

INDICE

1 PREMESSA.....	3
2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO , CARATTERI MORFOLOGICI e IDROGRAFICI	6
3 ARTICOLAZIONE DEL LAVORO	10
4 GEOLOGIA.....	13
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE REGIONALE	13
5 GEOMORFOLOGIA	18
5.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE	18
5.2 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO E VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA’ GEOMORFOLOGICHE DELL’AREA	19
5.4 CARTA GEOMORFOLOGICA	22
6 IDROGEOLOGIA	23
6.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE.....	23
6.3 CARTA IDROGEOLOGICA	25
7 SISMICITÀ DELL’AREA	26
7.1 INQUADRAMENTO SISMICO DELL’AREA.....	26
7.2 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA SISMICA DI BASE	28
7.3 MICROZONAZIONE SISMICA.....	31
6 CONCLUSIONI.....	34

1 PREMESSA

La seguente Relazione Geologica e Geomorfologica a supporto del Progetto di Piano Urbanistico Generale (di seguito PUG) Comune di San Marco la Catola è stata redatta su incarico dell'Amministrazione Comunale, formalizzato con Determina del Responsabile del Servizio N.172 del 11/10/2017.

La Relazione Geologica è compilata secondo quanto prescritto e richiesto dalla normativa nazionale e regionale esistente in materia ed in particolare:

- DPR 380/2001 “testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”, art. 89 (ex art. 13 L. 64/74), in base al quale tutti i Comuni ricadenti in zone sismiche devono richiedere il parere del competente ufficio tecnico regionale sugli strumenti urbanistici generali, prima della delibera di adozione e loro varianti ai fini della verifica della compatibilità delle rispettive previsioni con le condizioni geomorfologiche del territorio.
- D.M 17.01.2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- DM 14.01.2008 e s.m.i. “Norme tecniche per le Costruzioni”, paragrafo 6.12, che definisce i criteri di carattere geologico da adottare nell’elaborazione di piani urbanistici e secondo cui lo studio geologico deve essere esteso a tutta la zona di possibile influenza degli interventi previsti, al fine di accertare destinazioni d’uso compatibile del territorio in esame, individuando i termini di pericolosità geologica intrinseca per processi geodinamici interni (sismicità) ed esterni (dissesto idrogeologico) e consentendo di individuare gli eventuali limiti imposti al progetto.
- Documento Regionale di Assetto del Territorio, indirizzi, criteri ed orientamenti per la formazione, il dimensionamento ed il contenuto dei Piani Urbanistici Generali (DRAG, Regione Puglia, L.R. 20/2001), Allegato 2, parte IV, secondo cui tra gli elaborati richiesti c’è la Relazione Geologica, che a sua volta dovrà contenere anche: la carta geologica generale e di dettaglio (scale 1:25000, 1:5000), la carta morfologica, idrogeologica e della stabilità generale e di dettaglio (scale 1:25000, 1:5000), la carta delle pendenze (aree urbane e/o d’interesse di dettaglio in scala 1:5000).
- Circolare Regione Puglia n.1/2011 “indicazioni per migliorare l’efficacia delle conferenze di copianificazione nella formazione dei piani urbanistici generali”. Scopo dello studio geologico e quello di supportare, in via propedeutica, le fasi di pianificazione

urbanistica e conseguentemente di prescrivere i limiti, le possibilità ed i criteri di utilizzo del territorio alla luce delle criticità emerse.

Il territorio comunale di San Marco la Catola, rientra nell'elenco dei Comuni ricadenti nell'ambito di competenza idrogeologica del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, ex Autorità di Bacino del Molise (di seguito AdB Molise) e lo strumento di riferimento è il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Molise (di seguito PAI).

Gli elaborati del PAI, strumento pianificatorio di ordine sovracomunale, sono stati interamente recepiti nel presente lavoro e sono stati condivisi ed integrati con nuovi dati derivanti dagli studi di maggior dettaglio condotti nell'ambito della pianificazione urbanistica comunale; dati che, una volta trasmessi all'AdB Molise, potranno essere utilizzati per l'aggiornamento di Piano.

Gli elaborati del PAI di maggior interesse pianificatorio e consultati nello studio sono:

- la Carta Inventario dei Fenomeni Franosi;
- la Carta della Pericolosità da Frana;
- la Carta della Pericolosità Idraulica;
- F 407 San Bartolomeo in Galdo: carta della pericolosità per frane (Regione Puglia)
- F 407 - San Bartolomeo in Galdo: carta delle frane (Regione Puglia)
- la Relazione Generale;
- le Norme di Attuazione.

I dati sono stati in prima analisi visionati sul sito web dell'AdB Molise e successivamente ottenuti, in seguito a richiesta ufficiale da parte del Comune di San Marco la Catola, in formato digitale vettoriale.

Al contempo, il territorio oggetto di studio ricade nel contesto paesaggistico della Regione Puglia per cui, secondo i dettami riportati del DRAG e nella Circolare Regionale n.1/2011, il Comune deve intraprendere le fasi di verifica ed aggiornamento della Carta Idrogeomorfologica (il cui Ente di riferimento è l'AdB Molise), al fine di renderla conforme ed adeguata alla scala di pianificazione urbanistica comunale.

Oltre al Piano di Assetto Idrogeologico, di fondamentale importanza nell'ambito della pianificazione territoriale che attenziona i rischi geologici, vi sono i risultati dello studio di I livello di Microzonazione Sismica redatto dall'ex Autorità di Bacino della Regione Puglia, di cui si riporta in allegato lo stralcio della carta delle MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica).

Sarà quindi avviata, nell'ambito delle Conferenze di Copianificazione, una fase di confronto attraverso l'apertura di un tavolo tecnico con l'Ente Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, sede Molise, che si svilupperà in incontri e sopralluoghi congiunti e si concluderà con la piena condivisione degli Elementi della Carta Idrogeomorfologica e del Piano di Assetto Idrogeologico.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO , CARATTERI MORFOLOGICI e IDROGRAFICI

Il territorio comunale di San Marco La Catola, appartiene all'area geografica del Subappennino Dauno ed è situato nell'estrema Puglia settentrionale, in Provincia di Foggia. Il centro abitato sorge su una dorsale orientata circa NS con quote che variano da 675 a 600 m s.l.m.. L'intero territorio comunale si distribuisce in un intervallo di valori di altitudine molto vasto, che va dal valore massimo di 850 m s.l.m. in località Toppo della Loggia (direzione NNE rispetto al centro abitato), ad un minimo di 225 m s.l.m. in corrispondenza della Statale SS17 (direzione SW) (Figura 1).

