso Est tre differenti tipi di terreni calcarei (fig. 1).

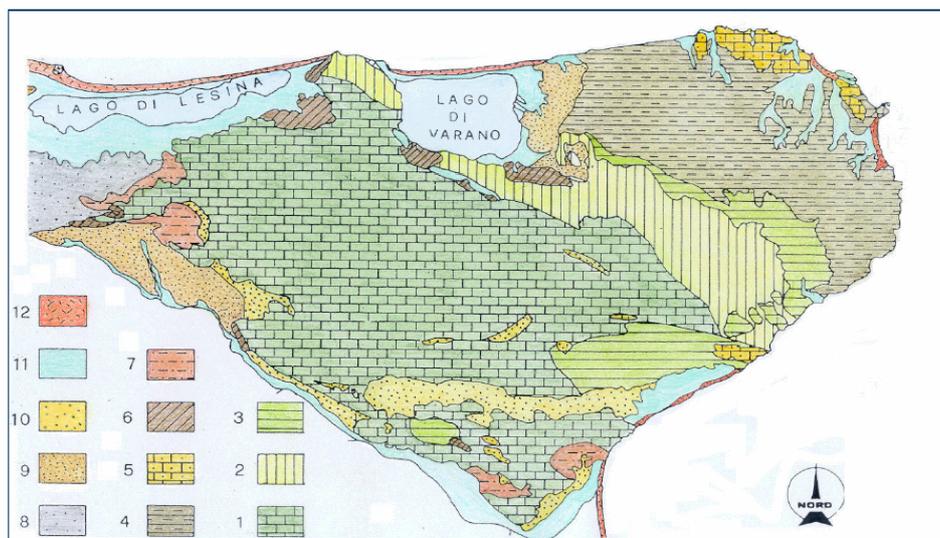


fig. 1

Carta geologica schematica del Gargano (da Caldara e Palmentola, 1993)

Legenda:

1 - Calcari di piattaforma, Malm-Cretaceo inferiore;	7 - Biocalcareni mesoplioceniche;
2 - Calcari di scogliera, Malm-Cretaceo inferiore;	8 - Depositi marini terrazzati pleistocenici;
3 - Calcari risedimentati, Cretaceo medio-superiore;	9 - Depositi alluvionali terrazzati del Pleistocene superiore;
4 - Calcari di mare aperto tipo scaglia e maiolica, Cretaceo;	10 - Detriti di falda e depositi eluviali, Pleistocene superiore-Olocene;
5 - Calcareni eoceniche a Nummuliti;	11 - Alluvioni, sedimenti lacustri e lagunari olocenici;
6 - Calcareni bioclastiche tortoniane;	12 - Spiagge e dune costiere attuali

Il margine occidentale fra Sannicandro Garganico e Coppa Guardiola è costituito da calcari oolitici e calcari bioclastici che si ritiene rappresentino un prodotto di retroscogliera, noti in letteratura con le seguenti denominazioni: “Formazione di Sannicandro”, “Calcari di Rignano Garganico”, “Formazione di M.te La Serra”, “Calcari di M.te Quadrone”, “Calcari di S. Giovanni Rotondo”, “Calcari di M.te Spigno”, “Calcari oolitici di Coppa Guardiola”. L’età di questi terreni è compresa tra il Giurassico superiore (Malm) ed il Cretaceo inferiore.

In trasgressione su queste formazioni se ne rinvengono altre di età fino al Cretaceo superiore: “Calcari di M.te Acuto”, “Calcari organogeni di M.te Sant’Angelo”, “Calcari di Casa Lauriola”. Le formazioni mesozoiche contraddistinte da una facies di scogliera affiorano invece nella parte centrale del Massiccio; più precisamente esse sono ubicabili secondo una linea diretta da Nord-Ovest a Sud-Est tra il lago di Varano, la Foresta Umbra e la costa a Sud di Mattinatella. Fanno parte di questo secondo gruppo di terreni i “Calcari organogeni di M.te Sacro”, i “Calcari di M.te Pizzuto”, la “Formazione di Carpino”. L’età più probabile è, anche in questo caso, compresa fra il Giura superiore ed il Cretaceo inferiore.

La parte terminale del promontorio è formata da calcari clastici di tipo organogeno, da dolomie calcaree e da calcareniti. La facies sembra essere quella di termini di passaggio verso terreni tipicamente di avanscogliera; essi in effetti risultano eteropici con i calcari di scogliera

dianzi citati. La “*Formazione di Rodi Garganico*”, la “*Formazione di Cagnano Varano*”, i “*Calcari dolomitici di M. Jacotenente*”, più recentemente accorpati alla formazione della “*Maiolica*”, i “*Calcari di Mattinata*” hanno in comune la presenza di liste e noduli di selce. La loro età va dal Giura superiore al Cretaceo superiore. Per quel che concerne gli spessori si può dire che in affioramento se ne possono apprezzare fino a circa un migliaio di metri e non meno di un centinaio per ciascun corpo.

Dati di perforazione consentono tuttavia di affermare che la potenza complessiva (perlomeno di alcune formazioni) è non inferiore a 4000-5000 m. Ai terreni giurassico-cretacei sono sovrapposte in trasgressione, soprattutto nelle aree marginali, formazioni di età paleogenica variamente estese: calcari a coralli e calcareniti a macroforaminiferi “*Calcari a nummuliti di Peschici*”, il cui spessore raggiunge i 400 metri. Il Neogene è rappresentato, lungo i versanti settentrionali del Promontorio da sedimenti trasgressivi di età tortoniana.

Va fatto notare che in alcune cave nei dintorni di Apricena sono stati ritrovati, in livelli di terre rosse poste alla base dei depositi miocenici, abbondanti resti di vertebrati (piccoli mammiferi, uccelli e rettili) riferiti al Vallesiano-Turoliano. Infine, muovendo a Sud verso il Tavoliere si incontra la parte basale della successione bradanica di avanfossa, trasgressiva sui terreni calcarei di piattaforma: la “*Calcarenite di Gravina*” passante in alto alle “*Argille subappennine*”.

Come diremo in seguito, l’area oggetto di studio è ubicata a Sud per circa $\frac{1}{4}$ del proprio territorio nel Tavoliere di Puglia, che rappresenta, con i suoi 4600 Km², la più estesa pianura alluvionale dopo la Pianura Padana ed è confinato fra i Monti della Daunia a SW, il rilievo del Gargano a N, le alture della Murgia barese a SE e il Mar Adriatico (Fig. 2).

Dal punto di vista altimetrico, secondo uno schema proposto da Pantanelli (1939), il Tavoliere ha, per il 50% della sua estensione, una altitudine inferiore ai 100 metri, il 26% circa fra i 100 e i 200 metri, il 14,5% fra i 200 e i 300 metri, il 9,5% circa al di sopra di quota 300 metri e, in ogni caso, non va mai oltre i 500 metri; secondo questo schema, il dislivello dove il gradiente medio risulta più accentuato è quello compreso tra i 300 e i 200 metri (10 per mille), mentre i valori minimi sono compresi nella fascia fra quota 50 metri s.l.m. e il livello stesso del mare (5 per mille). Il Tavoliere può essere diviso in cinque distretti morfologici (Boenzi, 1983; Caldara e Pennetta, 1990):

- zona delle colline pedemontane; la quota media è compresa fra 500 metri e 350 metri ed è caratterizzata da versanti parzialmente incisi in argille; sono visibili evidenti fenomeni erosivi superficiali e profondi;

- zona dei terrazzi marini; questi terrazzi sono visibili presso Lucera, Troia, nell'area del Basso Tavoliere e, comunque, risultano essere fortemente ridotti dall'attività degli agenti erosivi;
- piana alluvionale antica; si estende intorno al capoluogo di provincia e comprende i grossi centri quali Ortanova e Cerignola; risulta essere presente la tipica "crosta calcarea" (Minieri, 1955);
- piana costiera recente; sede di colmate naturali ed artificiali fra le quali è doveroso ricordare, sia pure solo per estensione, quelle del Lago di Salpi e del Lago Salso;
- piana costiera attuale, sabbiosa e fortemente antropizzata.

Oltre a questi distretti morfologici si deve aggiungere un'ampia piattaforma continentale, compresa fra l'attuale linea di costa e i - 120 metri, estesa nel Golfo di Manfredonia per oltre 60 Km, al largo del F. Fortore per circa 20-25 Km

(Fig. 2 - Caldara e Pennetta, 1992).

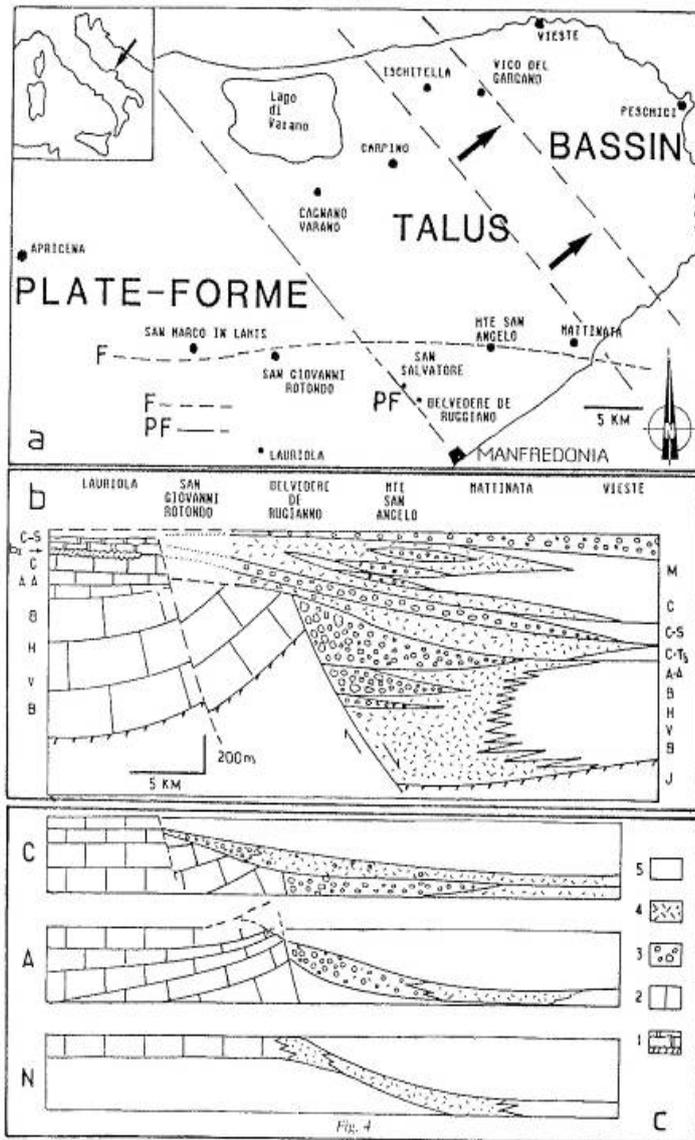


Fig. 2

Modello tettonico sedimentario di transizione tra piattaforma, scarpata e bacino dell'area garganica (da MASSE & BORGOMANO, 1987). Immagine tratta da Ricchetti et al., 1988.

LEGENDA:

Schema a),

F: faglia recente di M.te S. Angelo;

PF: paleofaglia del Belvedere di Ruggiano; le frecce indicano la migrazione della scarpata durante il Cenomaniano.

Schema b),

I: Giurassico;

B: Barremiano;

V: Valanginiano;

H: Hauteriviano;

AA: Appiano-Albiano;

C-Tb: Cenomaniano-Turoniano basale;

bx: bauxite;

C: Coniaciano;

C-S: Coniaciano-Santoniano;

M: Maastrichtiano.

Schemi b) e c),

1) bauxite e calcari lacustri;

2) facies di piattaforma carbonatica;

3) breccie di scarpata;

4) colate sabbioso-ciottolose e torbiditi bioclastiche;

5) facies pelagiche.

5.3 Sismotettonica

L'influenza della tettonica sulla morfologia appare evidente su tutto il Promontorio garganico; questo, infatti, ricade in una zona di trasferimento compresa fra due settori litosferici che presentano caratteri profondamente differenti.

Come documentano le relative successioni stratigrafiche, le aree di avampaese apulo-garganica e quella adriatica, localizzata più a nord, hanno avuto un comune carattere subsidente sino al Pleistocene medio, quando l'area pugliese prese a sollevarsi, a differenza di aree omologhe adiacenti.

I due settori risultano separati in corrispondenza della Linea delle Tremiti che, dunque, assume il ruolo di un'importante struttura lunga diverse decine di chilometri, ad andamento E-W ed ENE-WSW (fig. 1). Strutture sub parallele o a direzione E-W, di significato analogo, come la *Faglia di Mattinata* ed il suo prolungamento in Adriatico, noto con la denominazione "*Linea di Gondola*" (De Dominicis e Mazzoldi, 1987), assicurano il completo trasferimento della deformazione.

Il riflesso di tale differente comportamento dei due settori di avampaese è rappresentato dalle parallele vicende evolutive del fronte dell'Appennino centrale e meridionale, caratterizzato da una transizione proprio in corrispondenza dell'area molisano-garganica (cfr. fig. 3).

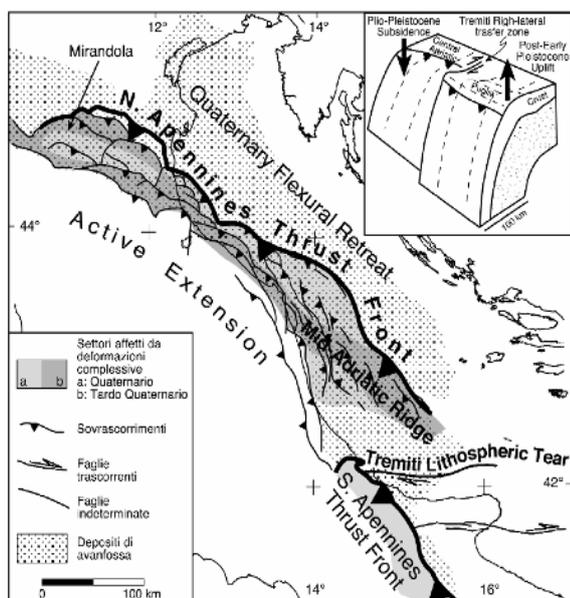


fig. 3

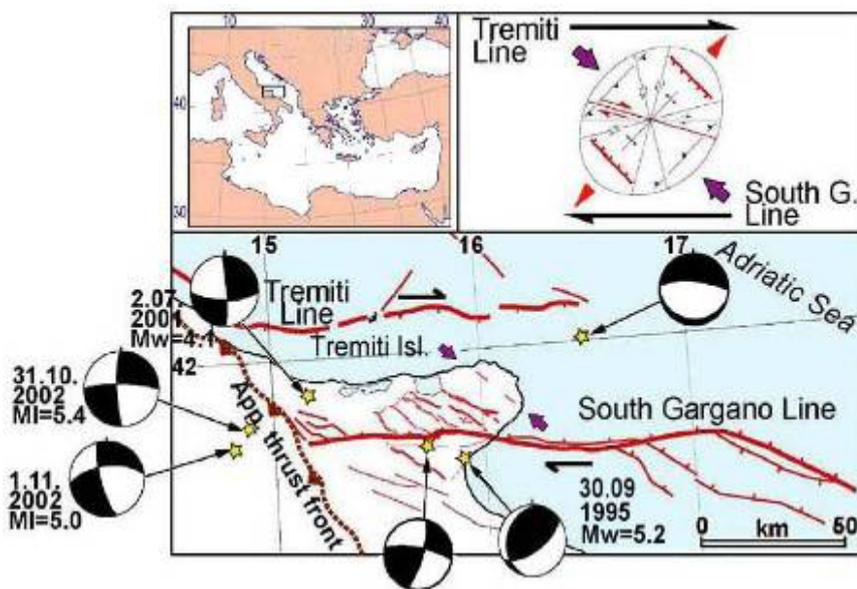
Schema tettonico del settore esterno di parte del prisma di accrezione appenninico. Sono evidenziati i settori interessati da attività tettonica quaternaria o tardo quaternaria. Nel riquadro è rappresentato l'arretramento differenziale della cerniera della subduzione appenninica causato da spessori litosferici diversi (immagine tratta da Scrocca et al., 2006)

I caratteri sinteticamente esposti rendono conto delle specifiche peculiarità di quest'area e di alcune differenze rispetto ad omologhi domini di avampaese in catene di tipo appenninico.

Il Gargano (compreso il settore apulo), infatti, risulta emerso e presenta un grado di deformazione “anomalo”, piuttosto elevato, legato prevalentemente a regimi di tipo trascorrente.

Ciò è dovuto, essenzialmente, ai differenti caratteri della litosfera continentale che risulta più sottile, 70 km in media (Doglioni *et al.*, 1996 *cum bibl.*), in corrispondenza dell’area adriatica e con spessori maggiori, sino a 110 km, nella regione apula.