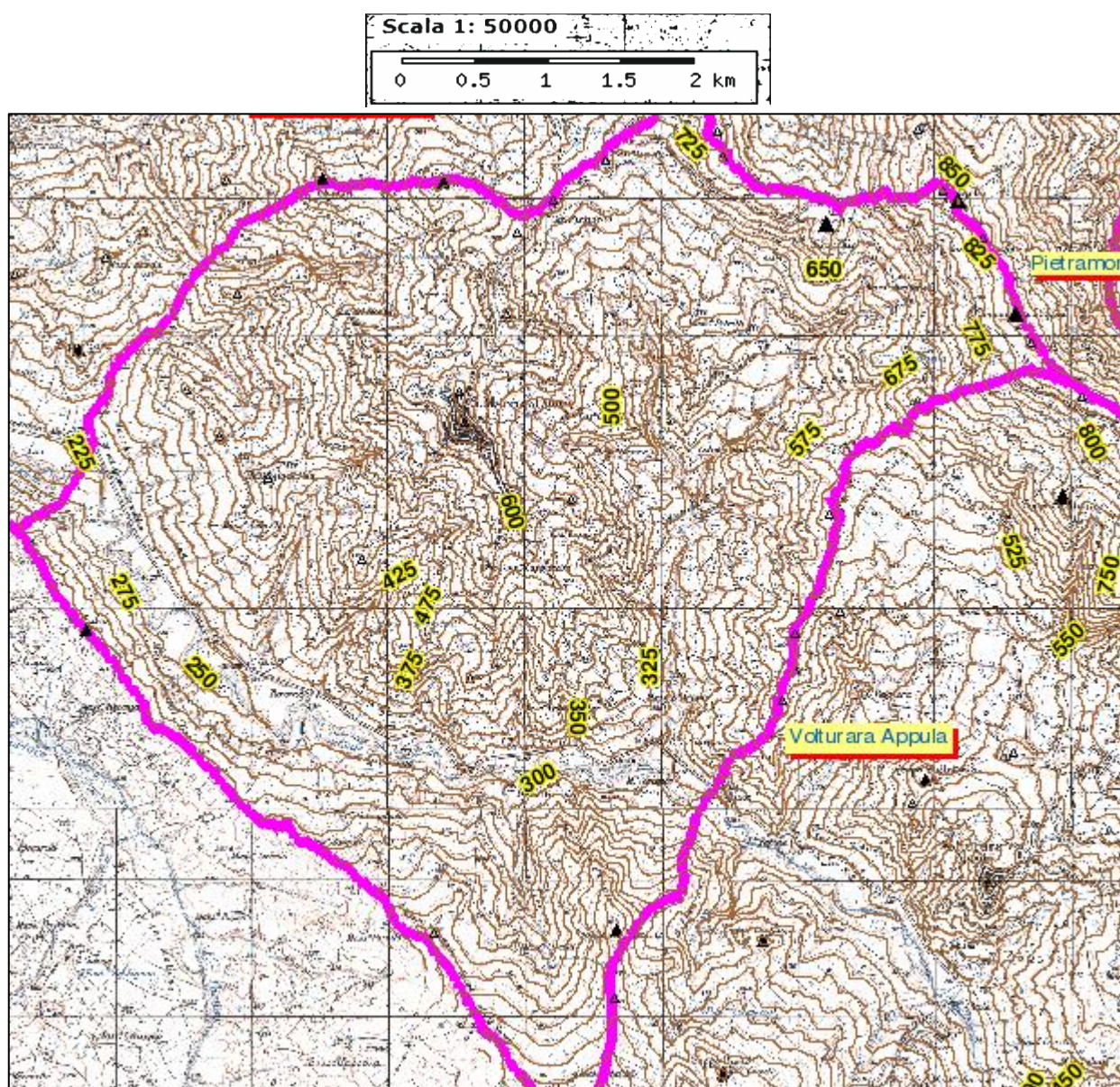


Figura 1 Vista generale delle variazioni morfologiche dell'intero territorio comunale. La quota massima si raggiunge a NE in località Toppo della Loggia con quote di 825 m s.l.m. ; la quota minima si raggiunge in corrispondenza della SS17, quota 225 m s.l.m..

Confina a nord con Celenza Valfortore e a sud est con Volturara Appula, a sud ovest con San Bartolomeo in Galdo (Campania) e Tufara (Molise).

Le strade principali di comunicazione sono:

- la strada provinciale SP2 che a nord collega San Marco La Catola con gli altri comuni del Subappennino Dauno (Celenza Valfortore, Motta Montecorvino, Volturara Appula...), verso sud collega il centro abitato con la strada statale SS17, in direzione Lucera;
- la strada comunale in località Ponte del Confine, che collega il centro abitato con la strada statale SS17, direzione Campobasso. (Si veda la Figura2)

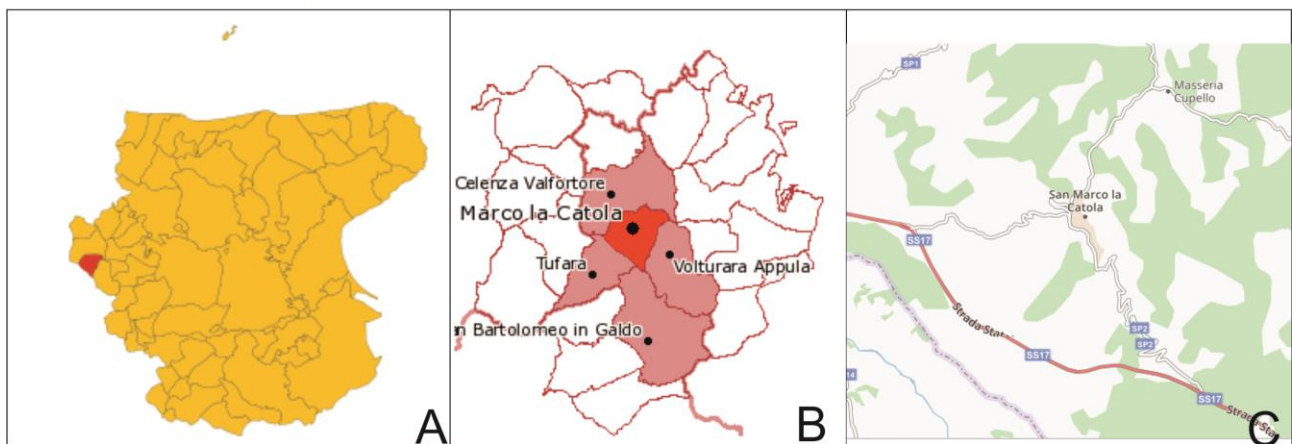


Figura 2 A) Ubicazione del Comune di San Marco La Catola all'interno della Provincia di Foggia. B) Limiti comunali e confini del territorio di San Marco La Catola. C) Principali strade strategiche di collegamento del centro abitato con le località circostanti.