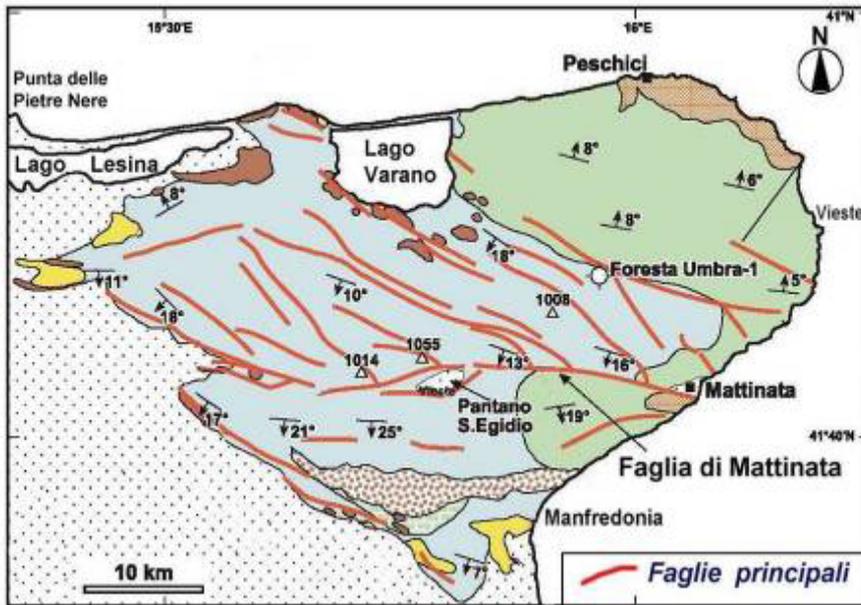
Tale transizione avrebbe luogo in corrispondenza dell’area garganica, la cui strutturazione, tale da sollevare a più di 1000 metri s.l.m. i sedimenti giurassici, sarebbe il prodotto della minore attitudine alla subduzione della litosfera apula, più spessa, rispetto a quella adriatica. Il differente comportamento cinematico verrebbe, dunque, accomodato attraverso l’instaurarsi di un quadro deformativo di tipo trascorrente, tuttora attivo (fig. 4).



Mappe sismotettoniche dell’area garganica e modello schematico della deformazione tettonica. (da Piccardi, 2005)

Fig. 4

I principali allineamenti di faglie sono raggruppabili in tre distinti sistemi orientati E-O, NO-SE e NESO. Quasi tutte le dislocazioni sono caratterizzate da piani subverticali (fig. 5).



Mappe geologica del Promontorio del Gargano. La configurazione delle faglie è rappresentata in maniera schematica. (da Billi et al, 2007)

fig. 5

Le faglie del sistema NordEst-SudOvest interessano la parte settentrionale del Gargano, sono di tipo diretto e mostrano estensione e modesti rigetti. Rientra in questo gruppo, pur rappresentando un'eccezione, la trascorrente sinistra che passa nei pressi di Sannicandro Garganico e di Apricena con cospicuo rigetto verticale (Guerricchio, 1986).

Le faglie con direzione NordOvest-SudEst, pur essendo le più diffuse, sono quelle con rigetti minori, eccezion fatta per la faglia del Candelaro, che delimita il bordo sudoccidentale del promontorio e sulla quale si è impiantato il fiume.

Le faglie a direzione Ovest-Est sono le più importanti e coinvolgono soprattutto il Gargano centromeridionale. La più nota è la "faglia di Mattinata", responsabile dell'individuazione della valle del Torrente Carbonara.

Questa struttura, in realtà, è solo un segmento di un elemento tettonico il cui sviluppo lineare rappresenta il prodotto dell'interferenza con il quadro deformativo ereditato dal Meso-Cenozoico, dominato dalle strutture NWSE e NE-SW. Il risultato attuale, noto in letteratura con diverse denominazioni (*Mattinata Fault System – MFS, Mattinata Fault Zone – MFZ, South Gargano Fault – SGF, South Gargano Fault System – SGFS, ecc.*), è un elemento composito, di rango regionale, che presenta deformazioni rilevabili per una lunghezza di circa 200 km ed una larghezza di circa 50 km.

Si tratta, dunque, di un allineamento riconosciuto dal fondo dell'Adriatico (*Linea di Gondola auct.*) sino all'area molisana occidentale (*Molise- Gondola shear zone – MGsz -*, Di Bucci et al., 2006), passando per la Val Carbonara (fig. 6).

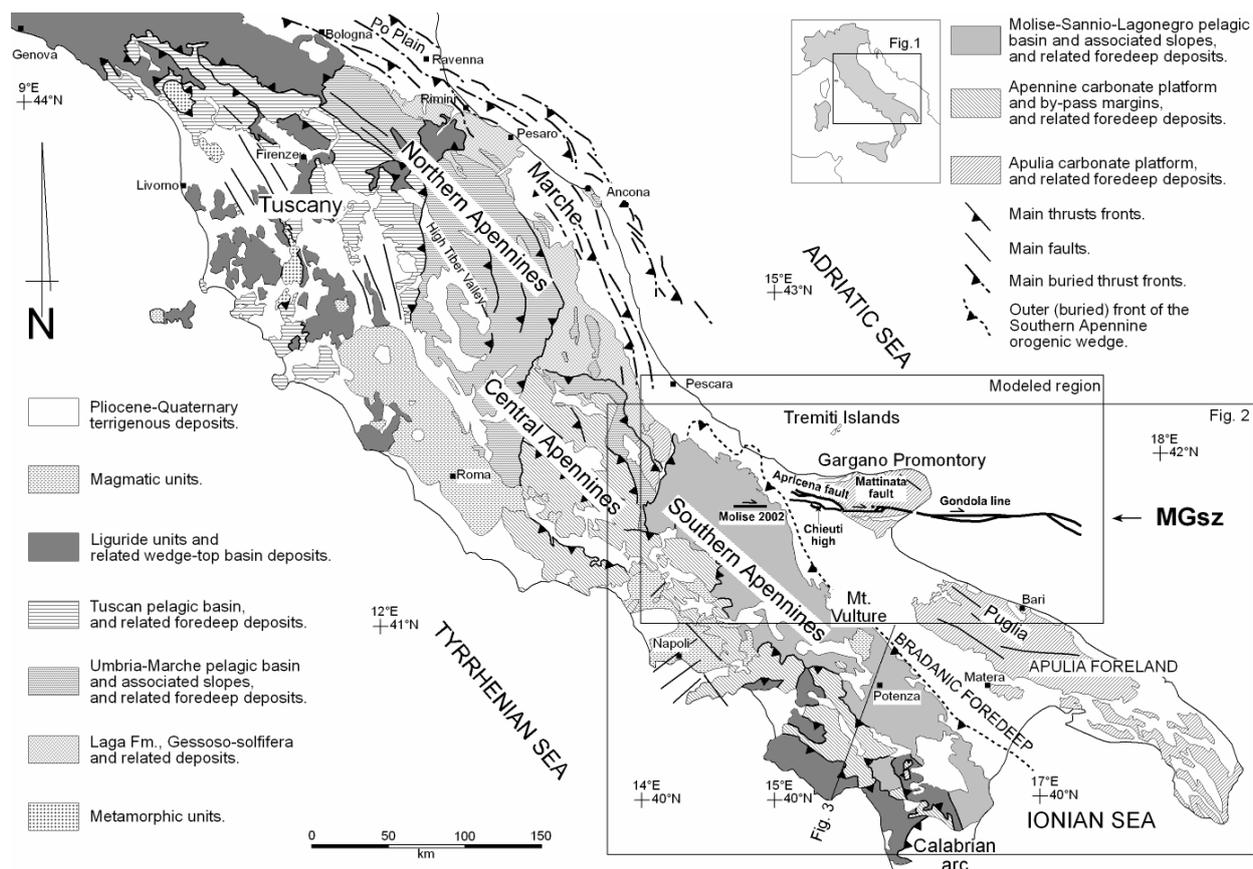


fig. 6

Carta geologica schematica dell'orogene appenninico con indicazione delle principali strutture costituenti la Molise-Gondola shear zone - MGsz (immagine tratta Di Bucci et al. 2006)

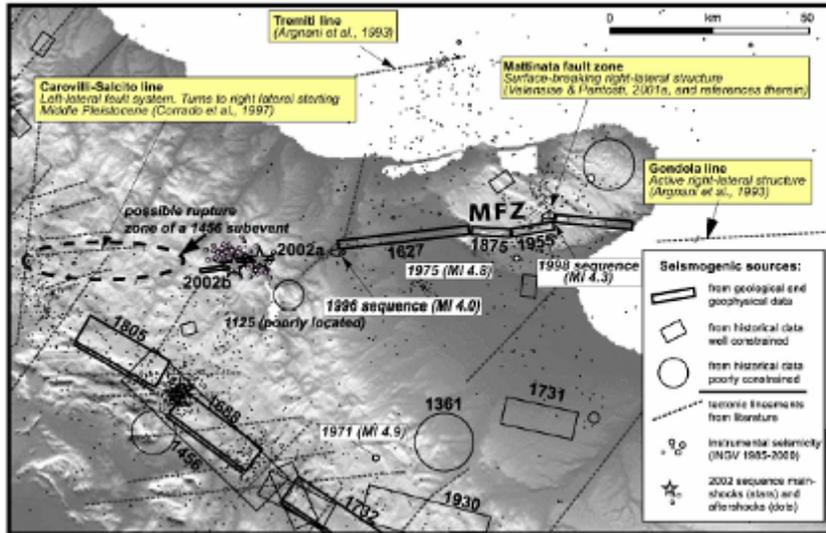
Esso costituisce una struttura trascorrente di notevole importanza (una *tear fault* secondo alcuni autori), la cui attività ha probabilmente avuto carattere polifasico ed una cinematica contrassegnata da probabili riattivazioni ed inversioni tettoniche, che può giustificare la coesistenza di indicatori cinematici apparentemente controversi.

In particolare, sebbene sussista un largo accordo circa il carattere prevalentemente trascorrente di questa struttura, lo stesso non può dirsi per il senso del movimento.

Tuttavia, considerazioni di tipo geodinamico e, soprattutto, indicazioni provenienti dalla caratterizzazione dei meccanismi focali di terremoti legati all'attività sismogenetica di tale struttura portano ad attribuire, allo stato attuale, un movimento trascorrente destro.

I risultati di recenti studi hanno permesso di verificare deformazioni attive lungo l'intero allineamento compreso fra il basso Molise e, *offshore*, la Linea di Gondola.

In particolare, terremoti recenti e storici, compreso l'evento del Molise del 2002 (fig. 7),



Carta della sismicità storica regionale riferita ad eventi di magnitudo $M > 5.5$. MFZ = Mattinata Fault Zone (immagine tratta da Valensise et al., 2004)

fig. 7

dimostrano che si tratta di una struttura complessa in grado di produrre terremoti anche di intensità e magnitudo elevate, il più violento dei quali è avvenuto il 30.07.1627 (intensità X MCS, magnitudo stimata 6.6-6.8 – Eva et al., 2002, fig. 1.1-27; Valensise, 2002, Billi et al., 2007 *cum bibl.*),

Principali terremoti ($I > VIII$ MCS) relativi all'area vasta del Basso Molise- Gargano

Anno	Mese	Giorno	Ora	Min.	Sec	Latitudine	Longitudine	I_0	I_{max}	N	Me	Localizzazione
1517	03	17	--	--	--	41.15	15.08	6.0	8.0	1	5.4	Arano I'pino
1560	05	11	04	40	--	41.25	16.48	6.0	8.0	7	5.9	Barletta-Bisceglie
1626	02	01	16	--	--	40.52	15.73	6.0	9.0	10	6.9	Basilicata
1881	09	10	07	--	--	42.23	14.28	6.0	8.5	29	5.7	Abruzzo meridionale
1893	08	10	20	52	--	41.72	16.08	6.0	8.5	39	5.4	Gargano
1910	06	07	02	04	--	40.90	15.42	6.0	9.0	376	5.8	Irpinia-Basilicata
1984	05	07	17	50	--	41.67	14.05	6.0	8.0	913	5.9	Appennino abruzzese
1125	10	11	--	--	--	41.60	15.00	6.1	9.1	4	6.9	Sannio-Molise
1223	--	--	--	--	--	41.87	15.98	6.5	9.0	5	5.7	Gargano
1273	--	--	--	--	--	40.63	15.80	6.5	8.5	1	5.7	Potenza
1293	09	04	--	--	--	41.30	14.55	6.5	9.0	6	6.8	Sanrio
1414	--	--	--	--	--	41.88	16.18	6.5	8.5	1	5.7	Vesuvio
1627	07	30	11	05	--	41.68	15.38	6.5	8.5	1	5.7	San Severo
1627	09	06	15	50	--	41.60	15.35	6.5	8.5	2	5.7	Gargano
0346	--	--	--	--	--	41.38	14.43	9.0	9.0	5	6.0	Sanrio
0375	--	--	--	--	--	41.13	14.78	9.0	9.0	1	6.0	Benevento
0648	06	--	--	--	--	41.48	14.28	9.0	9.5	6	6.0	Sanrio
0989	10	25	--	--	--	41.02	15.17	9.0	9.5	7	6.0	Irpinia
1561	07	17	17	15	--	41.23	15.45	9.0	10.0	5	6.3	Ascoli Satriano
1627	08	07	16	40	--	41.75	15.33	9.0	9.0	5	6.0	Gargano
1731	03	20	03	--	--	41.27	15.75	9.0	9.0	50	6.6	Foggiano
1853	04	09	12	45	--	40.82	15.22	9.0	9.0	47	5.9	Irpinia
1933	09	26	03	33	29	42.05	14.18	9.0	9.0	326	6.1	Maierà
1962	08	21	18	19	30	41.23	14.95	9.0	9.0	262	6.2	Irpinia
1349	09	09	--	--	--	41.93	13.82	9.1	10.0	9	6.1	Abruzzo meridionale
1646	05	31	04	30	--	41.87	15.93	9.5	9.5	18	6.2	Gargano
1349	09	09	08	15	--	41.48	14.07	10.0	10.0	22	6.7	Lazio meridionale Molise
1627	07	30	10	50	--	41.73	15.35	10.0	10.0	65	6.8	Gargano
1694	09	08	11	40	--	40.07	15.40	10.0	10.0	251	6.0	Irpinia-Basilicata
1702	03	14	05	--	--	41.12	14.98	10.0	10.0	37	6.3	Benevento-Irpinia
1805	07	26	21	--	--	41.50	14.47	10.0	10.0	223	6.6	Molise
1851	08	14	13	20	--	40.95	15.67	10.0	10.0	02	6.3	Basilicata
1930	07	23	--	08	--	41.05	15.37	10.0	10.0	511	6.7	Irpinia
1980	11	23	18	34	52	40.85	15.28	10.0	10.0	1395	6.7	Irpinia-Basilicata
1706	11	03	13	--	--	42.08	14.08	10.5	10.5	39	6.7	Maierà
1732	11	29	07	40	--	41.08	15.05	10.5	10.5	68	6.6	Irpinia
1456	12	05	03	--	--	41.30	14.72	11.0	11.0	218	7.1	Italia centro-irridionale
1688	06	05	15	30	--	41.28	14.57	11.0	11.0	216	6.6	Sanrio
1857	12	16	21	15	--	40.35	15.85	11.0	11.0	337	7.0	Basilicata

fig. 8

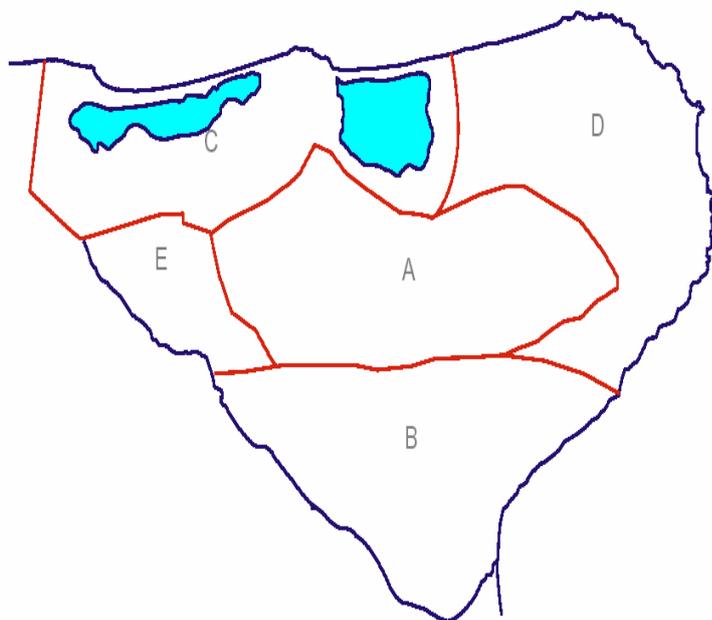
la cui zona ipocentrale è stata recentemente individuata nell'area ovest-garganica, lungo la faglia di Apricena (Patacca e Scandone, 2004), uno dei segmenti occidentali collegati alla "MGsz".

Conseguentemente, i più aggiornati scenari sismici temuti prevedono la possibilità che questa struttura, in particolare nel tratto prossimo a Monte S. Angelo, possa generare eventi di magnitudo sino a Mw pari a 6.4 (Di Bucci *et al.*, 2004 *cum bibl.*; Piccardi, 1998; Valensise *et al.*, 2001, 2002).

Queste ed altre recenti acquisizioni sismotettoniche, oltre a considerazioni derivanti da una più completa comprensione del quadro geodinamico attuale, sono alla base della classificazione dell'area del "Basso Molise-Gargano", compreso il territorio di San Marco in Lamis, alla zona sismica 2 nella Mappa della Pericolosità sismica del territorio nazionale (OPCM n. 3274/2003).

5.4 Geomorfologia

Sul Promontorio del Gargano si possono individuare cinque subdistretti geologico-morfologici (fig. 9),



Subdistretti geologico-morfologici del Gargano

(Caldara & Palmentola, 1991)

A = l'altopiano carsico centrale;

B = la regione dei terrazzi meridionali;

C = la regione dei terrazzi nord-occidentali;

D = il versante orientale di rimodellamento torrentizio;

E = un lembo del Tavoliere

fig. 9

contraddistinti da differenze soprattutto geologiche e tettoniche:

- il grande altopiano carsico centrale (A in fig. 9) che, dolcemente modellato, è ricco di forme epigee di notevole evidenza (come la Dolina Pozzatina) o di campi disseminati da piccole conche carsiche, valli inattive e bacini chiusi;

- la regione dei terrazzi meridionali (B in fig. 9) che è formata da una serie di ripiani d'origine tettonica, limitati a sud dalla faglia che divide il Gargano dal Tavoliere e a nord dalla faglia di Mattinata, raccordati da scarpate assai ripide in gran parte obliterate da materiale detritico prodotto da fenomeni di degradazione dei versanti;
- la regione dei terrazzi nordoccidentali (C in fig. 9) formata da ripiani bordati da scarpate meno ripide di quelle presenti sul versante meridionale, le cui forme sono parzialmente rimodellate da numerosi piccoli corsi d'acqua che scendono verso il mare ed i laghi;
- il versante orientale fortemente rimodellato dai torrenti (D in fig. 9): benché il substrato sia calcareo come in quasi tutto il Promontorio, l'area, molto più integra, non è dotata di una permeabilità in grande per fessurazione come le altre zone, mentre i torrenti formano un ampio reticolo divergente, che si anima in occasione di piogge particolarmente intense;
- un lembo del Tavoliere ascrivibile al dominio garganico (E in fig. 9) che è separato dal Tavoliere vero e proprio da una profonda linea di faglia.

Nel complesso il territorio garganico è, dunque, molto articolato e caratterizzato da un susseguirsi di scarpate, di superfici pianeggianti, di rilievi isolati e di depressioni.

In particolare sulle parti più elevate del rilievo si riconosce, soprattutto nelle zone occidentale e centrale, una vasta superficie subpianeggiante, mentre sui fianchi dello stesso massiccio, soprattutto su quelli meridionale e nordoccidentale, si notano più ripiani posti a varie quote.

La superficie sommitale, debolmente inclinata verso NordOvest, si estende fra i 900 ed i 500 metri s.l.m.; da questa superficie si elevano alcuni rilievi isolati, che possono raggiungere i 1000 metri, come ad esempio il M. Calvo.

Detta superficie sembra essersi prodotta nel corso di un lungo periodo di erosione subaerea, a partire dal Cretaceo superiore (Babogi et alii, 1993; Boenzi & Caldara, 1999), sotto condizioni climatiche di tipo subtropicale (Boenzi e Caldara, 1991; Caldara e Palmentola, 1991; Boenzi, Caldara & Pennetta, 1998).

In effetti, la presenza nei depositi continentali rappresentati dalle terre rosse di faune a vertebrati tipiche di climi subtropicali suggerisce che l'area garganica abbia attraversato, durante il Miocene superiore, una fase climatica con le suddette caratteristiche (Freudenthal, 1976).

I ripiani che cingono il rilievo rappresentano i lembi abbassati, per cause tettoniche, della superficie sommitale. Tali ripiani sono delimitati da ben marcate scarpate di faglia, che, talvolta, sono incisi da brevi e profondi solchi denominati “*valloni*”.

Nel complesso si distinguono per lo meno due ordini di ripiani, posti fra i 600 ed i 100 metri di quota. Quello più elevato, largo fino a 7 km e lungo circa 40 km, che si estende da M. della Donna alla Coppa D'Apolito, è interessato da alcune ampie depressioni, tipo polje, occupate fino al secolo scorso da bacini lacustri oggi estinti.

Fra queste depressioni va menzionato il cosiddetto “Pantano di S. Egidio”, studiato da Ranieri, (1949) e da Baldacci (1950), la cui genesi è collegata ai movimenti trascorrenti della già ricordata “faglia di Mattinata” (Guerricchio, 1986).

Il ripiano più basso risulta, a sua volta, inciso da scarpate di rimodellamento marino dovute alle oscillazioni e fluttuazioni del livello del mare pleistocenico.

Queste antiche falesie, attualmente rimodellate dagli agenti meteorici, sono, in alcuni punti, ancora ben riconoscibili a ridosso dei grandi laghi e nei dintorni di Manfredonia.

La morfologia carsica è la peculiarità del massiccio, con le sue forme più comuni: le doline. Queste sono particolarmente diffuse, per cause litologiche, soprattutto nelle aree centrale ed occidentale del Gargano, in particolare interessano la superficie sommitale ed i ripiani più elevati, concentrandosi al di sopra dei 600 metri.

Si tratta di cavità in genere di piccole dimensioni, a contorno subcircolare e a forma di scodella con fondo riempito da terre rosse. Sulle coste garganiche, invece, possiamo dire che appartengono a due tipi morfologici fondamentali: il tratto Garganico fra Rodi garganico (baia Santa Barbara) e Manfredonia è rappresentato da costa alta, del tipo “a rilievi”, modellata in formazioni calcaree, dolomitiche e calcarenitiche di età secondaria e terziaria; i paraggi che corrono tra Punta delle Pietre Nere e Torre Mileto e da Manfredonia all'Ofanto sono costituiti da coste basse, rappresentanti il margine di piane alluvionali.

Le coste meridionali alte ed articolate sono contraddistinte da speroni, archi, faraglioni (Pizzomunno e località Baia dei Mergoli) e rare e strette pocket beach ciottolose.

Le coste settentrionali, più mature, sono caratterizzate da lunghi tratti rettilinei sabbiosi, che hanno sbarrato laghi costieri (laghi di Lesina e di Varano), intervallati da falesie alte ed arretrate. Appariscenti e degne di nota sono le numerose grotte che si aprono lungo la costa. Si tratta di cavità dovute sia all'azione del carsismo, come dimostrano le numerose sorgenti marine presenti nelle stesse, che a processi meteomarini. In alcuni casi, infatti, si sono prodotti, pur se di ridotte dimensioni, veri e propri *blow-hole* (sfiatatoi).

Tuttavia le grotte, a causa della concomitante azione del carsismo e del moto ondoso che mina al piede le falesie, sono destinate col tempo a cedere, provocando distacchi di roccia e vere e proprie frane da crollo. A queste forme di crisi morfologica inerenti la fascia costiera si aggiungono le problematiche delle pendici del Massiccio Garganico, ove prevalgono, specialmente sul versante meridionale, frane da crollo e instabilità dei grandi cumuli di detrito di versante

5.5 Idrografia

Nel Gargano non è presente alcun corso d'acqua perenne. Sugli estesi pianori a doline, situati nelle aree più elevate del promontorio, è addirittura assente ogni accenno di idrografia superficiale.

Nelle altre regioni sono invece numerosi i brevi corsi vallivi e le incisioni più ampie e profonde, percorsi da acque torrentizie cariche di materiali solidi solo durante i rovesci di pioggia. In ogni caso lo sviluppo della rete idrografica superficiale è strettamente connesso ai caratteri di permeabilità dei terreni, all'evoluzione del fenomeno carsico e alla tettonica.

Nel Gargano occidentale, a SO della linea Rodi Garganico-Mattinata, l'instaurarsi della rete idrografica è stata condizionata dalle dislocazioni tettoniche; inoltre, data la forte permeabilità delle rocce che favorisce l'infiltrazione in profondità della maggior parte delle acque di pioggia, il ciclo erosivo si trova tuttora nella fase giovanile.

Si osservano, infatti, ripide e profonde incisioni vallive in corrispondenza delle maggiori linee di faglia: ad esempio la valle Stignano e la Valle Carbonara, impostatesi lungo la stessa linea di faglia con direzione E – O. La stessa cosa avviene per le valli che, con andamento da SE verso NO, in corrispondenza di faglie e fratture di direzione appenninica, scaricano le loro acque torrentizie cariche di materiali solidi nel lago di Lesina.

Anche le innumerevoli *lame* e *gravine* cataclinali, solcanti da Nord a Sud le ripide scarpate di faglia dirette E – O, sono una conseguenza diretta delle dislocazioni tettoniche.

Il Gargano orientale, a NE della linea Rodi Garganico-Mattinata, è invece solcato da numerose valli cataclinali, ad andamento pressoché radiale, in genere ripide e più fortemente incise nelle testate, a debole pendenza e svasate nelle loro parti terminali; queste ultime non di rado sono colmate da depositi alluvionali.

Il gran numero e la disposizione delle valli, in questa parte del promontorio, dipende dal fatto che il grado di permeabilità dei terreni è in media molto minore che nel Gargano occidentale, e che le dislocazioni tettoniche non hanno visibilmente influenzato l'instaurazione della rete

idrografica superficiale. Per le stesse ragioni il ciclo erosivo ha potuto qui raggiungere una fase di maturità.

5.6 Idrogeologia

La circolazione idrica sotterranea del Gargano si esplica prevalentemente in senso orizzontale attraverso direttici di deflusso e livelli idrici preferenziali variamente distribuiti in profondità.

Questo fenomeno va collegato, oltre che alla coesistenza di facies a diverso grado di fratturazione e carsismo, anche alle oscillazioni che il livello medio marino ha avuto rispetto alla terraferma nel corso delle ere geologiche, a partire dall'emersione del promontorio stesso.

Lo sviluppo del fenomeno carsico ipogeo è infatti legato alla circolazione idrica sotterranea, riscontrandosi la formazione di livelli carsificati in corrispondenza degli orizzonti di volta in volta sede di circolazione idrica, avendo questa sempre come livello di base il mare; analogamente, per variazione del livello base della circolazione idrica, si è prodotta la fossilizzazione di preesistenti apparati carsici per occlusione di prodotti residuali della dissoluzione (terre rosse).

I caratteri di permeabilità per fratturazione e carsismo dell'acquifero sono sensibilmente eterogenei e variabili da zona a zona. Sono da considerarsi ad alta permeabilità le aree circostanti i Laghi di Lesina e Varano.

Ben diversa è la situazione che si osserva lungo la fascia costiera che da Manfredonia giunge a testa del Gargano, dove le rocce sono da scarsamente a discretamente permeabili per fessurazione. Rocce praticamente impermeabili impegnano, invece, la fascia costiera da Vieste a Rodi Garganico (V. Cotecchia e G. Magri, 1966).

Un aspetto di notevole rilevanza riguarda la scarsa o nulla permeabilità delle assise carbonatiche distribuite laddove dovrebbero circolare le acque sotterranee; le risultanze delle perforazioni indicano che frequentemente l'acquifero si rinviene in pressione a quote inferiori rispetto all'orizzonte marino.

Tale circostanza induce a considerare il ruolo preminente svolto sia dalla rete carsica che dalle discontinuità tettoniche. La distribuzione e l'orientazione dei giunti di discontinuità e delle cavità carsiche condizionano, infatti, il deflusso orizzontale delle acque sotterranee nella zona satura e i movimenti verticali nella zona vadosa.

Agli effetti della circolazione idrica sotterranea la presenza di disturbi tettonici appare di notevole rilevanza, influenzando la profondità dell'acquifero, le direttrici e le modalità di deflusso

della falda, l'ubicazione delle sorgenti costiere, l'entità degli afflussi a mare nonché gli stessi rapporti fra le acque di falda e quelle di intrusione continentale. La fig. 10

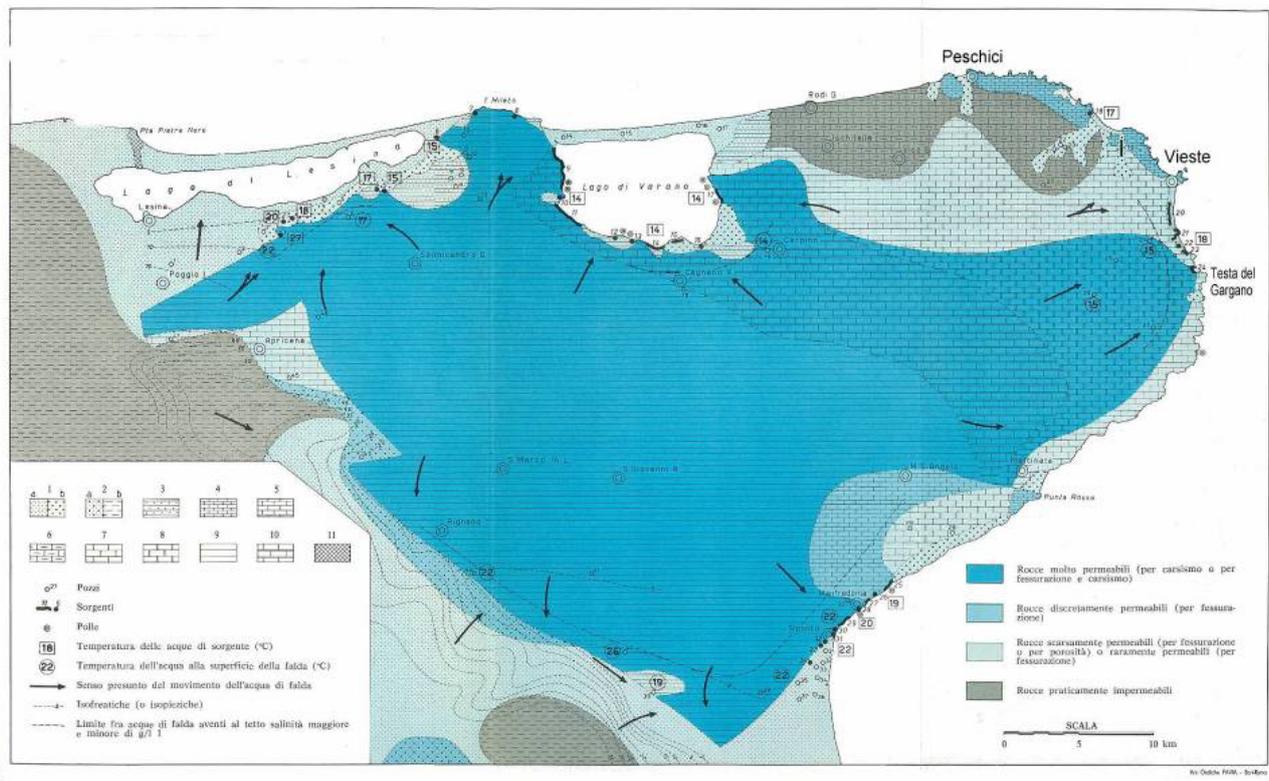


Fig. 1.0 Sezione idrogeologica al livello del mare dell'area Garganica (V. Cotecchia, G. Magri, *Idrogeologia del Gargano*)

rappresenta una sezione idrogeologica orizzontale in corrispondenza dell'orizzonte marino, e riproduce i caratteri geolitologici e la permeabilità dei terreni situati al livello del mare; sebbene i limiti tra le varie formazioni geologiche siano solo indicativi, tale rappresentazione è aderente alla reale situazione delle acque sotterranee alla profondità ove queste effettivamente circolano.

La distribuzione spaziale dei terreni a diverso grado di permeabilità determina, nel Gargano, l'esistenza di due distinti sistemi acquiferi: una *falda principale*, occupante quasi tutta l'estensione del promontorio ad esclusione dei terreni del Tavoliere di Foggia, dei lidi dei Laghi di Lesina e Varano e della zona di Vico – Ischitella, e una *falda secondaria* limitata alla zona di Vico-Ischitella.

La falda principale ha come livello di base l'orizzonte marino ed è sostenuta dall'acqua di mare che invade il continente.

La sua superficie di fondo è un'interfaccia indefinita e mobile; l'alimentazione avviene nelle zone centrali del promontorio ed è concentrata nel semestre autunno-invernale; gli efflussi si producono lungo limitati tratti di costa e lungo la bassa valle del T. Candelaro.

La falda secondaria ha sede nei calcari organogeni e nei calcari detritici di Vico-Ischitella; la superficie di contatto di tali rocce, discretamente permeabili, con i sottostanti calcari bianchi con

selci e con intercalazioni marnose, praticamente impermeabili, rappresenta anche la superficie di fondo della falda, definita e fissa. Trovandosi detta superficie ad oltre 100 m s.l.m., è ovvio che tale falda non ha alcun rapporto con l'acqua di mare.

Numerose e talvolta cospicue sono le manifestazioni sorgentizie costiere di acque salmastre che sgorgano tutte lungo ben definiti tratti di costa e precisamente sulle sponde sudorientali del lago di Lesina, sulle sponde del lago di Varano, tra Vieste e Testa del Gargano e nella zona di Manfredonia – Siponto.

Molto meno numerose sono invece le sorgenti carsiche ascendenti subacquee (polle). Le variazioni delle portate sono relativamente modeste e regolari, in contrasto con l'irregolarità del regime pluviale: la causa è da ricercare nel rapporto esistente tra acque di falda e di mare; le acque delle sorgenti sono tutte salmastre perché, anche se drenate da punti della falda dove l'acqua è dolce, prima di sgorgare sono costrette ad attraversare la fascia di acqua salmastra che borda le coste e contaminarsi.

La diversa permeabilità delle rocce in affioramento determina una notevole eterogeneità del grado di protezione delle acque sotterranee nei confronti degli eventuali corpi inquinanti rilasciati alla superficie del suolo.

Ad esempio, l'area di Testa del Gargano è caratterizzata dalla presenza di rocce carbonatiche abbastanza integre e poco permeabili e da un'acclività crescente verso il mare, che facilita il deflusso delle acque meteoriche in superficie, oltre che da una copertura vegetale e una spessa barriera filtrante del non saturo.