La totalità del territorio di San Marco la Catola, ricade nel bacino idrografico del Torrente La Catola, che affluisce nel fiume Fortore prima dell'invaso artificiale di Occhito, nei pressi del Ponte Tredici archi, in territorio di Celenza Valfortore.

L'area oggetto di studio appartiene al bacino idrografico del Fiume Fortore, e ricade quasi totalmente nel sottobacino del Torrente La Catola che ne rappresenta il corso d'acqua principale, alimentato a sua volta da tutti i valloni, fossati e rivoli presenti sul territorio.

La geometria dei reticoli idrografici presenti sul territorio è influenzata da molteplici fattori climatici, geologici, morfologici, idrogeologici. La struttura delle ramificazioni dipende strettamente dalla tipologia di terreni attraversati, dalla loro resistenza all'erosione, dalla loro acclività e dalle loro caratteristiche di permeabilità.

Il reticolo idrografico manifesta pattern sub dendritico, con le aste che solcano il rilievo condizionate dalla variabilità litologica e dal passaggio tra materiali litoidi a permeabilità secondaria o terreni permeabili a terreni impermeabili (Figura 3).

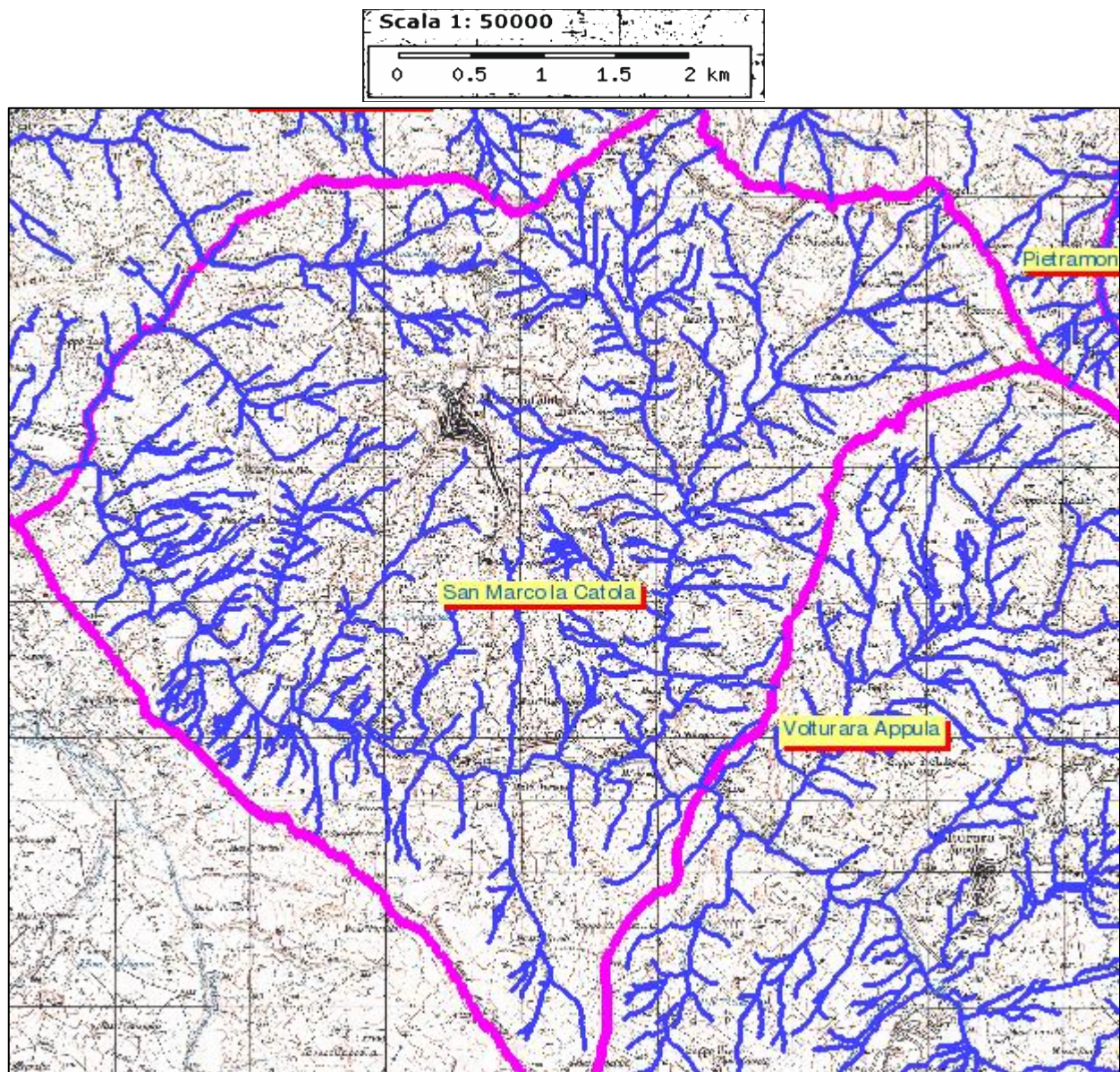


Figura 3 Vista generale del territorio di San Marco La Catola in cui si evidenzia l'andamento dendritico/sub dendritico dell'idrografia.

Caratteristica del territorio è la presenza di diversi chilometri quadrati di area boschiva, nota ai paesi limitrofi come punto ricreativo di particolare bellezza.

Tutto l'abitato di San Marco La Catola sorge su un crinale i cui terreni di fondazione appartengono alla Formazione del Flysch di San Bartolomeo e, in questa area, sono caratterizzati dalla facile lavorabilità, pertanto sono stati soggetti, nei secoli, a scavo finalizzato sia all'utilizzo del materiale cavato, che alla creazione di ricoveri per animali, persone e merce.

Ne risulta che l'intero territorio comunale è caratterizzato dalla fitta presenza di una rete caveale che si districa al di sotto delle abitazioni e lungo i sentieri boschivi e i tratturi.

3 ARTICOLAZIONE DEL LAVORO

Lo studio geologico e geomorfologico, condotto con un maggior grado di approfondimento per le aree urbane e di previsione urbanistica, si articola nelle seguenti fasi, una propedeutica l'altra.

1. Consultazione dei dati disponibili in letteratura e reperimento di cartografia tematica e di base.

In dettaglio è stata consultata la seguente cartografia geologica e geotematica:

- ✓ Stralcio carta geologica F407 San Bartolomeo In Galdo
- ✓ Corografia IGM 1:25000
- ✓ Corografia 1:5000
- ✓ Carta Iffi (Inventario Fenomeni Franosi)
- ✓ - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Interregionale dei Fiumi Trigno, Saccione, Biferno e Fortore –Ex Autorità di Bacino del Molise(PAI);
- ✓ - Carta Idrogeomorfologica, Regione Puglia (scala 1:25000);
- ✓ - Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani (Progetto IFFI);
- ✓ - Catalogo italiano degli Effetti Deformativi del suolo Indotti dai forti Terremoti (CEDIT).
- ✓ Sportello telematico provincia Foggia (<https://sportellotelematico.provincia.foggia.it/>);
- ✓ PUGLIA.CON: LA CONDIVISIONE DELLA CONOSCENZA PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO http://www.sit.puglia.it/portal/sit_portal
- ✓ Geoportale nazionale <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/visualizzatori/>.

2. Raccolta e consultazione dei dati geologici in possesso degli uffici comunali di San Marco La Catola e di notizie storiche anche verbali.
3. Prima valutazione delle problematiche geologiche e geomorfologiche esistenti specie nell'area urbana ed in quelle di previsione urbanistica.

4. Rilevamento geologico di campagna, in scala 1:5000 per le aree urbane e di previsione urbanistica e 1:25000 per le restanti aree, atto alla verifica e dall'approfondimento delle problematiche già note ed all'analisi di nuove.
5. Rilevamento geomorfologico di campagna riguardante i dissesti gravitativi ed i processi erosivi, in scala 1:5000 su tutto il territorio comunale, volto alla condivisione dei dati forniti dal PAI e dalla Carta Idrogeomorfologica della Puglia.
6. Campagna di indagini sismiche sul territorio, volte alla caratterizzazione sismica del sottosuolo
7. Redazione della relazione geologica e geomorfologica finalizzata ad individuare le criticità geologiche e geomorfologiche esistenti sul territorio, con corredo dei seguenti elaborati geotematici che ne costituiscono parte integrante:
 - Carta geologica (in scala 1:5000 per le aree urbane e di previsione urbanistica e 1:25000 per le restanti aree);
 - Carta geomorfologica (in scala 1:5000 per le aree urbane e di previsione urbanistica e 1:25000 per le restanti aree);
 - Carta dei complessi idrogeologici (in scala 1:5000 per le aree urbane e di previsione urbanistica e 1:25000 per le restanti aree);
 - Carta delle Acclività (in scala 1:5000 per le aree urbane e di previsione urbanistica);
 - Carta della pericolosità geomorfologica (in scala 1:5000 per le aree urbane e di previsione urbanistica e 1:25000 per le restanti aree);
 - Carta degli stop fotografici (in scala 1:10000), contenente l'ubicazione dei punti foto presenti in relazione;
 - Elaborati delle indagini sismiche condotte nelle zone di espansione urbanistica;
 - Elementi della Carta Idrogeomorfologica condivisi con l'AdB Puglia.

Tutti gli elaborati vengono restituiti in formato sia cartaceo che digitale (PDF), ad eccezione degli elementi della Carta Idrogeomorfologica condivisi con l'AdB Molise, resi in formato vettoriale (.shp).

4 GEOLOGIA

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE REGIONALE

L'evoluzione geologica dell'Appennino Dauno, cui appartiene il Comune di San Marco La Catola, riguarda l'orogene sudappenninico che, insieme alla Fossa bradanica, compresa tra l'Appennino e il Gargano, fanno parte di un più esteso sistema di *foreland thrust belt* riconosciuto dal molise al confine calabro-lucano. La catena appenninica, strutturatasi sostanzialmente nel corso dell'Oligo-Miocene, riflette le deformazioni subite dal margine occidentale della Placca Apula (in subduzione verso ovest) a seguito della convergenza Africa-Europa. Tale edificio orogenico costituisce l'ossatura della penisola italiana di cui l'Appennino meridionale, compreso tra la linea Ortona-Roccamanfrina e la linea di Sangineto rappresenta il segmento di più recente strutturazione. Nel sistema sud-orogenico da E verso O si distinguono tre domini strutturali sovrapposti: l'avampaese apulo, l'avanfossa appenninica, la catena. L'avampaese, rappresentato in affioramento dal blocco apulo-garganico, si estende dall'Adriatico fino all'avanfossa proseguendo verso ovest sotto i *thrusts* appenninici; è costituito da una successione autoctona formata prevalentemente da carbonati di età mesocenozoica, sui quali sovrascorrono le unità alloctone della catena appenninica, costituite essenzialmente da depositi mesozoico-terziari sia di bacino di margine passivo che di avanfossa; infine, interposta tra l'area di catena e l'area di avampaese è presente l'area dell'avanfossa plioquaternaria che sebbene in parte disattivata ed emersa (Fossa bradanica, nel settore della Puglia e della Basilicata) non è stata ancora del tutto raggiunta dalla propagazione dei *thrust* appenninici ed è rappresentata in affioramento da una successione regressiva e da depositi argilloso-siltosi plio-quaternari di ambiente di piattaforma e di scarpata, passa prima a depositi sabbioso-conglomeratici costieri, sia con passaggi graduali che di tipo erosivo, e poi a depositi continentali. **L'area dei rilievi esterni dell'Appennino Dauno e il settore pedemontano del Tavoliere della Puglia, sono molto significativi per documentare l'evoluzione miocenica e plioquaternaria del sistema catena-avanfossa.**

Sotto il profilo paleogeografico le successioni che caratterizzano l'Appennino Dauno sono attribuite al Bacino Lagonegrese Molisano, ubicato ad oriente della Piattaforma sud-appenninica e ad occidente dalla Piattaforma Apula. Il Bacino Lagonegrese Molisano, prodottosi nel corso del Mesozoico in un regime distensivo, subisce un drastico cambiamento geodinamico, a partire dall'Oligocene superiore, allorché viene ad essere interessato da marcate deformazioni connesse ad un fronte compressivo. Tali deformazioni interessano prima la parte occidentale del bacino e

poi si propagano gradualmente verso est. In seguito a questo nuovo quadro geodinamico la copertura sedimentaria cretacico-neogenica viene ad essere scollata dal suo substrato e ridotta in scaglie, tettonicamente sovrapposte in sequenza da ovest verso est. A seguito di tali fasi deformative, che determineranno la costruzione dell'edificio appenninico, nel Bacino Lagonegrese-Molisano si producono nuove condizioni paleogeografiche date da un bacino asimetrico (avanfossa miocenica) limitato ad ovest dalla catena appenninica in strutturazione, e ad est da alti relativi di natura carbonatica (Piattaforma Apula).