Qualora ci si spinga invece verso Monte La Serra e a Nord Est di Monte Spigno, le caratteristiche dei terreni fagliati e fratturati, disseminati di depressioni carsiche aumentano la vulnerabilità della falda, anche se questa risulta ancora protetta dalla copertura umica e vegetale, per l'elevata soggiacenza, il consistente effetto autodepurativo del non saturo, e la presenza di un debole impatto antropico.

INQUADRAMENTO DELL'AREA IN ESAME

6.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di San Marco in Lamis, che ha forma di poligono allungato in direzione Nord-Sud, si estende per 233,56 km² e per circa $\frac{3}{4}$ della sua superficie occupa la parte centro-orientale del Gargano mentre la restante parte lambisce a settentrione il Tavoliere.

Confina a NORDOVEST con il comune di Sannicandro Garganico, a NORDEST con il comune di Cagnano Varano, ad EST e SUDEST con il comune di San Giovanni Rotondo, a SUD con il comune di Foggia (dove vi sono anche tre aree di ex cave), a OVEST con i comuni di Rignano Garganico e di Apricena.

La quota più alta, di circa 1000 m s.l.m. si raggiunge in prossimità della punta di Monte Nero; quella più bassa è a circa 14 m s.l.m., lungo le rive del Torrente Candelaro.

Il territorio di San Marco in Lamis ricade nelle seguenti tavole della cartografia I.G.M.:

Carta d'Italia, e Fogli Geologici scala 1: 100.000

- Foglio 156 - San Marco in Lamis
- Foglio 164 - Foggia

Carta d'Italia, scala 1:50.000

- Foglio 383 - Sannicandro Garganico
- Foglio 384 - Vico del Gargano
- Foglio 396 - San Severo
- Foglio 397 - Manfredonia
- Foglio 408 - Foggia
- Foglio 409 - Zapponeta

Carta d'Italia, scala 1:25.000

- Foglio 156 III N.E. Coppa Ferrata
- Foglio 156 II N.E. Cagnano Varano
- Foglio 156 III S.O. Brancia
- Foglio 156 III S.E. S. Marco in Lamis
- Foglio 156 II S.O. S. Giovanni Rotondo
- Foglio 164 IV N.E. Monte Granata
- Foglio 164 I N.O. S. Leonardo
- Foglio 164 IV S.E. Villaggio Amendola
- Foglio 164 I S.O. Amendola

6.2 Geologia e geomorfologia

6.2.1. Caratteri geologici

Il territorio comunale di San Marco in Lamis è situato nel settore centrale del Promontorio del Gargano al confine Sud ed in parte nel Tavoliere delle Puglie.

Per meglio comprendere la situazione geotettonica del territorio in studio sarà necessario riassumere a grandi linee la storia geologica dell'area garganica.

Durante il Mesozoico, in un vasto ambiente di tipo epi-oceanico, andavano accumulandosi sul fondo del mare, e per un lunghissimo periodo di tempo (250 - 66 milioni di anni fa), una gran mole di sedimenti carbonatici. Successivamente questi sedimenti, sottoposti a fenomeni di litificazione, davano origine alla piattaforma carbonatica apulo-garganica.

E' tra la fine del Mesozoico e l'inizio del Cenozoico che la piattaforma emerge completamente dal mare (circa 66 milioni di anni fa), andando ad occupare un'area di gran lunga maggiore di quella attuale. A partire dal Paleogene (66 milioni di anni fa) il basamento carbonatico assume il ruolo di avampaese; il Gargano in particolare subisce a partire dal Cretacico superiore (100 milioni di anni fa) continui fenomeni di subsidenza tettonica che favoriscono le ingressioni marine epi-continentali.

Durante il Pliocene inferiore (5 milioni di anni fa), come attestato dall'assenza di depositi infrapliocenicici, tutta l'area garganica era interessata da un generale sollevamento.

Questo ha certamente concorso all'attivazione e/o riattivazione di faglie che comunque, sono di difficile distinzione rispetto a quelle generate in altre fasi tettoniche. E' soprattutto in questa fase che l'horst garganico viene smembrato in più blocchi secondari, dislocati nella parte settentrionale del territorio in direzione prevalentemente appenninica (NNOSSE) e in quella centro meridionale in direzione garganica (E-O).

Tra il Pliocene medio-superiore (da 31,7 milioni di anni fa) il mare invade i bordi settentrionali ed occidentali del promontorio (attuale zona dei laghi costieri e della piana del T. Candelaro) a seguito dell'abbassamento dell'attuale basamento carbonatico in corrispondenza del Tavoliere che ha originato blocchi limitati da faglie dirette di notevole rigetto e che si spingono fino sotto l'Appennino Dauno (graben)

L'abbassamento fu seguito nel Pleistocene inferiore (1,7 milioni di anni fa) da un sollevamento, di entità maggiore dell'abbassamento. Questa situazione ha comportato l'assenza di depositi regressivi del ciclo sedimentario mediopliocenicico-infrapleistocenicico, presenti in modo esteso nell'area nordoccidentale del Tavoliere.

Il promontorio garganico rimase emerso e fu soggetto ad un continuo sollevamento, avvenuto mediante l'attivazione di faglie che sono la maggior parte di quelle attualmente riconoscibili.

Nel corso del Pleistocene tutta l'area continuò a sollevarsi, anche se con fasi di arresto, testimoniate dalla presenza di depositi terrazzati tettonicamente, alcune faglie hanno interessato i depositi precedentemente formati, mettendo in evidenza margini di scarpata netti (poco erosi) e conoidi al piede. Nell'Olocene, in tempi geocronologicamente recenti e attuali, prosegue il sollevamento di tutta l'area.

Ciò è reso evidente dalla reincisione di piane alluvionali recenti (come nel caso del T. Candelaro), dal raggiungimento ed incisione di alcune doline da parte delle testate dei corsi d'acqua presenti sulle superfici di spianamento sommitali, nonché dall'attività tettonica come è testimoniato dall'allineamento degli eventi sismici di epoca storica.

6.2.2. Formazioni Geolitologiche

Il rilevamento geologico è stato rivolto principalmente alla delimitazione delle aree di affioramento delle diverse formazioni, distinguendo le une dalle altre per i loro caratteri litologici piuttosto che per la loro età, in modo da fornire sufficienti elementi di giudizio sulle caratteristiche tecniche intrinseche ed estrinseche sia dei terreni affioranti che di quelli dell'immediato sottosuolo che più direttamente possono essere interessati da interventi tecnici.

La copertura di terreno vegetale, soprattutto nelle aree di pianura, ha reso qualche volta problematico l'individuazione dei limiti tra le diverse formazioni. Solo con l'ausilio dell'interpretazione delle fotografie aeree è stato possibile risolvere il problema con buona approssimazione.

La litologia dei luoghi è caratterizzata da rocce sedimentarie depositatesi in ambienti e tempi diversi.

6.2.2.1. - Calcari di Monte Spigno

Sono Calcari bianchi o biancastri, alternati a calcari oolitici e pisolitici. Essi sono compatti, criptocristallini, raramente microcristallini, fragili e a frattura scheggiata, con stratificazione da

netta ad assente, si presentano spesso molto fratturati. I macrofossili sono frequenti e rappresentati prevalentemente da Coralli e Gasteropodi (Turbo, Naticidae, Actaeon e soprattutto Nerineidi).

I microfossili sono frequenti e rappresentati soprattutto da Dasycladacee, Miliolidi, Textularidi e Valvulinidi. La deposizione è avvenuta in ambiente di immediato retroscogliera. Lo spessore raggiunge circa 1000 m.

La permeabilità secondaria è elevata per fratturazione e carsismo; sono stabili per posizione ed hanno buone capacità portanti.

La loro età è compresa tra il CRETACICO INF. e il MALM.

Questa formazione affiora lungo il versante settentrionale di M.te Rosella e Coppa Ferrata.

6.2.2.2. - Formazione di Sannicandro

Si tratta di Calcari e calcari dolomitici biancastri, a volte rosati o grigi, a grana fine. Essi sono compatti, ceroidi e a frattura concoide, in grossi strati o banchi in vario grado fratturati.

I macrofossili sono rari e rappresentati da Lamellibranchi e Gasteropodi (Nerinee, come la *Ptygmitis laevogyra*).

I microfossili sono frequenti e rappresentati soprattutto da *Clypeina jurassica* ma nella parte alta, anche da *Cuneolina camposauri* e *C. pavonia parva*.

La deposizione è avvenuta in acque basse e spesso sovrasure (piattaforma).

Lo spessore di affioramento è di circa 300 m, quello reale certamente maggiore.

La permeabilità secondaria dei calcari risulta elevata per fratturazione e carsismo; essi sono durevoli, stabili per posizione ed hanno ottime capacità portanti.

La loro età è compresa fra il CRETACICO INF. e il MALM.

Questa formazione affiora nell'estremità settentrionale del territorio in oggetto. Una sezione significativa è osservabile lungo i versanti di Valle Stretta.

6.2.2.3. - Formazione di Monte La Serra

E' costituita da una alternanza di calcari micritici, compatti, grigio-avana, a frattura concoide, che si presentano in strati da qualche decimetro fino a 2 - 3 m di spessore, con dolomie brune compatte, macro e mesocristalline, tenaci, a frattura scabra, talora minutamente cariate e prive di stratificazione, a luoghi stratificate in grossi banchi.

I macrofossili sono rappresentati da forme spatizzate e indeterminabili, come Miliolidi, Textularidi Spiroplectammina e Textularia) e qualche Dasycladacea.

I microfossili sono assenti nelle dolomie e rarissimi nei calcari; tra questi piccoli Diceratidi e Nerinee (Ptygmatis laevogira).

La deposizione è avvenuta in acque basse e talora sovrasure (piattaforma).

Lo spessore della formazione è di circa 800 m.

La permeabilità secondaria di tali calcari è elevata per fratturazione e carsismo; essi sono durevoli, stabili per posizione ed hanno ottime capacità portanti.

L'età è riferibile al MALM-CRETACICO INFERIORE.

Questa formazione affiora a NORD e a NORDOVEST di San Marco in Lamis (Coppe di Monte Castello, Macchione, Zazzano, Difesa S. Matteo, Montenero) .

6.2.2.4. – Calcari di San Giovanni Rotondo

Sono Calcari a tessitura omogenea, di colore biancastro, a volte rosati. Micritici, ceroidi, sono compatti coerenti e a frattura concoide, con strati spessi alcuni decimetri.

I macrofossili sono rappresentati da Gasteropodi, fra cui Nerinee, e da Lamellibranchi che, nella parte alta, sono di notevoli dimensioni (Ptygmatis laevogira, P. nodosa, Phaneroptyxis staszycii).

I microfossili, discretamente frequenti, sono rappresentati da Miliolidae, Ophtalmididae, Valvulinidae (tra cui la Spiroplectammina, Textularidae (fra cui la Clavulina) Rotatidae.

La deposizione è avvenuta in acque basse e certamente sovrasure, come accertato dalla presenza di numerose ooliti (piattaforma).

Lo spessore parziale affiorante è di circa 400 m; quello reale molto maggiore.

La permeabilità secondaria dei Calcari è elevata per fratturazione e carsismo; essi sono fragili, stabili per posizione ed hanno ottime capacità portanti.

L'età è riferibile al MALM - CRETACICO INFERIORE.

Oltre ad affiorare nell'area urbana, questi calcari occupano una vasta area posta a SUD di San Marco in Lamis (Casarinelli, valle di Vituro, Borgo Celano).

6.2.2.5. - Calcari di Coppa Guardiola

Si tratta di Calcari oolitici e pseudoolitici biancastri, detritici e micritici , compatti, a frattura concoide. Si presentano in strati di spessore variabile da 10 cm a 1 m.

La presenza di fossili ha permesso di riconoscere due zone: la zona di associazione a Trocoline e Pseudocclammine e la zona a Bacinella irregularis

La deposizione è avvenuta in acque basse e spesso sopra sature (piattaforma).

Permeabili per fessurazione, stabili per posizione, hanno buone capacità portanti.

La loro età è il TITONICO.

Affiorano lungo una piccola fascia pedemontana, a contatto con le formazioni alluvionali del T. Candelaro (Mass. Piccirella, Costarelle).

6.2.2.6. – Calcari di Masseria Quadrone

Tale formazione è costituita da Calcari micritici di colore avana, talora pseudoolitici, in grossi banchi. Sono alternati a calcareniti grigi e marroni, mal stratificate e prive di fossili.

Lo spessore è di circa 200 m.

Permeabili per fessurazione, stabili per posizione, hanno buone capacità portanti.

La loro età è l'ALBIANO-CENOMANIANO.

Affiorano per brevi tratti e in modo discontinuo nella zona pedemontana (Palumbara, M.te Granata).

6.2.2.7. - Calcari di Casa Lauriola

Calcari bianchi e avana, a grana fine, in strati sottili con rare intercalazioni di marne giallastre. Alla base è frequente riscontrare una breccia poligenica, spessa pochi metri, che segna la trasgressione sui sottostanti Calcari di Mass. Quadrone (a NORD) e Calcari di Coppa Guardiola (a SUD). E' lungo questo contatto che sono concentrati i depositi bauxitici.

I fossili sono rappresentati da Ostracodi e Caracee

Permeabili per fessurazione, stabili per posizione, hanno buone capacità portanti.

La loro età è il SENONIANO. Affiorano in piccoli areali nella zona pedemontana (C. Lauriola, Mass. Ventrella).

6.2.2.8. - Calcareniti di Apricena

Calcareniti organogene di colore biancastro e giallastro, a grana variabile. Si presentano in strati di media potenza con fratturazione associata, in genere, a fenomeni di dissoluzione.

Poggiano trasgressive sulle sottostanti formazioni mesozoiche; la trasgressione è, a luoghi, segnata dalla presenza di una breccia grossolana a elementi calcarei e a cemento calcareo marnoso fortemente arrossato, per spessori variabili da 1 a 10 m.

La deposizione è avvenuta in ambiente costiero.

La permeabilità per fessurazione è medio alta, quella per porosità media.

Sono tenere e friabili, hanno discrete capacità portanti.

La loro età è LANGHIANO-SERRAVALLIANO

Affiorano in una piccola area posta in prossimità di C. Gaudiano, a EST del Santuario di Stignano.

6.2.2.1. - Calcari a briozoi

Sono Calcari sabbiosi, teneri, di colore giallastro, stratificati, meglio conosciuti come "tufo calcareo".

I microfossili sono rappresentati da Lithothamnium, Briozoi ed Elphidium

Lo spessore è superiore a 150 m. Si sono depositati in mare aperto.

La permeabilità per fessurazione è medio alta, quella per porosità media.

Sono tenere e friabili, hanno discrete capacità portanti.

La loro età è il MIOCENE MEDIO.

Affiorano in piccoli lembi in prossimità di C. Mapuzza e C. De Peppe.

6.2.2.10. - Conoidi detritiche e detriti di falda antichi

Breccie grossolane a elementi calcarei o calcareo-dolomitici, a cemento calcareo fortemente arrossato.

La formazione è avvenuta per l'alterazione dei calcari e la successiva azione gravitativa lungo tutto il versante meridionale garganico.

La permeabilità è alta, sono ben cementati, hanno discrete capacità portanti

La loro età è il PLEISTOCENE.

Affiorano in una vasta area pedemontana (Calderoso) e lungo un breve tratto del V.ne Vituro.

6.2.2.11. - Sabbie giallastre

Sabbie di colore giallastro, polverulente, con abbondanti concrezioni calcaree. Si rinvennero quasi ovunque ricoperte da costoni calcareo-sabbiosi straterellati (crusta).

I fossili sono rappresentati da molluschi marini di facies litorale come Pecten e Chlamis.

Lo spessore non supera localmente i 10 m.

La permeabilità è alta, sufficientemente costipate e perlopiù stabili, hanno discrete capacità portanti.

La loro età è il PLEISTOCENE.

Affiorano in una vasta area di pianura, compresa tra il T. Candelaro e il Can.le Farano .

6.2.2.12. - Terre rosse

Si tratta di materiali incoerenti rossastri, a granulometria medio-fine, conservati in tasche e cavità o a sottile copertura di rocce calcaree e calcareo-dolomitiche. Costituiscono il residuo della corrosione dei calcari, in quanto questi contengono impurità non solubili. Possono anche contenere materiali di altra provenienza (paleosuoli).

La loro formazione ha richiesto un clima con estati più calde e più umide di quelle attuali.

Praticamente impermeabili, mediamente compatte e poco coesive, hanno mediocri capacità portanti.

Si sono formate tra il PLEISTOCENE e l'OLOCENE.

A parte la presenza di questi terreni in spessori di potenza limitata su molte delle superfici carsificate, affiorano con potenze maggiori nella parte meridionale in areali di dimensioni variabili e discontinui (Coppa Mastrogiacomo - Mass. Di Maggio)

6.2.2.13. - Detrito di falda

E' costituito da accumuli prevalentemente ghiaiosi, a luoghi parzialmente cementati,

La formazione è avvenuta per l'azione gravitativa lungo tutto il versante meridionale garganico.

La permeabilità è alta, sciolti e poco costipati, hanno basse capacità portanti.

La loro età è l'OLOCENE.

6.2.2.14. - Conoidi detritico-torrentizie

Detriti alluvionali a varia granulometria.

La formazione è avvenuta per trasporto e deposito lungo fondovalle dei corsi principali.

La permeabilità è molto alta; sciolti e non costipati, hanno bassissime capacità portanti.

La loro età è l'OLOCENE.

6.2.2.15. - Alluvioni terrazzate recenti

Sedimenti sabbioso-argillosi, subordinatamente ciottolosi, presentano frequenti incrostazioni calcaree e terre nere.

La loro formazione è dovuta all'alluvionamento della zona da parte del T. Candelaro, mentre il terrazzamento è stato causato dal ringiovanimento del torrente stesso.

Lo spessore non supera localmente i 10 m.

La permeabilità è medio-bassa; poco costipati, hanno mediocri capacità portanti.

La loro età è l'OLOCENE.

6.2.2.16. - Alluvioni recenti

Depositi sabbioso-limoso-argillosi, presentano frequenti eteropie sia laterali che verticali.

La formazione è in corso per gli apporti del T. Candelaro e dei suoi affluenti.

Lo spessore non supera localmente i pochi metri.

La permeabilità è variabile in funzione della presenza dei materiali più fini; non costipate, hanno medio-basse capacità portanti.

La loro età è l'OLOCENE.

6.3. TETTONICA

La tettonica del promontorio garganico è caratterizzata da tre fasi disgiuntive con numerose serie di faglie, nonché pieghe minori, a diverso orientamento.

I tre sistemi risalgono al Pliocene inferiore-medio e sono riferibili alla principale fase tettonica che ha interessato l'Appennino meridionale.

Le tre fasi tettoniche sono così definite:

- "appenninica" con direzione NNO-SSE, numerose nell'area di studio;
- "anti-appenninica" con direzione NNE-SSO
- "garganica", con direzione E-O, di grandi dimensioni, successiva alle prime.

Le numerosissime faglie "appenniniche" e "anti-appenniniche" sono dirette o verticali e determinano una serie di horst e graben secondari; hanno piccoli rigetti ed estensione limitata e sono molto frequenti le fitte associazioni in fasci subparalleli. Queste due serie di lineazioni vengono interrotte dalle faglie "garganiche", meno numerose ma con maggior rigetto delle precedenti.

Come già accennato, nell'OLOCENE risulta accertato il sollevamento del promontorio garganico, di natura isostatica e legato ad una forte anomalia positiva. E' per questa ragione che alcuni tratti delle faglie "garganiche" sono ritenuti attivi e causa dei terremoti di maggiore intensità. Nell'area rilevata le zone di faglia, soprattutto quelle orientate E-O, presentano spesso in superficie un'ampia fascia di miloniti (brecce di frizione).

Queste si sono formate lungo i piani di faglia per effetto dell'attrito prodotto dal movimento delle zolle. E' stato notato, comunque, che i frammenti in parte sono ricementati da calcite secondaria messa in circolo da fenomeni carsici, i quali hanno prodotto pure le terre rosse residuali frequentemente presenti e diffuse.

In particolare abbiamo una faglia che va da MONTE LA DONNA a SAN GIOVANNI ROTONDO attraverso MONTE CELANO ed un'altra che va da APRICENA-COPPA DI MONTE CASTELLO-STIGNANO-SAMBUCELLO-COPPA DI MASTRO STEFANO-MONTE CELANO.

Tali faglie di età MIOCENE-PLIOCENE inferiore hanno definito strutturalmente la depressione strutturale-carsica del centro abitato di SAN MARCO IN LAMIS.

Il carattere primariamente trascorrente di tali faglie, come deducibile dalla geometria subverticale dei piani e dalla suborizzontalità delle strie di movimento, e la loro geometria relativamente indisturbata indicano che gran parte del processo che ha generato l'alto strutturale

garganico ma anche la depressione tettono-carsica di San Marco in Lamis sia precedente allo sviluppo stesso delle faglie, originatesi in regime transpressivo .

La successiva riattivazione di parte di queste faglie riconducibile probabilmente ad un processo di estensione lungo i margini della struttura in sollevamento.

La pendenza di evidenti scarpate morfologiche in corrispondenza delle faglie di Rignano e del Candelaro è da attribuire alla riattivazione delle stesse secondo movimenti verticali.

Le faglie che riguardano l'abitato di San Marco in Lamis sono anch'esse interpretabili come trascorrenti sinistre, però con una loro probabile riattivazione secondo una cinematica a carattere estensionale. Entrambe presentano scarpate sub verticali con un rigetto maggiore dei 100 mt ed una fascia cataclastica di 15-20 mt.

6.4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Circa la caratterizzazione geotecnica dei materiali va precisato che ho ritenuto opportuno utilizzare i dati già acquisiti dal comune.

Per quanto riguarda i materiali sciolti molti sono stati i carotaggi e le prove di laboratorio per la costruzione di vari edifici pubblici ma anche privati.

Invece per le formazioni calcaree erano presenti dei sondaggi e altre indagini sono state effettuate nella predisposizione della relazione geologica che andava ad accompagnare il PRG.

In tale occasione è stata effettuata una caratterizzazione geotecnica dell'ammasso roccioso effettuando dei nuovi sondaggi di sismica a rifrazione, dei sondaggi geoelettrici e delle prove di laboratorio.

Pertanto analizzando tutti questi dati dal punto di vista geotecnico, si può affermare, anche se in maniera molto generica, che l'abitato di San Marco in Lamis può essere suddiviso in tre zone trattasi di depositi eluviali da mediamente a molto addensate con proprietà meccaniche da mediamente a molto buone in relazione alla zona d'interesse, depositi colluviali da poco a mediamente addensate con proprietà meccaniche che al massimo possono essere sufficientemente buone in relazione alla zona d'interesse ed infine calcari o detriti calcari le cui caratteristiche possono essere assimilabili che hanno proprietà meccaniche da mediamente a molto buone in relazione a microfratturazioni e/o carsismo eventualmente presenti .

6.5. IDROGEOLOGIA

L'approvvigionamento idrico è tuttora un problema che condiziona negativamente lo sviluppo socio-economico e lo stato di salute della popolazione di San Marco in Lamis ed in generale di tutta la Puglia . Dal punto di vista economico, l'indisponibilità di risorse idriche a costi competitivi limita la crescita o la nascita di attività produttive idroesigenti e colpisce gravemente le attività agricole, le prime sacrificate in occasione di eventi siccitosi, come accaduto nel triennio 1988-1990 e come si è nuovamente verificato nel corso della primavera-estate del 2000.

Gli effetti in termini occupazionali e più in generale in genere sociali sono facilmente immaginabili. Gli effetti negativi in termini sanitari sono connessi alla diffusione di specifiche malattie infettive, derivanti in estrema sintesi, dalla cattiva gestione del ciclo di utilizzo delle acque.

In entrambi i casi, la causa comune, nonché principale è la scarsa disponibilità di risorse idriche di buona qualità. Si consideri che la scarsa piovosità nel territorio, le elevate temperature medie e di conseguenza il forte tasso di evapotraspirazione, e le poco favorevoli caratteristiche idrogeologiche del territorio determinano una disponibilità di risorse pari a circa $\frac{1}{4}$ della media nazionale (IRSA 1999). Questi pochi dati spiegano quale sia la dipendenza della popolazione pugliese dalle risorse idriche provenienti da altre regioni.

6.5.1. Inquadramento Idrogeologico

L'ossatura del promontorio garganico, costituito da calcari e calcari dolomitici interessati da uno sviluppato reticolo di fessure e fratture è sede di fenomenologie carsiche soprattutto nella parte centrale e occidentale (gran parte del territorio di San Marco in Lamis). Questa zona presenta una morfologia caratterizzata da estesi pianori e doline e da svariate manifestazioni carsiche epi (valli



Foto di un ambiente carsico

morte, depressioni, conche, campi carreggiati) ed ipogee (voragini e inghiottitoi). Queste zone sono in parte nude e in parte coperte, ma senza continuità, da una potente coltre di terreno residuale o vegetale. Il fenomeno carsico non ha raggiunto lo stadio di senilità, e ciò è dimostrato dalla quasi assenza di forme tipiche di carsismo avanzate quali uvale e polje.

L'intenso sviluppo del fenomeno carsico, associato all'intensa fratturazione delle rocce presenti, conferisce a quest'area le migliori caratteristiche di permeabilità dell'intero promontorio.

In relazione agli aspetti idrogeologici, gli affioramenti sono classificabili in rocce permeabili:

- per fessurazione (F);
- per fessurazione e carsismo (F-C);
- per porosità (P);
- per porosità e fessurazione (P-F).

Il livello di permeabilità è inoltre stimabile in:

- molto alto (MA);
- alto (A);
- medio (M);
- basso (B);
- molto basso (MB).

Pertanto, in base alle caratteristiche idrogeologiche, le rocce affioranti possono essere classificate come in Tab.6.1

Le formazioni carbonatiche, che costituiscono il basamento del promontorio, favoriscono l'infiltrazione efficace delle acque meteoriche e, di conseguenza, la costituzione di una ricca falda idrica che poggia sull'acqua marina di ingressione continentale (acquifero di base) che, proprio in corrispondenza della parte centrale del territorio di San Marco in Lamis, raggiunge il carico piezometrico massimo (20 m s.l.m.).

Questa falda è a pelo libero, con direzione di flusso pseudoradiale lungo il Lago di Varano e lungo il Tavoliere, e con gradiente inferiore all' 1%.

In corrispondenza della faglia del Candelaro, al contatto col Tavoliere, la falda è sbarrata dai depositi argillosi del Pliocene (impermeabili).

Tab.6.1

PERMEABILITA'		
LITOTIPO	Tipo	Livello
Calcari di Monte Spigno	F-C	MA
Formazione di Sannicandro	F-C	MA
Formazione di Monte La Serra	F-C	MA
Calcari di San Giovanni Rotondo	F-C	A
Calcari di Coppa Guardiola	F-C	A
Calcari di Masseria Quadrone	F-C	A
Calcari di Case Lauriola	F-C	A
Calcareniti di Apricena	P-F	M
Calcari a briozoi	F-C	A
Conoidi detritiche e detriti di falda antichi	P	A
Sabbie giallastre	P	A
Terre Rosse	P	MB
Detrito di falda	P	MA
Conoidi detritico-torrentizie	P	MA
Alluvioni terrazzate recenti	P	M
Alluvioni recenti	P	B

L' altezza della colonna di acqua dolce che galleggia su quella salata è in funzione della nota relazione di Herzberg: $h = 1 / d \cdot t = 1 / 0,003 \cdot 5 = 166 \text{ m}$

dove d = densità dell'acqua marina (0,003) t = altezza della superficie freatica (altezza minima = 5 m) pertanto, l'interfaccia tra le acque dolci e salate è a circa -170 m s.l.m.

Per quanto riguarda la zona del Tavoliere (nelle vicinanze del Candelaro), va altresì detto che in questa zona vi è la presenza di una falda poco profonda (fino a poche decine di metri) e di piccole dimensioni captata con numerosi pozzi artesiani con portate dell'ordine di qualche litro.

Va inoltre segnalato che, a seguito dei naturali processi di alimentazione e deflusso, nonché in relazione a massicci e incontrollati emungimenti (punti di prelievo oramai distribuiti su tutto il territorio di interesse), prevalentemente per uso irriguo, la superficie piezometrica subisce sensibili escursioni nell'arco dell'anno, raggiungendo oscillazioni stagionali dell'ordine di una decina di metri.

Infatti un emungimento non sempre conforme alle tecniche migliori di pompaggio, una cattiva programmazione e il bisogno sempre maggiore di acqua, visti la frequenza di eventi siccitosi, ha portato alla perdita di tali acquiferi anche con un aumento eccessivo della salinità. Caso a parte è quello della zona "Foresta-Iancuglia" in cui ci sono pozzi che hanno portate fino ad una decina di litri.

6.5.2 RETICOLO IDROGRAFICO

Per quanto attiene al reticolo idrografico si evidenzia che l'elaborato cartografico (Bacini e Reticolo Idrografico) ha finalità, prettamente, di tipo geomorfologico e paesaggistico e scaturisce dalla necessità di fornire un quadro di dettaglio delle componenti idro-geomorfologiche di tutto il territorio a prescindere dalla funzione idraulica svolta dagli impluvi naturali individuati.

Ad integrazione di tale elaborato è stata prodotta la tavola (Reticolo Idrografico con finalità di tipo idrogeologico) ai fini della individuazione del reticolo idrografico, effettivamente, interessato dal deflusso delle acque di dilavamento, per il quale si applicano le prescrizioni contenute nelle N.T.A. del PAI dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Va peraltro distinta la situazione tra la parte del comune che fa parte del promontorio Garganico e quella del Tavoliere. Infatti nella prima che comprende come ricordiamo i $\frac{3}{4}$ del territorio è quasi del tutto assente un' idrografia superficiale legata alla consistenza delle piogge ed a eventuali eventi alluvionali.

In questa zona la circolazione idrica sotterranea è fortemente condizionata dai caratteri strutturali, ed in particolare dalla presenza di numerose faglie che determinano direttrici di flusso preferenziali, nonché dalle caratteristiche idrauliche dell'acquifero che variano da zona a zona in funzione dello stato di fatturazione e carsismo della roccia.

Nella seconda invece sono compresi tutti i bacini idrografici, con alveo poco profondo e generalmente regolarizzato attraverso opere di regimentazione che presentano un deflusso tipicamente occasionale.

Le portate assumono infatti un valore significativo solo in seguito a precipitazioni abbondanti e prolungate nel tempo.

Nell'area sono inoltre presenti diversi canali artificiali di bonifica che drenano le acque di settori più o meno estesi della pianura verso i torrenti principali. In base al R. D. n. 6941 del 20/12/1914 sono canali inclusi nell'elenco dei Canali delle acque pubbliche quelli in tabella.

Canali di Acque Pubbliche ai sensi del R. D. 20/12/1914 n. 6941	
Denominazione	Numero
Vallone dei Bedelli	129
Torrente Candelaro	47
Torrente Celone	48
Torrente Salsola	59
Fosso Farana	46
Torrente La Catola	154

6.6. Geomorfologia

6.6.1. Inquadramento Geomorfologico

L'assenza, in San Marco in Lamis, di un vero e proprio reticolo idrografico superficiale (ad eccezione del Torrente Candelaro che scorre regimentato ai piedi del primo terrazzo) è dovuto alla natura della grande intrusione calcarea che ha, come punto sommitale, la cima del monte Calvo, modellato dagli agenti atmosferici e ai cui piedi si riconoscono gli elementi più evidenti (doline e grave) del paesaggio carsico, caratteristico di gran parte della regione pugliese. Con questo "difficile" paesaggio e con le sue risorse naturali limitate l'uomo si è dovuto confrontare fin dall'inizio, cercando di sfruttarne tutte le potenzialità, imparando a plasmarlo a proprio favore: ne sono testimonianza sia l'articolazione degli insediamenti est-ovest lungo il terrazzo mediano (via Sacra Langobardorum) sia il sistema dei percorsi e delle produzioni agrarie sviluppatesi in senso nord-sud (lungo il tratturo Regio dalla montagna alla pianura).

Per quanto riguarda gli aspetti morfologici del Gargano centrale risulta evidente una marcata concordanza tra i caratteri geologico-strutturali e le forme del rilievo.

Tale massiccio risulta, infatti, interessato da notevoli sistemi di faglie che delimitano con ripide scarpate una serie di terrazzi sub-orizzontali o debolmente inclinati che tuttavia corrispondono ad un'unica superficie di spianamento. Tale massiccio risulta, infatti, interessato da notevoli sistemi di faglie che delimitano con ripide scarpate una serie di terrazzi sub-orizzontali o debolmente inclinati che tuttavia corrispondono ad un'unica superficie di spianamento.

Sul promontorio quindi spicca la configurazione a gradinata ancora oggi ben visibile soprattutto riguardo ai margini del rilievo e l'andamento di numerose valli e dorsali che seguono quello delle direttrici tettoniche prevalenti.

La morfologia di tipo tettonico caratteristica di tutto il promontorio è stata addolcita dai processi di tipo carsico che hanno provocato, in uno stadio successivo detto di fossilizzazione, l'allargamento delle fessure e delle fratturazioni e il raccordo delle scarpate con i piani sub-orizzontali.

Nelle zone di intersezione di diverse linee di faglia si formano delle depressioni dove risultano esservi i maggiori spessori delle terre rosse di copertura.

Sulla base di quanto detto, morfologicamente il territorio di San Marco in Lamis può essere distinto in quattro zone:

1) La parte settentrionale è caratterizzata prevalentemente da ampi ripiani prevalentemente orizzontali o poco inclinati, posti a quote diverse (600 - 800 m s.l.m.) e limitati da sistemi di faglia "a gradinata". Dette superfici, contornate da ripide scarpate, sono interessate da diffusi e frequenti fenomeni carsici (doline, campi carreggiati, inghiottitoi, grotte, ecc.).

Le acque superficiali, a causa del diffuso "carsismo", sono praticamente assenti.

Si notano infatti solo brevi solchi torrentizi, posti ai piedi delle scarpate di faglia che scorrono su letti costituiti da strati poco potenti e discontinui di argille residuali (terre rosse).

2) Immediatamente a SUD della dorsale "Monte Nero-Monte Spigno", che è la più elevata del Gargano, il territorio comunale è interessato dalla Valle di Stignano. Qui l'abitato di San Marco in Lamis occupa il fondovalle e le fasce più basse dei versanti. Questa Valle, che è la più importante del territorio, è impostata lungo una grande faglia che ha andamento EST -OVEST. Il corso d'acqua che vi scorre ha regime marcatamente torrentizio.