Le aree più interne dell'avanfossa, strutturate sulle porzioni più avanzate del prisma appenninico erano rappresentate essenzialmente da bacini di *thrust-top* in cui si sedimentavano successioni torbiditiche silicoclastiche (Flysch di san Bartolomeo) alimentate dall'area di catena; le aree più esterne dell'avanfossa (Flysch di Faeto), invece, strutturate sulle porzioni più esterne del Bacino Lagonegrese-Molisano non ancora deformate erano alimentate prevalentemente da torbiditi calciclastiche provenienti dalla Piattaforma Apula.

L'area oggetto di studio ricade nel Foglio 407 "San Bartolomeo in Galdo" della Carta Geologica d'Italia, il quale comprende un segmento dell'esteso sovrascorrimento che, a scala regionale, sovrappone i terreni della catena appenninica su quelli dell'antistante avanfossa plio-pleistocenica (Fossa bradanica). Nell'area di catena sono state distinte due unità tettoniche: **l'Unità tettonica del Fortore** e **l'Unità tettonica della Daunia (Figura4)**. La prima si sovrappone tettonicamente alla seconda, in corrispondenza di un *thrust* orientato secondo gli assi appenninici. L'area bradanica occupa la restante parte del foglio, e vi affiorano depositi pliocenico-aternari, in assetto monoclinale. I depositi pliocenici sono rappresentati dalle calciruditi ed arenarie di Pietramontecorvino e dalle argille subappennine, mentre quelli quaternari da coperture conglomeratico-sabbiose continentali, terrazzati in più ordini e raggruppati nel supersistema del Tavoliere di Puglia.

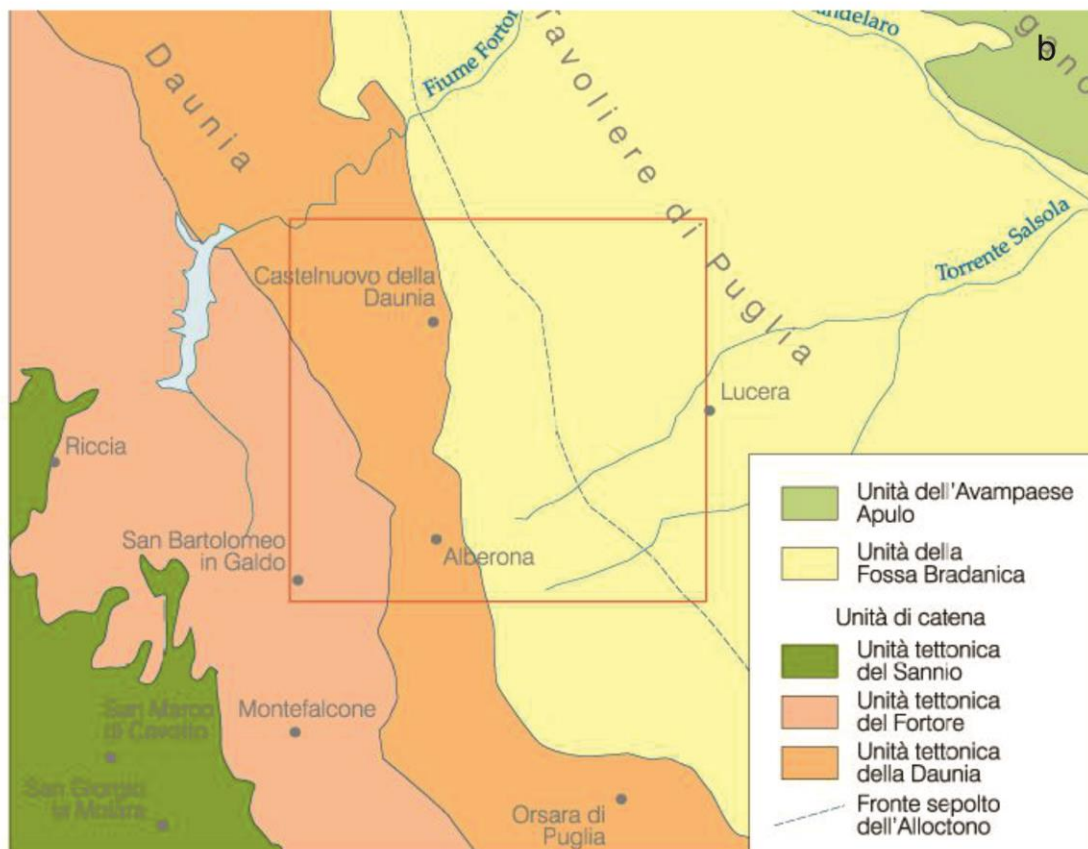
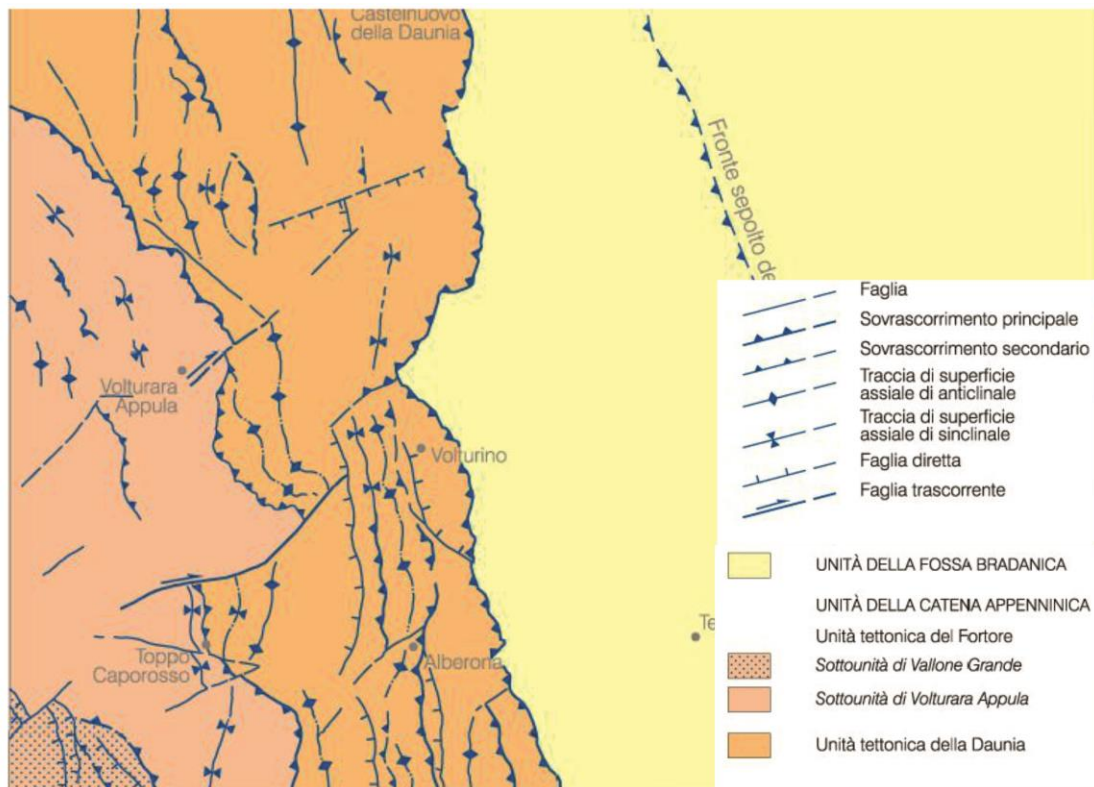