3) Ancora più a SUD il territorio comunale è caratterizzato dai due ripiani inferiori del Gargano meridionale. Essi sono posti a quote diverse (500-600 m s.l.m. il primo e 100-150 m s.l.m. il secondo) e percorsi trasversalmente da profonde incisioni. Anche qui la morfologia è stata influenzata prevalentemente dalla tettonica che ha sollevato e poi dislocato un'unica superficie di erosione (tipo pediment).

4) La parte più meridionale è caratterizzata dal contatto fra il Gargano e il Tavoliere, che è segnato da un ripido gradino (faglia del Candelaro). Questo è solo in parte smorzato dagli accumuli di detrito di falda lungo i versanti e, in corrispondenza dello sbocco di Valle di Vituro e Valle della Monaca, dai conoidi di deiezione.

Oltre il corso del Torrente Candelaro i fenomeni di trasporto e deposito dei sedimenti hanno condizionato gli aspetti morfologici, dando origine a pianori poco ondulati e a terrazzi alluvionali leggermente sopraelevati dall'attuale alveo.

Data la situazione climatica precedentemente descritta, è possibile valutare il tipo di processo erosivo più probabile utilizzando il diagramma di Peltier

Dal riscontro si deduce che il processo evolutivo attualmente presente è quello dell'alterazione leggerissima. Inoltre, è interessante notare come in passato, con un clima caratterizzato da elevate precipitazioni e temperature medio-alte si sono avuti intensi fenomeni chimici che hanno di fatto favorito i processi carsici.

L'erosione rappresenta una delle principali cause di degrado del suolo. Può manifestarsi sia con fenomeni estremamente rapidi, con una notevole perdita di suolo superficiale, sia con fenomeni lenti. In ogni caso, la perdita di suolo superficiale legata all'erosione si ripercuote sulle potenzialità produttive per le colture, sulla qualità delle acque superficiali e sulla rete di drenaggio. Le principali cause di erosione del suolo sono l'acqua ed il vento. L'erosione dovuta all'acqua è legata alle seguenti caratteristiche:

Intensità delle piogge e scorrimento superficiale: le piogge, in funzione delle loro intensità, possono rompere i legami tra le particelle di suolo e, quindi, favorirne la

dispersione. La perdita di suolo è normalmente maggiore in corrispondenza di piogge di notevole intensità.

Erodibilità dei suoli: si tratta della capacità del suolo di resistere all'erosione. Generalmente, i suoli con un elevato tasso di infiltrazione, un elevato livello di sostanza organica ed una buona struttura, sono caratterizzati da un'elevata resistenza all'erosione.

Pendenza e lunghezza dei versanti: quanto più ripido è il versante, tanto maggiore è la perdita di suolo a causa dell'erosione. Quest'ultima è legata anche alla lunghezza del versante a causa del maggior accumulo di runoff superficiale.

Vegetazione: l'erodibilità dei suoli è maggiore nel caso di scarsa o assente copertura vegetativa, che, invece, protegge il suolo dall'impatto con la pioggia e rallenta la velocità del runoff superficiale, riducendo la sua capacità di trasporto di particelle di suolo. Ovviamente, il grado di protezione dipende dal tipo, dall'estensione e dalla quantità di copertura vegetale.

Inoltre, colture che coprono il terreno per un'ampia porzione dell'anno sono sicuramente più efficaci rispetto a quelle che lasciano il terreno nudo per lunghi periodi. Nell'ambito dello studio condotto dal gruppo Difesa del suolo, per la redazione del lavoro della Regione Puglia "La valutazione ambientale strategica per lo sviluppo sostenibile della Puglia: un primo contributo conoscitivo e metodologico", si è ottenuta una carta di vulnerabilità dei suoli rispetto ai fenomeni di erosione, applicando la metodologia elaborata per la definizione della perdita di suolo per la Regione Sardegna.

Si è tenuto conto dei seguenti parametri:

1. intensità delle piogge;
2. indice di struttura del suolo;
3. pendenza;
4. protezione anti-erosiva (o copertura vegetale).

Il valore finale della vulnerabilità all'erosione è ottenuto combinando fra loro i diversi parametri e riclassificando i risultati in quattro classi: bassa, media, alta, molto alta. Circa la vulnerabilità all'erosione per San Marco in Lamis va distinto che è medio – alta per la zona che degrada verso il torrente Candelaro, determinata sia da un'elevata pendenza, sia da suoli con elevata erodibilità, risulta invece leggera per tutto il resto del territorio comunale.

Inoltre, facendo riferimento alla percentuale di aree soggette ad elevata vulnerabilità all'erosione rispetto all'area complessiva comunale, si osserva che il comune può essere classificato come un territorio nel complesso a basso rischio di erosione. Tenuto conto però che la zona di San Marco in Lamis, nel passato recente, è stata interessata da alluvioni di una certa entità ho ritenuto opportuno valutare la pericolosità delle aree dell'abitato o immediatamente prossime ad esso e da un'analisi va comunque ricordato che le zone sotto San Matteo e della "Fajarama" sono quelle in cui solitamente avvengono fenomeni di erosione accelerata e distacchi di piccoli blocchi in roccia, pertanto tale area è stata considerata zona ad instabilità diffusa. Inoltre va ricordato che da un'indagine realizzata si è visto che molti siti carsici sono in un cattivo stato di conservazione non solo perché spesso si nota un semplice danno estetico prodotto dall'irresponsabile asportazione e/o

distruzione degli speleotemi, ma anche perché molto spesso vengono utilizzate per lo stoccaggio di materiali di rifiuto vari (Medicinali, pesticidi e prodotti fitosanitari, resti e rottami di autoveicoli, carcasse di animali, resti di macellazione, pozzi neri disperdenti e liquami).

Alla base del grande pozzo d'accesso dell'inghiottitoio carsico di Zazzano, ad esempio, è stata trovata una catasta di autovetture alta ben quindici metri. Tutto ciò provoca anche un danno alla falda acquifera.

A tal proposito è importante l'attuazione di interventi urgenti mirati a rimuovere gli agenti inquinanti, l'intensificazione di attività di controllo e prevenzione, e la divulgazione di queste problematiche presso l'opinione pubblica, affinché nessuno possa ignorare o sottovalutare i danni ambientali che questi atti sconsiderati infliggono al patrimonio speleo-carsico del Gargano

6.6.2. Carta Geomorfológica

Nell'elaborato cartografico sono stati rappresentati sulla base di approfondite analisi che tengono conto dei contenuti delle N.T.A. del PAI. A tale analisi eseguita anche con l'ausilio delle ortofoto più recenti e della documentazione già acquisita dall'amministrazione comunale è seguita la perimetrazione delle aree a pericolosità geomorfologica

Gli elementi strutturanti il territorio comunale ritenuti, potenzialmente, soggetti a pericolosità geomorfologica molto sono:

- ⇒ doline
- ⇒ grotte
- ⇒ ripe fluviali
- ⇒ cigli, orli, pianori e crinali
- ⇒ reticolo fluviale (lame e corsi d'acqua)
- ⇒ pianie alluvionali e conoidi

I criteri adottati nell'individuazione e delimitazione delle aree sono dettagliatamente descritti di seguito per ciascuno degli elementi morfologici su richiamati.

⇒

I. Doline

In ambiente carsico, quale quello del comune di San Marco in Lamis, la forma epigea più frequente è senza dubbio la dolina. Per secoli nella tradizione popolare scrigno di misteri e leggende, unico riparo per l'accumulo di un minimo di terreno coltivabile essa consiste in una conca chiusa che in pianta può essere di forma circolare, ellittica o irregolare con fondo piatto, a scodella, a imbuto o a pozzo. Gli elementi distintivi in relazione al fondo vengono così definiti:

- fondo piatto: rapporto diametro/profondità > 5 m;
- fondo a scodella: rapporto diametro/profondità $2 \div 5$ m;
- fondo a imbuto: rapporto diametro/profondità < 2 m;
- fondo a pozzo: pareti subverticali e profondità anche di molto superiore al diametro medio.

Circa le modalità genetiche, le doline osservate sono riferibili sia al tipo di soluzione normale sia di crollo.

Le prime, di soluzione normale, si sono originate per dissoluzione della roccia da parte dell'acqua di ruscellamento superficiale che con movimento centripeto si raccoglie in un punto assorbente che diventa il centro di una forma chiusa che col tempo si approfondisce sempre più. Le seconde, di crollo, sono quelle originatesi per il crollo per l'appunto del soffitto di cavità carsiche poco profonde.

Oltre alle doline, si riconoscono anche forme con dimensioni più ampie riferibili per lo più a meccanismi genetici simili, sebbene vi sia la concomitanza di fenomeni tettonici, denominate Uvala e Polje (o Pulje come si vuol tendere).

Nel pianoro del settore settentrionale del comune di San Marco in Lamis si riconosce una densità di doline decisamente elevata tanto che in alcuni casi se ne contano anche più di 10 per km².

Non v'è dubbio che il paesaggio risulta fortemente condizionato dalla presenza delle doline. Tuttavia non va trascurato l'importante funzione di alimentazione della falda carsica profonda e della ricca diversità di specie vegetali che si sviluppa al suo interno.

Nella carta Geomorfologica sono rappresentate le doline (aree di pertinenza) con le relative aree annesse.

TABELLA 1			
Classificazione	Estensione (m2)	Area annessa di tutela integrale	Area annessa
Piccola	< 2.000	25 m	75 m
Media	2.000 – 12.000	50 m	50 m
Grande	>12.000	75 m	25 m

La classificazione di ciascuna dolina è stata fatta in base all'estensione della forma e l'area annessa stabilita in rapporto all'estensione, come riportato nella tabella 1.

⇒

II. Grotte



Particolare di una grotta nella “Difesa”

Accanto ad una morfologia "subaerea" corrisponde tutto una morfologia sotterranea altrettanto affascinante e ricca di cavità carsiche dalle forme più svariate. In maniera esemplificativa si possono distinguere:

- cavità suborizzontali (gallerie);
- cavità ad asse di allungamento inclinato;

- cavità subverticali (pozzi ed abissi).

La maggior parte di queste è oramai allo stato fossile, solo alcune conservano segni di inghiottitoi attivi.

Negli apparati ipogei si notano i materiali di riempimento, che è possibile classificare sulla base dei processi di speleogenesi che li determinano:

- per azione delle soluzioni acquose per rideposizione di carbonato di calcio sotto forme di concrezioni (stalattiti, stalagmiti, colonne, croste concrezionali, drappi, veli);
- per deposizione da parte delle acque di ruscellamento di materiale trasportato (ghiaia, sabbia, argilla, pisoliti);
- per azione della gravità che, causando crolli della volta e delle pareti di cavità già formate, provoca la formazione di ammassi di detriti, talvolta anche di grandi dimensioni.

Tale ampiezza di forme merita sicuramente un'attenzione particolare in un'ottica di pianificazione del territorio. In effetti, a seguito del sopralluogo congiunto da parte dell'AdB Puglia nel territorio del comune di San Marco in Lamis, è emersa l'esigenza di ricevere una schedatura di maggior dettaglio circa l'estensione e l'ubicazione delle cavità sotterranee presenti nel comprensorio comunale e già evidenziate nella Carte Geomorfologica elaborato A.2.5.5.

Inoltre, in ottemperanza a quanto riportato nell'Atto di Indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee del 2006 l'AdB Puglia ha avviato le procedure di concertazione con l'intento di definire il grado di pericolosità associato alla presenza di cavità nel sottosuolo.

È ovvio che tale attività necessita innanzitutto di un'esatta collocazione spaziale delle cavità sotterranee e di quante più informazioni disponibili in merito all'estensione ed ai possibili fenomeni evolutivi delle cavità stesse.

In tale ottica sono state reperite le informazioni disponibili circa i rilievi eseguiti e validati dalla Federazione Speleologica Pugliese e facenti parte del Catasto Regionale delle Grotte (allegate alla presente). Successivamente, con la collaborazione del locale Gruppo Speleologico Montenero, sono state verificate con GPS portatile l'imbocco di tutte le cavità censite nel Catasto Regionale

delle Grotte. Da questo rilievo, eseguito con stazione singola mobile, si è potuto constatare la sostanziale congruità fra dato disponibile e dato di neo-rilevazione ad eccezione di n. 4 grotte come evidenziato nella tabella riassuntiva allegata in cui vengono riportate le coordinate in WGS84.

Con l'occasione si sono anche confrontati i rilievi eseguiti dal Gruppo Speleologico Montenero (per un numero limitato di cavità) con quelli disponibili nelle schede delle grotte censite nel Catasto Regionale delle Grotte al fine di verificare possibili fenomeni evolutivi desumibili da rilievi temporalmente distanti. Da questo confronto è stata riscontrata una sostanziale uniformità nella ricostruzione dell'andamento delle cavità.

L'elenco delle cavità carsiche sotterranee riportato nel Catasto delle Grotte del Piano è stato poi integrato con quelle individuate sia dai rilievi in sito sia dal PTC della Provincia di Foggia.

Di tanto se da conto per le valutazioni in merito.

Progr.	N. Catasto	Denominazione	Coordinate originarie (WGS84)		Coordinate modificate (WGS84)	
			Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
1	201	Grotta Di Montenero	41°43'35"	15°40'48"	41°43'48,840"	15°40'57,240"
2	203	Grava Di Montenero	41°43'46"	15°40'56"		
3	279	Grava di Zazzano	41°47'9"	15°39'35"		
4	285	Grotta di Licandrone	41°43'1"	15°37'46"		
5	302	Grotta di Fornovecchio	41°38'36"	15°38'42"		
6	454	Grava di Palla Palla	41°45'34"	15°41'54"		
7	619	Grotta Al Km 3 della S. Marco - Sannicandro	41°40'45"	15°38'31"		
8	623	Grotta di Coppa di Mezzo	41°42'35"	15°39'36"		
9	685	Grava del Purgatorio	41°43'15"	15°37'10"		
10	728	Grotta Madonna di Stignano	41°46'7"	15°45'0"		
11	729	Grotta della	41°46'21"	15°37'10"		

		Difesa				
12	2035	Grava dei Cacciatori	41°42'46"	15°35'59"		
13	2036	Grava di Don Paolo	41°44'4"	15°40'16"		
14	2043	Grotta di Piccirella	41°44'19"	15°41'45"		
15	2044	Grava del Turco	41°44'52"	15°41'33"		
16	2046	Grava del Riccio	41°43'14"	15°40'36"		
17	2047	Grava palla palla 2	41°44'53"	15°41'33"		
18	2056	Grava del cecato	41°46'3"	15°38'38"		
19	2057	Grava del Sambuco	41°47'5"	15°42'5"		
20	2059	Grava di Lamia Vecchia	41°45'17"	15°40'40"		
21	2061	Buca di Lago Rosso	41°44'44"	15°37'41"		
22	2062	Grava di Murione	41°44'32"	15°38'5"		
23	2104	Grotta Valle di Stignano 2	41°44'24"	15°39'42"		
24	2105	Grotta Valle di Stignano 3	41°44'23"	15°33'59"	41°44'24,780"	15°39'42"
25	2152	Grava di Tardia	41°44'43"	15°41'0"		
26	2168	Grava di Bevilacqua	41°42'47"	15°35'42"		
27	2169	Grava di Angelo	41°42'46"	15°35'48"		
28	2171	Grava presso Masseria di Angelo	41°44'56"	15°38'0"		
29	2182	Grava del Sorbo	41°44'42"	15°37'40"		

30	2184	Buca a SW della Grava del Sorbo	41°46'35"	15°40'4"		
31	2185	Abisso Cinese	41°46'49"	15°39'42"		
32	2186	Buca delle Gomme (del campo di Moto Cross)	41°45'31"	15°40'35"		
33	2187	Dolina di crollo alle pendici del Montenero	41°45'3"	15°40'7"		
34	2189	Grotta di Piscina della Monaca	41°44'45"	15°38'18"		
35	2190	Grava Volafoglia	41°44'33"	15°38'18"		
36	2191	Grotta c/o Grava Volafoglia	41°44'27"	15°40'38"		
37	2201	Pozzo del Segnale 1	41°45'10"	15°41'26"		
38	2203	Pozzo del Segnale 2	41°44'10"	15°41'7"		
39	2237	Grava del Riccio 2	41°45'33"	15°43'22"		
40	2246	Capovento della Piana di Montenero	41°46'5"	15°41'7"		
41	2247	Grotta Segnale	41°46'4"	15°41'7"	41°46'24,540"	15°41'14,280"
42	2262	Grotta Di Montenero	41°46'25"	15°41'3"		
43	2263	Grava Di Montenero	41°46'23"	15°41'13"		
44	2265	Grava di Zazzano	41°47'7"	15°42'3"		
45	2306	Grotta di Licandrone	41°44'2"	15°40'52"		
46	2419	Grotta di	41°46'31"	15°41'54"		

		Fornovecchio				
47	2152	Grava di Palla Palla			41°46'46,080"	15°39'58,200"

⇒

III. Ripe Fluviali

Si tratta di forme di modellamento fluviale che si individuano sul territorio con rapidi cambi nell'orografia del terreno. Le ripe fluviali si evidenziano sui versanti in corrispondenza degli impluvi principali evidenziando scarpate molto inclinate con altezza anche superiore a 7-8 m.

Nel comprensorio del comune di San Marco in Lamis queste forme si impostano su un substrato roccioso, costituito dai calcari, in grado di conservare scarpate di altezza anche considerevole senza che si inneschino fenomeni di franamento. Infatti, laddove ci sono variazioni litologiche importanti, a parità di gradiente morfologico, le ripe di erosione fluviale perdono di evidenza superficiale.

⇒

IV. Cigli, Orli di Versanti, Pianori e Crinali

Nella carta "Geomorfologica" sono stati individuati i cigli e gli orli con le relative aree annesse.

Con i cigli si è inteso rappresentare il limite superiore delle sponde certe degli alvei attivi dei corsi d'acqua, ove queste sono dotate di connotati che ne consentono una chiara evidenza morfologica. Rientrano in questa definizione le sponde di tutti i principali corsi d'acqua che ricadono nel comprensorio del comune di San Marco in Lamis, sia naturali sia artificiali (canali di bonifica) esistenti.

Ad eccezione del T. Jana che attraversa per intero il territorio montano del comune di San Marco in Lamis, i corsi d'acqua principali che evidenziano cigli di sponda sono ubicati nella parte di pianura del comprensorio. Qui, infatti, si ritrova il T. Candelabro, il T. Salsola, il T. Celone oltre a diversi tratti di canali di bonifica.

Con gli orli si sono indicate le scarpate presenti sui versanti delimitanti un pianoro senza un chiaro o preponderante agente erosivo. Quindi, i processi che possono aver originato gli orli

possono essere l'erosione fluviale o l'erosione marina (in questo caso paleoerosione) o fenomeni tettonici o dalla concomitanza di più agenti senza soluzione di continuità.

L'area compresa fra un pianoro ed una scarpata (orlo o ciglio) delimita un versante.

Il comune di San Marco in Lamis rientra nella Comunità Montana del Gargano quindi i versanti vanno classificati come:

- 1.1 (versante montano con pendenza inferiore al 30%);
- 1.2 (versante montano con pendenza superiore al 30%).

I crinali coincidono con la linea di spartiacque dei bacino imbriferi.

⇒

V. Reticolo Fluviale

Sotto l'aspetto geomorfologico, il reticolo idrografico è rappresentato da linee di impluvio che assumono significato idraulico differente via via che aumenta l'ordine di gerarchizzazione.

Altra differenza importante è data dal contesto geologico in cui si realizzano gli impluvi. Infatti, avranno carattere spiccatamente erosivo ed incisioni nette (lame) nel tratto montano in cui affiorano i calcari mentre avranno andamento più sinuoso ed incisioni meno pronunciate (fiumi) nel tratto di valle in cui affiorano terreni sabbioso-argillosi.

Le forti incisioni nel tratto montano del comune di San Marco in Lamis offrono un panorama senza dubbio ricco con la possibilità di ampliare la linea di orizzonte in poco spazio e l'opportunità di osservare sulle scarpate tutte le forme tipiche del carsismo di superficie.

L'area di pertinenza è stata individuata come corrispondente all'alveo ed al versante fino al ciglio più elevato per le lame e dall'alveo fino alle sponde o al piede esterno degli argini per i fiumi.

⇒

VI. Piane Alluvionali e Conoidi

Le piane alluvionali sono aree del territorio che per conformazione morfologica sono soggette ad accumuli idrici e deposito del materiale trasportato dal corso d'acqua. L'abitato di San Marco in Lamis è ubicato su una di queste aree sebbene l'accumulo le sistemazioni idrauliche abbiano reso meno probabile fenomeni di accumulo idrico.

Per le piane alluvionali non si applicano prescrizioni vincolistiche se non la buona pratica di regimentazione delle acque superficiali e di evitare di intercettare i, seppur modesti, accumuli idrici sotterranei.

Sul Gargano si riconoscono diversi tipi di conoidi di detrito qui schematizzabili come:

- conoidi detritico-alluvionali cioè detriti alluvionali di varia granulometria la cui formazione è avvenuta per trasporto e deposito lungo i fondovalle dei corsi principali
- conoidi detritiche e detriti di falda antichi costituite da breccie grossolane a elementi calcarei a cemento calcareo fortemente arrossato tipo breccia a mortadella la cui formazione è avvenuta per l'alterazione dei calcari e la successiva azione gravitativa lungo tutto il versante.

6.7 ASSETTO IDROGEOLOGICO

6.7.1 Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia il 30 novembre 2005 ha deliberato il provvedimento di approvazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) per la difesa dal rischio idrogeologico, pubblicato sul B.U.R.P. n. 15 del 02 febbraio 2006.

Il PAI rappresenta un primo stralcio di settore funzionale del Piano di Bacino di cui alla ex Legge n.183 del 1989, Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo, successivamente abrogata e sostituita dal D.Lgs. n. 152 del 2006, Norme in materia ambientale.

La ex Legge n.183 del 1989, definiva il Bacino idrografico" quale unità di riferimento minimo per la pianificazione territoriale a tutela del rischio idrogeologico; l'attuale D.Lgs. n. 152 del 2006 suddivide l'intero territorio nazionale in distretti idrografici, comprendenti uno o più bacini", ed estende a questi l'unità minima di riferimento per la produzione degli strumenti di pianificazione.

Il (PAI), finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologia, individua e norma per l'intero ambito di bacino le aree a pericolosità idraulica e le aree a pericolosità geomorfologia.

Aree a pericolosità idraulica e geomorfologica

Le aree a pericolosità idraulica individuate dal PAI sono suddivise, in funzione ai differenti gradi di rischio in:

- aree ad alta probabilità di inondazione - A.P.;
- aree a media probabilità di inondazione - M. P. ;
- aree a bassa probabilità di inondazione - B.P..

Le aree a pericolosità geomorfologica individuate dal PAI sono suddivise, in funzione dei differenti gradi di rischio in:

- aree a pericolosità geomorfologia molto elevata - P.G.3;
- aree a pericolosità geomorfologia elevata - P. G. 2;
- aree a pericolosità geomorfologia media e moderata - P.G.1.

Il territorio comunale di San Marco in Lamis risulta interessato allo stato attuale

1) rispetto alla componenti di rischio idraulico da:

- aree ad alta probabilità di inondazione - A.P., nella zona prossima al cimitero comunale e nelle vicinanze del Torrente Iana (parte sota la strada lu ponte) e dei torrenti Salsola e Candelaro
- aree a media probabilità di inondazione - M.P.;
- aree a bassa probabilità di inondazione - B.P. ;

2) rispetto alle componenti di rischio geomorfologico da:

aree a pericolosità geomorfologia media e moderata - P. G. 1.

Che sono costituite da una parte della zona di Borgo Celano e dalla zona di Coppe

Casarinnelli

L'adeguamento di tali aree relativamente alle strutture geomorfologiche dovrà tener conto di:

Per l'area di versante, insieme a due fasce esterne parallele al ciglio della scarpata ed al piede, sono classificati a pericolosità da frana elevata PG2 per i quali si applicano le prescrizioni indicate nell'art. 14 delle N.T.A. del PAI.

Per le grotte il criterio sarà quello di 'identificare come area a pericolosità geomorfologica molto elevata "PG3" la proiezione, in superficie, dello sviluppo della grotta, mentre l'area a pericolosità geomorfologica elevata "PG2" corrisponde ad una fascia intorno alla grotta avente una larghezza di circa 30 metri.

Per l'area della dolina ed una fascia al contorno della stessa sono state individuate come zone a pericolosità geomorfologica molto elevata "PG3" intorno ad esse è prevista una fascia di larghezza variabile e classificata come pericolosità geomorfologica elevata "PG2".

Per i tratti di lame che sono caratterizzati da pareti alte e ripide sono indicati come aree a pericolosità geomorfologica molto elevata "PG3"; la delimitazione delle aree "PG3" e "PG2" è stata fatta assumendo: a) altezza massima delle pareti pari a 15 mt; b) altezza media uguale a 10 mt. La fascia PG3 comprende la parete della lama, una fascia del ciglio più elevato ed una fascia del piede la cui profondità è pari ad $H_{media}/2$.

La fascia PG2 corrisponde ad una fascia di larghezza pari a 2 volte H_{max}

In quest'ottica che sono state elaborate le carte della pericolosità geomorfologia ed idraulica (A.2.5.8) in cui in particolare tenendo presente quelle che sono le perimetrazioni dell'AdB si ritiene opportuno riclassificare alcune aree interessate da fenomeni di instabilità diffusa come PG2.

Sono quelle zone che in casi di precipitazioni significative come quelle già citate del 1982 e del 2009 sono interessate da instabilità diffusa e/o distacco di piccoli blocchi che poi vengono trascinati a valle sono essenzialmente la zona della Fajarama fino a sotto San Matteo, la zona sopra la Esso e la zona lungo il torrente Iana in uscita verso San Severo.

E la carta delle pendenze (A.2.5.3) in cui sono state individuate 4 classi di pendenza ed in particolare con la classe di pendenza superiore al 30 % sono ben individuabili i piani di faglia.

6.7.2 Analisi Climatica

Il clima della penisola garganica è fortemente condizionato dalla sua posizione geografica, compresa tra l'Europa meridionale ed il Nord Africa.

La sua posizione di penisola nel basso Adriatico conferisce alla regione un clima caratterizzato da inverni poco piovosi ed estati secche.

Alla fine dell'estate, l'elevata quantità di energia accumulata alle latitudini centrali ed i movimenti di massa sud-nord di aria calda e nord-sud di aria fredda possono generare delle vaste zone cicloniche capaci di produrre precipitazioni di elevata intensità.

La penisola garganica, considerata la struttura montuosa circondata su tre lati dal mare, interferendo con le correnti umide provenienti dal mare, può subire piogge brevi ma di elevata intensità che, vista la presenza di piccoli bacini, sono causa di improvvise ed intense piene.

Il comune di San Marco in Lamis è stato interessato, anche nel corso degli ultimi anni, da alcune inondazioni (significative quelle del 1982 e del 2009); purtroppo lo sviluppo della città ma anche l'antropizzazione di alcune aree periferiche che, in molti casi, hanno quasi del tutto annullato la capacità di smaltimento delle acque meteoriche con l'occupazione e la riduzione

degli alvei di numerosi torrenti, i quali, ricordiamo, per molto tempo sono secchi, ha aumentato considerevolmente il rischio idraulico sia in termini di elementi esposti che di pericolosità.

In particolare, l'urbanizzazione ha tolto gran parte della vegetazione ed ha azzerato la capacità di assorbimento dei suoli occupati, con conseguente aumento dei coefficienti di deflusso.

Per avere un quadro completo delle caratteristiche climatiche della zona in esame, sono stati presi in esame i dati pubblicati dal Min. LL. PP. Cons. Sup. Serv. Idrografico relativi alla vicina stazione di San Marco in Lamis (Lat. 41° 42' 50"; Long. 3° 10' 51" Est; 560 m s.l.m.) ed alla Stazione di San Giovanni Rotondo (Lat. 41 ° 42'; Long. 3° 17' Est; 557 m s.l.m.).

- distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926-1955.

Roma, 1966.

- Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 192-1950. Roma, 1957.

E quelli pubblicati dall'ISTAT:

- Annuario di statistiche meteorologiche, Roma 1970-1985.

Lavorando su di un così ampio periodo di osservazione con tanti dati analizzati, oltre ad assicurare la validità statistica dei risultati, mi ha permesso di poter individuare con affidabilità le caratteristiche climatiche del territorio.

6.7.2.1. Precipitazioni

Le seguenti tabelle riportano le precipitazioni medie mensili rilevate alla Stazione di San Marco in Lamis e alla Stazione di San Severo.

Sono stati utilizzati i dati fino al 1994 ed anche quelli della stazione di San severo per avere un riferimento per le precipitazioni che si hanno nella zona del Tavoliere. Osservando la distribuzione mensile delle piogge, per entrambe le stazioni (Tab. 1 e 2) si riscontra che i mesi più piovosi sono NOVEMBRE e DICEMBRE, mentre quelli più aridi sono LUGLIO e AGOSTO. La maggior parte delle precipitazioni, che sono a carattere di pioggia, cadono nel semestre autunno-inverno:

La media annua è di 942 mm e presenta forti irregolarità. Infatti, i valori delle precipitazioni delle varie annate sono anche molto differenti fra loro: 541 mm nel 1977 e 1469 nel 1954.

In riferimento alle altre forme di precipitazione è da segnalare che:

- quelle nevose sono sporadiche, poco persistenti e concentrate nel periodo Dic.-Mar;

- la grandine accompagna le manifestazioni temporalesche nella tarda primavera e in estate;

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tab. 3. Parametri di interpolazione delle curve di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno (T)

	<i>1h</i>	<i>3h</i>	<i>6h</i>	<i>12h</i>	<i>24h</i>	<i>Anno</i>
San Marco in Lamis	79,8					1972
560 m s.l.m		170,0	204,8	269,6	281,0	1982

Tab. 4. Piogge di massima intensità (periodo 1951-1996)

Va inoltre sottolineato che la maggior parte delle precipitazioni, che sono a carattere di pioggia, cadono nel semestre autunno-inverno:

Periodo	mm	% annua
Apr.-Set.	340	36,1
Ott.-Mar.	602	63,9

6.7.2.2. Temperature

Le seguenti tabelle riportano le temperature medie mensili rilevate alla Stazione di San Giovanni Rotondo, che presenta caratteristiche molto simili a quelle dell'abitato di San Marco in Lamis, e quelle di San Severo molto simile alla zona del Tavoliere.

Tab. 1: Stazione di San Giovanni Rotondo

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Media annua
°C	5,3	4,5	7,9	11,5	15,6	19,9	23,2	23,2	19,9	14,9	10,6	7,0	13,7

Tab. 2: Stazione di San Severo

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Media annua
°C	7,4	8,3	11,5	14,3	18,3	22	25,1	25,7	22	17,7	12,7	8,9	16,6

La temperatura media annua di San Giovanni Rotondo è di 13,7 °C, quella di San Severo di 16,6 °C. Per entrambe le stazioni, i mesi più caldi sono Luglio ed Agosto e quelli più freddi Gennaio e Febbraio.

Si registra un'escursione termica annua maggiore a San Severo (18,3 °C) che a San Giovanni Rotondo (17,9 °C). Per il resto, come già detto, le caratteristiche termoclimatiche dei territori di San Severo sono pressoché simili alla zona del Tavoliere e quelle di San Giovanni Rotondo simili a quelle dell'abitato di San Marco in Lamis.

Si registra un indice di aridità medio annuo (*De Martonne*) pari a circa 12,6 per la stazione di San Severo che denota un'aridità molto elevata e di 30,74 a San Giovanni Rotondo che denota un'aridità medio-elevata.

Il regime di deficit idrico si instaura da Aprile ad Ottobre. I mesi da Settembre ad Aprile rientrano nella classificazione "Temperati", i mesi da Maggio ad Agosto sono "Caldi e Aridi".

Il regime anemometrico, riferito a quota terreno, non ha direzioni di provenienza prevalenti, ma alla luce di quanto rilevabile dalla circolazione dei venti nella regione esaminata, si può affermare che durante il semestre autunno-inverno prevalgono quelli dei quadranti settentrionali. In conclusione si può affermare che il clima dell'area in studio è quello caratteristico della regione adriatica meridionale, con inverni miti, estati calde e asciutte e con piogge prevalenti autunno-invernali.

6.7.2.3. Bilancio Idrologico

Analizzando i dati, fin qui riportati, secondo Thornthwaite, risulta evidente che a fronte di 943 mm/anno di pioggia, si registra un'evapotraspirazione potenziale di 749 mm ed una evapotraspirazione reale di 556 mm/anno. Il surplus idrico è di 387 mm/anno ed il deficit idrico è di 193mm/anno.

6.8. Vulnerabilità e rischio sismico

Nella definizione del rischio sismico intervengono la pericolosità (H), la vulnerabilità (V) e il grado di esposizione della comunità interessata (E).

La vulnerabilità è il livello di danno atteso nel sito di interesse in seguito a un evento sismico di assegnata intensità e dipende dalle caratteristiche del contesto ambientale, fisico, economico, sociale, storico e culturale al quale appartiene l'opera o l'insediamento.

La pericolosità è la probabilità di occorrenza, in un periodo prestabilito, di un terremoto con prefissate caratteristiche. È funzione della sismicità di riferimento e delle condizioni fisiche del sito.

Si distingue, inoltre, tra *pericolosità sismica*, che indica lo scuotimento atteso nell'ipotesi di affioramento di formazione rigida e pianeggiante, in un prefissato periodo di tempo e con una data probabilità di superamento, e *pericolosità sismica locale*, che, invece, fa riferimento allo scuotimento atteso al suolo in un dato sito, in un prefissato periodo di tempo e con una data probabilità di superamento, tenendo conto delle modificazioni indotte localmente dalle caratteristiche topografiche, stratigrafiche e geotecniche.

La prima, generalmente valutata a scala di territorio nazionale, prevede la determinazione degli scuotimenti attesi nelle varie zone e centri abitati prescindendo dalle modificazioni locali del moto dovuti a fattori geologici, topografici e geotecnici.