Figura 4 Schema tettonico di inquadramento che mostra le relazioni tra le diverse unità tettoniche. Tratto dalla Carta geologica d'Italia 1:50000, Progetto Carg, F 407 San Bartolomeo in Galdo.

Il comune di San Marco La Catola è caratterizzato dai terreni appartenenti al dominio della “Unità tettonica del Fortore-Sottounità di Volturara Appula”, come è chiaramente visibile nello stralcio della Carta Geologica d'Italia Foglio 407 riportato in Figura 5. Il territorio di nostro interesse e le aree limitrofe sono caratterizzati dalle Formazioni geologiche di seguito riportate in ordine di età crescente:

- **Depositi di frana antichi e recenti (a_{1b} , a_{1a})**

Caratterizzano soprattutto il settore occidentale del Foglio (Subappennino Dauno), ma localmente interessano anche le unità brandaniche del settore pedemontano del Tavoliere delle Puglie. Nel Foglio sono state distinti corpi di frana antiche (a_{1b}) da quelli recenti (a_{1a}).

Pleistocene superiore – Olocene

a_{1a} DEPOSITO DI FRANA: Accumuli gravitativi caotici a prevalente componente pelitica con evidenze di movimento in atto;

Olocene

a_{1b} DEPOSITO DI FRANA ANTICO: Accumuli gravitativi caotici a prevalente componente pelitica senza indizi di evoluzione.

Pleistocene superiore-Olocene

- **SBO) Flysch di San Bartolomeo**

Alternanza di areniti silicoclastiche, conglomerati, marne argillose ed argille siltose, di colore grigio o marrone per alterazione; gli strati a geometria variabile, da tabulare a lenticolare presentano uno spessore compreso tra il centimetro fin oltre il metro. Il rapporto arenaria/pelite varia da maggiore a minore di 1; generalmente il valore minore di 1 caratterizza la parte alta della formazione. Il rapporto con il sottostante Flysch Rosso e/o flysch numidico è discordante e ed è di tipo erosivo. Lo spessore massimo osservabile è dell'ordine di 600 m.

LANGHIANO? - TORTONIANO SUPERIORE

- **FYN) Flysch Numidico**

Quarzareniti grigie, gialle per alterazione, in strati e banchi di spessore variabile dal decimetro al metro a cui si intercalano sottili livelli di argille verdastre. La granulometria delle areniti è medio-fine e si presentano mediamente cementate; la geometria degli strati è tabulare. Lo spessore della formazione è dell'ordine di poche decina di metri. La formazione poggia sul Flysch Rosso ed è ricoperta in discordanza dal flysch di San Bartolomeo.

BURDIGALIANO - LANGHIANO INFERIORE

- FYR_a - FYR) Flysch Rosso

Alternanza di argilliti policrome (grigio, verde e rosso), con calcareniti e calcilutiti in strati aventi spessori variabili da pochi centimetri ad alcuni decimetri. Localmente sono presenti lenti di calcareniti e calcilutiti con sottili intercalazioni marnoso-argillose rosate (litofacies calcareo-clastica FYR_a) Lo spessore stimato è di circa 300 m.

CRETACICO – AQUITANIANO

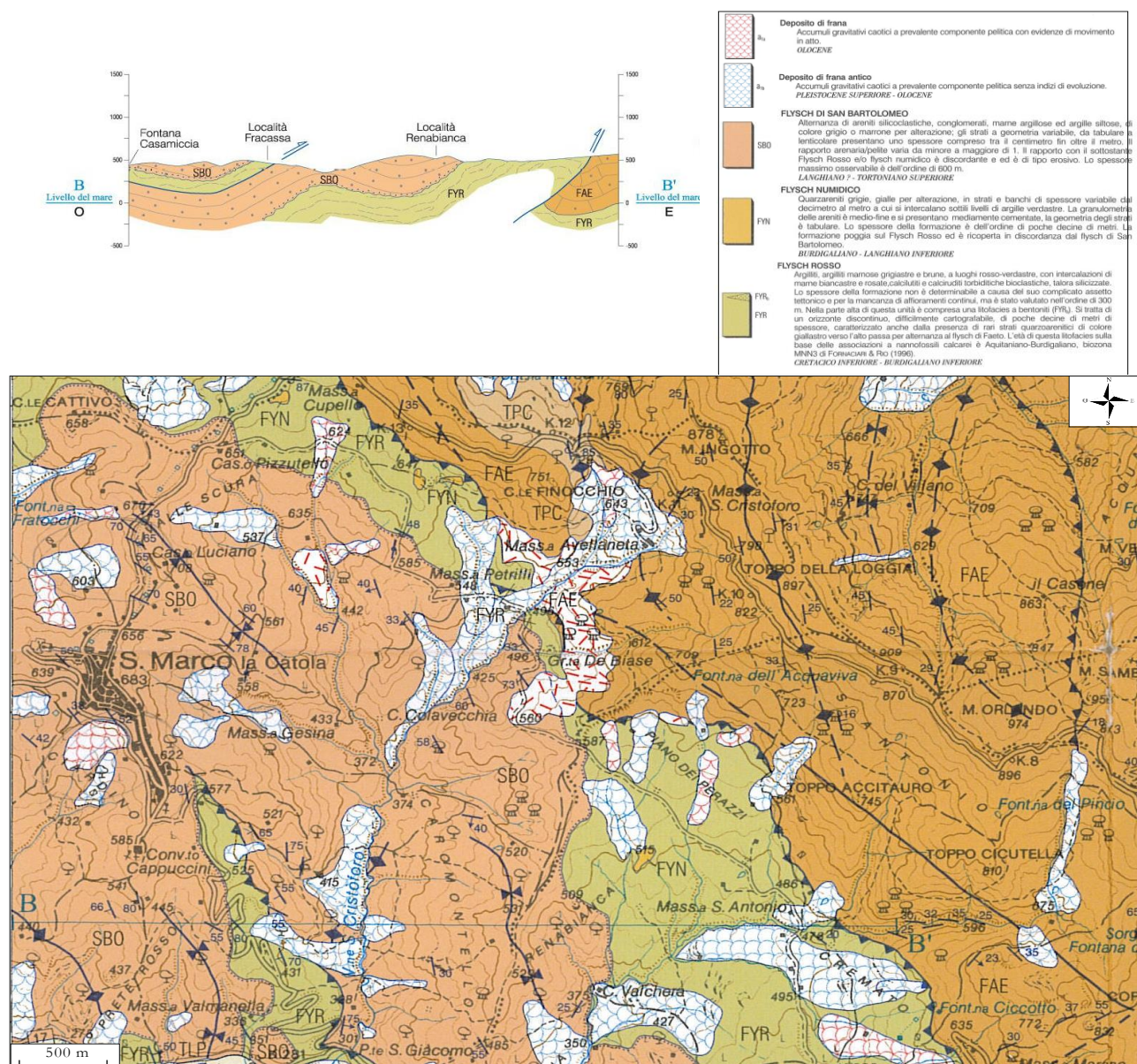


Figura 5 Stralcio F 407 San Bartolomeo in Galdo della Carta Geologica d'Italia 1:5000, Progetto CARG. In alto a sinistra una sezione geologica che taglia in direzione W-E il territorio comunale di San Marco La Catola, al di sotto del centro abitato. In alto a destra la legenda della carta geologica.

5 GEOMORFOLOGIA

5.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

L'attuale assetto geomorfologico del territorio è strettamente connesso alle caratteristiche geologiche e strutturali preesistenti. L'evoluzione morfologica dell'attuale paesaggio, dovuta a processi di erosione, trasporto e sedimentazione, fenomeni tettonici, eustatici e antropici, ha avuto inizio nel Miocene superiore - Pliocene, in seguito alla graduale emersione dei terreni ed alla loro conseguente esposizione agli agenti atmosferici in condizioni subaeree. Le differenti peculiarità litologiche dei terreni presenti sul territorio hanno svolto un ruolo primario nel condizionare i processi erosivi e i fenomeni gravitativi, differenziandone la tipologia, la cinematica e l'evoluzione nel tempo. Le copiose deformazioni tettoniche passate, hanno indebolito fortemente i litotipi presenti ed indotto un alto grado di fratturazione, diminuendone molto la resistenza. Parimenti, il sollevamento tettonico dell'area e l'abbassamento del livello del mare hanno causato incrementi significativi nell'energia dei rilievi, favorendo i processi geomorfologici gravitativi. Il paesaggio ha subito forti processi erosivi che ne hanno determinato l'aspetto a tratti aspro e selvaggio. Il sollevamento tettonico ha favorito l'impostazione e l'approfondimento del fondovalle in cui scorre il Fiume Fortore, con conseguente richiamo di fenomeni di erosione regressiva negli impluvi e fossi appartenenti al suo bacino idrografico, in cui si sono innescati ed evoluti fenomeni erosivi talora anche molto spinti, le cui caratteristiche geomorfologiche sono in stretta correlazione con i litotipi interessati e le loro peculiarità meccaniche.

L'alta variabilità litologica caratteristica delle formazioni geologiche tipo Flysch, le forti pendenze e l'interazione con la rete idrografica, fanno sì che l'intero territorio, come tutti i Monti Dauni, sia facilmente suscettibile ai fenomeni franosi.

Peculiarità del territorio di San marco La Catola è l'esistenza di una rete di cavità antropiche al di sotto del centro abitato e lungo i sentieri e tratturi che costeggiano i boschi e i campi coltivati. Tali cavità sono tutte di tipo antropico, con al massimo soltanto, talvolta, il nucleo di origine naturale, ottenuto per caduta dei cogoli che caratterizzano il Flysch di San Bartolomeo in Galdo. La conoscenza della presenza di tali cavità non è integrata nel Piano di Assetto Idrogeologico .

5.2 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO E VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA

A complemento degli studi geomorfologici condotti, sono state redatte la Carta Geomorfologica generale dell'intero territorio e la Carta Geomorfologica di dettaglio riferita alle aree urbane e di interesse urbanistico. La redazione della cartografia geomorfologica è stata articolata secondo le seguenti fasi:

- recepimento dei dati geomorfologici dei PAI (ex Autorità di Bacino del Fiume Fortore);
- consultazione e condivisione della Carta Idrogeomorfologica (Regione Puglia);
- interpretazione di foto aeree e di carte topografiche;
- consultazione del progetto IFFI e del Progetto AVI (Il Progetto Speciale AVI censimento delle aree storicamente vulnerate da calamità geologiche ed idrauliche), del Progetto CEDIT (Catalogo italiano degli Effetti Deformativi del suolo Indotti dai forti Terremoti (CEDIT) e della piattaforma Rendis (Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo);
- interpretazione dei dati litologici e strutturali emersi nelle fasi dello studio geologico dell'area;
- elaborazione e consultazione di carta delle acclività ;
- rilevamento geomorfologico di campagna in scala 1:5000;
- aggiornamento, in seguito agli studi di maggior dettaglio, dei dati a disposizione.