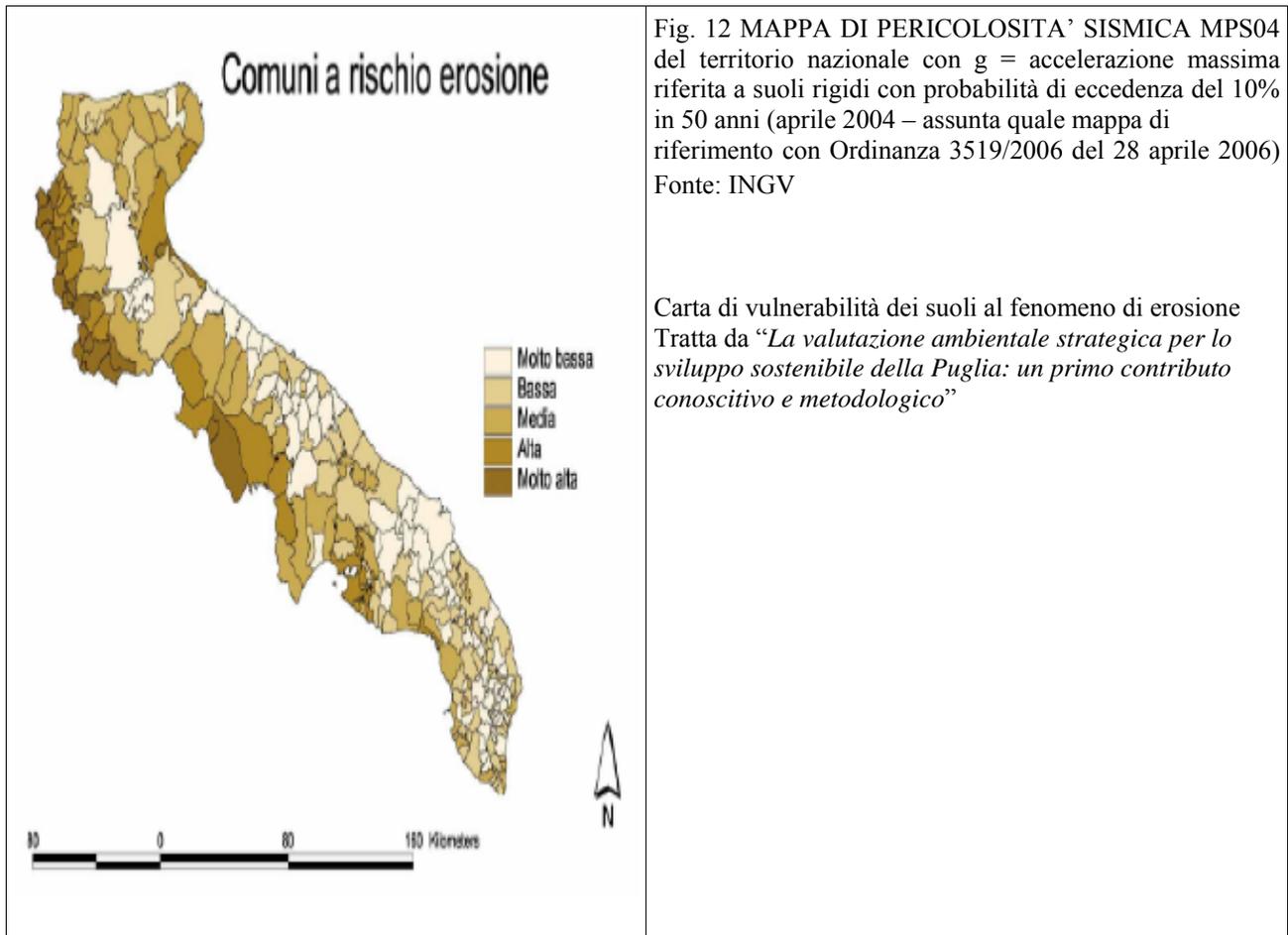
L'assunzione fondamentale è che il sottosuolo di riferimento sia delimitato da una superficie libera pianeggiante e sia costituito da terreno elastico, rigido ed omogeneo. In un generico comune il moto sismico viene così a dipendere esclusivamente:

- dalla sismicità regionale (ovvero l'insieme di terremoti che possono avere qualche effetto nell'area di interesse, in un dato intervallo di tempo e con una prefissata probabilità di eccedenza);
- dalle distanze del sito dalle possibili sorgenti sismiche.

L'obiettivo a tale scala è pervenire alla classificazione sismica del territorio e definire il valore dell'accelerazione su terreno rigido, necessaria per la progettazione antisismica.

Il supporto scientifico è costituito da studi di sismicità storica, studi di geologia strutturale, analisi statistiche di dati sismologici e accelerometri strumentali, studi di pericolosità mediante modelli probabilistici e/o deterministici.

Attualmente, la pericolosità sismica a livello nazionale è definita dalla mappa MPS04, secondo la quale per il territorio comunale di San Marco in Lamis è prevista una accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni compresa tra 0,2 g e 0,225 g (fig. 12).



Come introdotto al par. 1.1.3.1, la sismicità recente del territorio di San Marco in Lamis, infatti, è caratterizzata da diversi eventi sismici di intensità notevole, di cui 2 di intensità 9-10 verificatisi nel 1223, nel 1627, uno di intensità 8-9, verificatisi nel 1646, e tre di intensità compresa fra 6 e 7 nel verificatisi nel 1414, nel 1875, nel 1930 e nel 1980.

L'operazione di valutazione della pericolosità locale è denominata Microzonazione sismica (MS). Questa comprende:

- la previsione degli scenari sismici e degli effetti dei terremoti nelle aree sismicamente instabili;
- la determinazione della risposta sismica nelle aree sismicamente stabili.

L'obiettivo è pervenire ad una suddivisione del territorio in sottozone, con l'indicazione delle aree sismicamente critiche durante i terremoti assunti come riferimento:

- zone dove sono possibili scorrimenti e rotture del terreno dovuti a presenza di faglie, discontinuità e cavità;
- zone potenzialmente instabili;
- zone di amplificazione del moto sismico.

Per ognuna di queste sottozone devono essere definiti gli elementi utili per la pianificazione urbanistica e i parametri ingegneristici per la progettazione delle opere strutturali e infrastrutturali (valori di accelerazione al suolo e spettri di progetto che tengano conto delle modificazioni locali dovute ai fattori topografici, geologici e geotecnici) e gli eventuali accertamenti e interventi per la riduzione del danno.

Gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose, quindi, si basano in primo luogo sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

Questi terreni, in relazione al comportamento che presentano in occasione di un determinato evento sismico, possono essere suddivisi, in prima approssimazione, in due grandi categorie : "terreni instabili" e "terreni stabili".

Alla prima appartengono quei terreni in cui si manifestano, durante un terremoto, fenomeni di instabilità o deformazioni permanenti che causano il collasso delle opere sovrastanti: movimenti franosi, crolli di ammassi rocciosi, cedimenti, fenomeni di liquefazione di terreni saturi o di densificazione di terreni granulari sopra falda, dislocazioni lungo faglie attive.

La seconda categoria comprende invece quei terreni in cui gli sforzi generati dal terremoto risultano inferiori alla resistenza al taglio e nei quali, tuttavia, le condizioni topografiche e le proprietà geotecniche possono favorire fenomeni di amplificazione delle onde sismiche, dando luogo a livelli di danneggiamento molto diversi in siti posti anche a breve distanza tra loro.

In merito alla costruzione del quadro delle conoscenze si ritiene essenziale, dunque, procedere ad una valutazione degli scenari di pericolosità sismica locale che indirizzi le scelte di pianificazione verso gli ambiti a minore rischio sismico. In assenza di norme regionali che forniscano i criteri per la formazione degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico si ritiene, cioè, che il redigendo PUG debba prevedere un'operazione di microzonazione sismica. A tale scopo si prevede una prima fase atta ad identificare le porzioni di territorio suscettibili di effetti locali (amplificazione del segnale sismico, cedimenti, instabilità di versanti, fenomeni di liquefazione, rotture del terreno...) sulla base di tutte le informazioni già raccolte durante i rilievi, le osservazioni e le valutazioni di tipo geologico e morfologico, riassunte nelle tavole e nelle relazioni inerenti.

**Tab. 1 Sismicità recente nel territorio di San Marco in Lamis (fonte INGV)
Dati disponibili: 13**

San Marco in Lamis (Lat. 41° 42' 50"; Long. 3° 10' 51" Est; 560 m s.l.m.)								
Area Epicentro	Data	Ora	Is	Io	Mw (Richter)	Rt	Rt1	
Gargano	30.07.1627	10.50	10-11	100	6,73	CFTI	BOA997	

GARGANO	31.05.1646	04.30	10	95	6,19	CFTI	BOA997	
Puglia sett	18.08.1948	21.12	6-7	75	5,58	CFTI	BOA997	
S.MARCO IN LAMIS	06.12.1875		6	75	6,07	DOM	MEM985	
GARGANO	30.09.1995	10.14	5-6	60	5,22	BMING	BMING	
APRICENA	08.12.1889		5			DOM	MEM985	
Gargano	10.08.1893	20.52	8	80	5,44	CFTI	BOA997	
POTENTINO	23.07.1930		4	100	6,72	CFTI	BOA997	
Irpinia	23.11.1980	18.34	4	100	6,89	CFTI	BOA997	
San Giuliano	31.10.2002	10.33	5	75	5,7	CFTI	BOA997	
San Giuliano	01.11.2002	16.09	5	75	5,4	CFTI	BOA997	
GARGANO	29.05.2006	4.20	4-5	60	4,9	CFTI	BOA997	
GARGANO	19.03.2008	15.38	4-5	60	4,4	CFTI	BOA997	

In particolare, in considerazione delle peculiarità morfologiche e geologiche locali, vanno individuate:

- zone caratterizzate da movimenti franosi attivi, quiescenti o potenziali;
- zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti;
- zone di ciglio (scarpate con pareti sub-verticali, nicchie di distacco, orli di terrazzi fluviali, creste rocciose...);
- zone con presenza di depositi alluvionali o granulari, conoidi alluvionali;
- zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

A ognuna di queste aree, infatti, possono corrispondere, rispettivamente, i seguenti effetti sismici locali:

- instabilità;
- cedimenti e/o liquefazioni;
- amplificazioni topografiche;
- amplificazioni litologiche;
- comportamenti differenziali.

In definitiva si perverrà ad una suddivisione del territorio in sottozone, con l'indicazione delle aree sismicamente critiche.

L'applicazione di una seconda fase necessita dell'acquisizione di dati geologici e geotecnici più dettagliati, volti alla definizione del comportamento dei terreni sotto sollecitazione dinamica.

Tali indagini, che tuttavia non sostituiscono quelle integrative eventualmente richieste per la progettazione dei singoli manufatti, devono interessare l'area di San Marco in Lamis, costituita essenzialmente da depositi alluvionali che la rendono suscettibile di effetti di amplificazione del

moto sismico e/o di liquefazione e l'area nelle aree limitrofe le zone di faglia più evidenti; si tratta, inoltre, dell'area finora più utilizzata per scopi abitativi, e dunque più vulnerabile.

Si pone quindi un problema di approfondimento delle indagini per poter proseguire, con sufficiente dettaglio e affidabilità, nella definizione dei diversi scenari di pericolosità sismica per l'area potenzialmente più critica.

Scaturisce la necessità di eseguire sondaggi geognostici e indagini geofisiche per classificare i terreni superficiali, individuare la profondità delle formazioni rigide di base, valutare il livello di falda e determinare la velocità di propagazione delle onde sismiche nei 30 m di terreno più superficiali.

Nell'elaborazione della carta della pericolosità sismica che viene a configurarsi come microzonazione di primo livello, si è tenuto conto delle caratteristiche geotecniche dei materiali, della presenza di faglie e dello spessore dei materiali sciolti sulla base di quelle che sono le indicazioni della normativa approvata il 13 Novembre 2008 e citata nei riferimenti. In base a ciò si è suddiviso la zona dell'abitato in microzone omogenee.

In particolare in tale carta sono evidenziate:

1. ZONA STABILE - 1

Substrato carbonatico stratificato (azzurro). E' la roccia calcarea affiorante nelle montagne che circondano l'abitato (Coppe di Casarinnelli, Monte di Mezzo, zona in parte sopra il limite idrogeologico sopra la Despar e sopra Via Sannicandro)

2. ZONA SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - 1

Deposito eluviale non stratificato con spessore inferiore a 8 m. (verde) E' la zona che scendendo da Borgo Celano lungo la SS272 troviamo a destra sopra la Despar poi prosegue per l'ospedale e Via Sannicandro, la troviamo anche nella valle a Sud della faglia che costeggia a sud il cimitero

3. ZONA SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONI LOCALI - 2

Deposito colluviale non stratificato con spessore superiore a 25 m.(giallo) E la zona del centro abitato tra le due faglie e la zona del cimitero comprende gran parte dell'abitato.

4. ZONA SUSCETTIBILE DI INSTABILITA'

Instabilità di versante diffusa (arancio) sono le zone ricoperte da depositi eluviali che a significative precipitazioni sono soggette ad instabilità diffusa (zona della Fajarama, zona sopra la Esso, zona lungo il torrente Iana in uscita verso San Severo, zona del cimitero e parte del campo sportivo

Area di contatto stratigrafico o tettonico di litotipi con caratteristiche fisico meccaniche differenti. Possibili cedimenti differenziali. (marrone)

Faglia attiva con cinematica di tipo trastensiva. La conca tettono-carsica di sanmarco in Lamis e delimitata da 2 faglie che si incrociano sotto San Matteo. La zona interessata dalla faglia è stata individuata in 40 mt (20 mt per parte)

Fascia cataclastica 10 mt (5 per parte)

Area interessata da deformazioni legate alla faglia attiva

5. FORME DI SUPERFICIE

Orlo di scarpata

Valle stretta con incisione netta

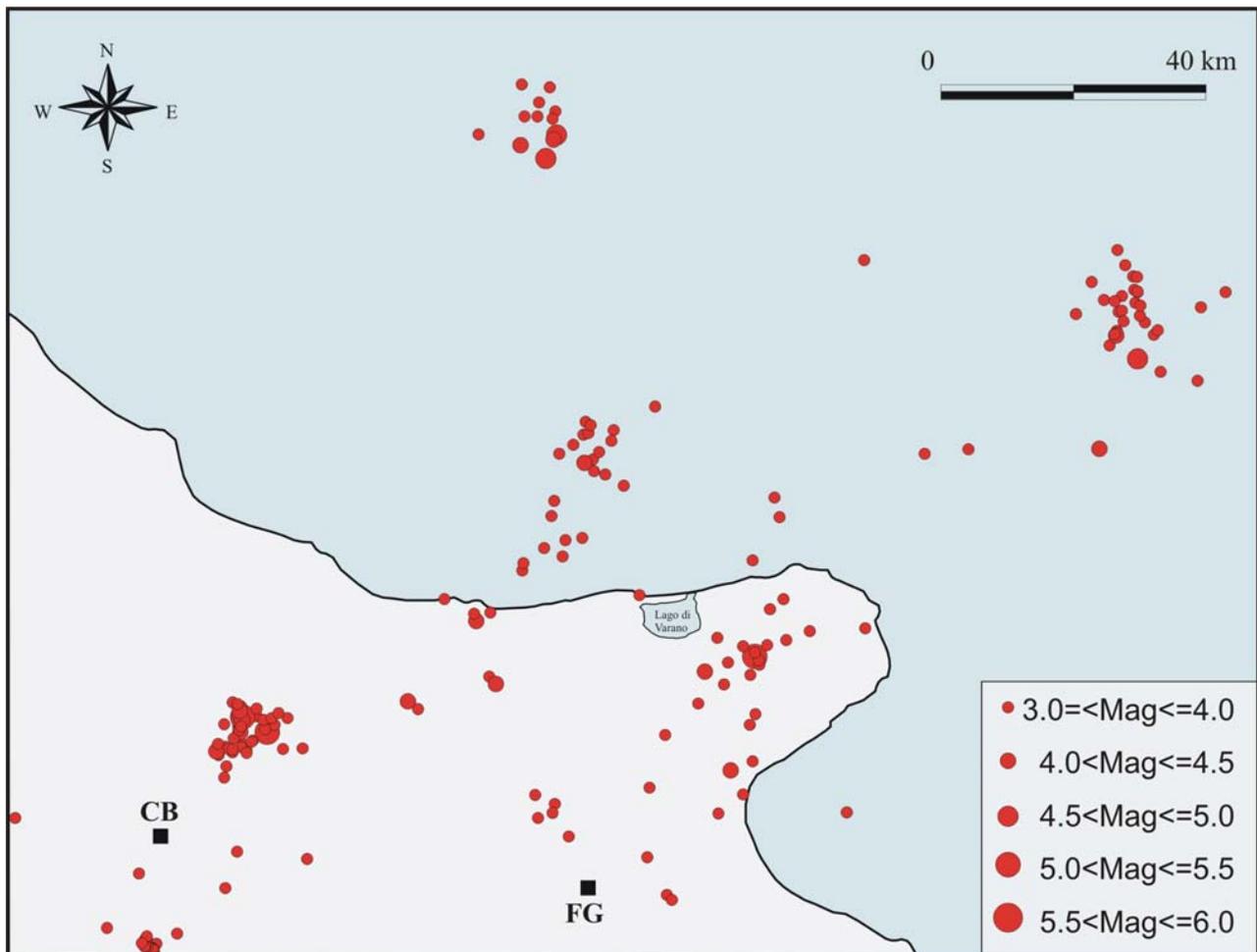


Figura 6: Distribuzione epicentrale dei terremoti ($3.0 \leq M \leq 6.0$) verificatisi nell'area garganica durante il periodo 1981-2005, riportati nel CSI (Catalogo della Sismicit  Italiana 1981-2002, INGV-CNT <http://www.ingv.it/CSI/>) e nel Bollettino sismico.