Per meglio comprendere la distribuzione sul territorio di tali dissesti e gli agenti geomorfologici che li condizionano, è stato condotto un rilevamento di campagna, con particolare attenzione nelle aree di valenza urbanistica e quindi in chiave di rischio idrogeologico. Il territorio di San Marco La Catola è stato storicamente soggetto a dissesti idrogeologici di carattere gravitativo ed erosivo, come testimoniato da memoria storica e come riportato nei vari studi esistenti in bibliografia, quali: la carta delle frane del foglio 407 San Bartolomeo In Galdo, il PAI, il Progetto IFFI ed il progetto AVI. Questa situazione trova accordo anche con i dati attinti presso gli uffici comunali e con i sopralluoghi ed i rilevamenti di campagna condotti, nonché i dati ricavati dal Progetto Rendis (Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo), nei quali si è evidenziata la presenza di diffusi dissesti che hanno interessato ed interessano i margini del centro urbano, oggetto in passato di svariati lavori di consolidamento.

L'analisi del materiale sopra citato, quindi la consultazione di tutti gli strumenti utili ai fini pianificatori per l'individuazione delle pericolosità geomorfologiche, in particolare la consultazione preliminare della Carta per la Pericolosità da Frana del F 407 San Bartolomeo in

Galdo, la Carta delle Frane del F 407 San Bartolomeo in Galdo e più strettamente, il confronto dei risultati del Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi) con le zone individuate come a pericolosità da frana mostra che in molti punti dove è stata cartografata la presenza di un fenomeno franoso attivo non corrisponde, in ambito di PAI con l'individuazione di una opportuna pericolosità (si veda la Figura 6).

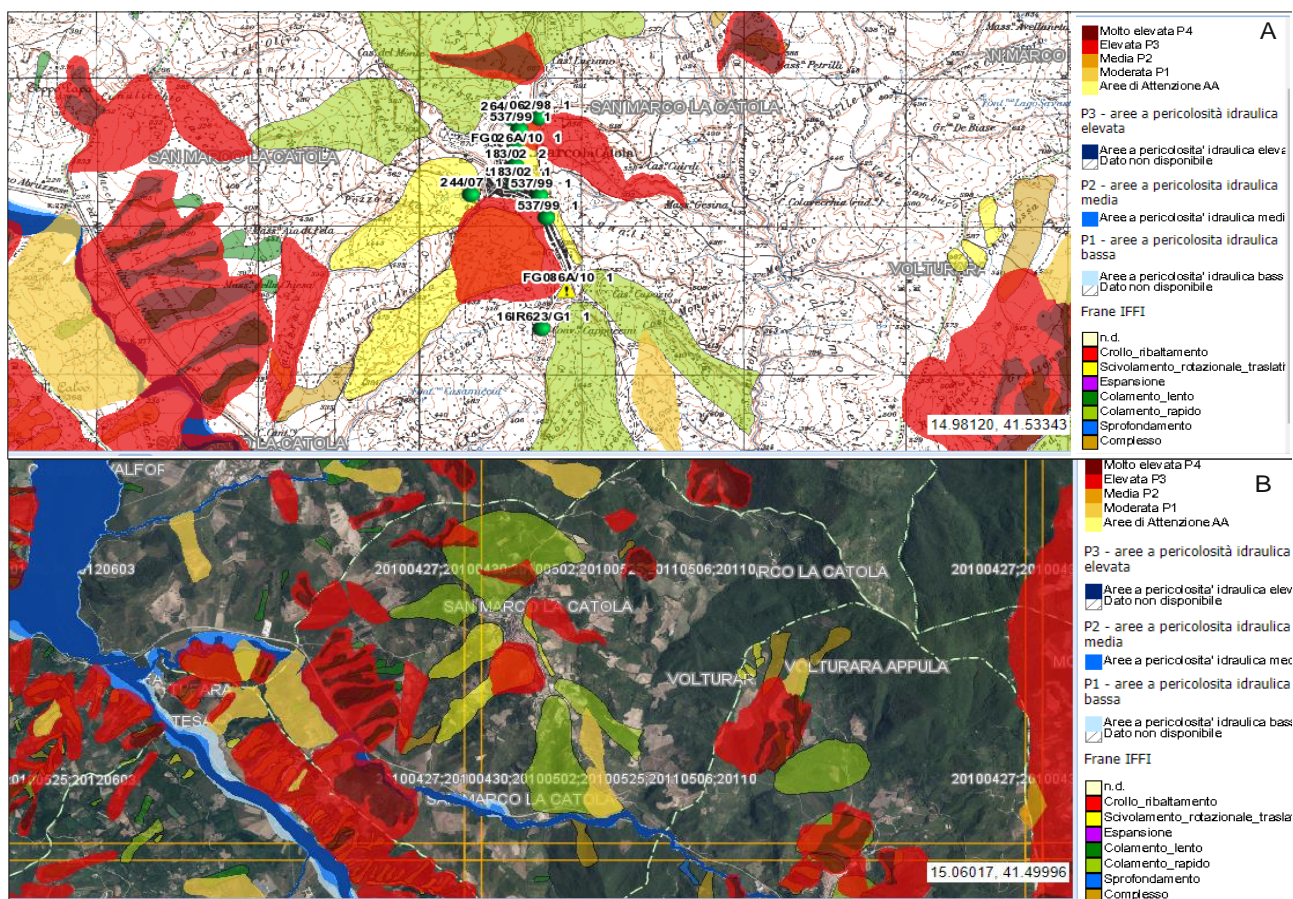


Figura 6 In alto è riportata, su base cartografica IGM 1:25000, la sovrapposizione dei dati relativi al Progetto IFFI, che documentano quindi l'esistenza dei fenomeni franosi e ne specificano la tipologia (colore giallo, verde e arancio) con i dati di pericolosità geomorfologica (toni del rosso) e di pericolosità idraulica (toni del blu). I punti in verde con codice identificativo si riferiscono agli interventi di consolidamento e/o mitigazione del rischio idrogeologico (progetto RENDIS). In basso le stesse informazioni sono riportate su ortofoto.

All'analisi dei dati noti grazie agli strumenti suddetti, è seguito rilevamento geologico volto a far emergere eventuali urgenti pericolosità.

Dal rilevamento geologico e geomorfologico è emersa la necessità di approfondire, unitamente all'ente competente e quindi al Distretto dell'appennino Meridionale, ex Autorità di Bacino del Fiume Fortore, le problematiche, in termini di dissesto idrogeologico, relative a (Figura7):

- la presenza di numerose cavità di tipo antropico al di sotto del centro abitato e nelle strade che costeggiano i sentieri;

- la presenza di fenomeni franosi che interessano le principali strade di collegamento del centro abitato con la SS17 e nello specifico, la strada in località Ponte del Confine e la strada provinciale SP2.

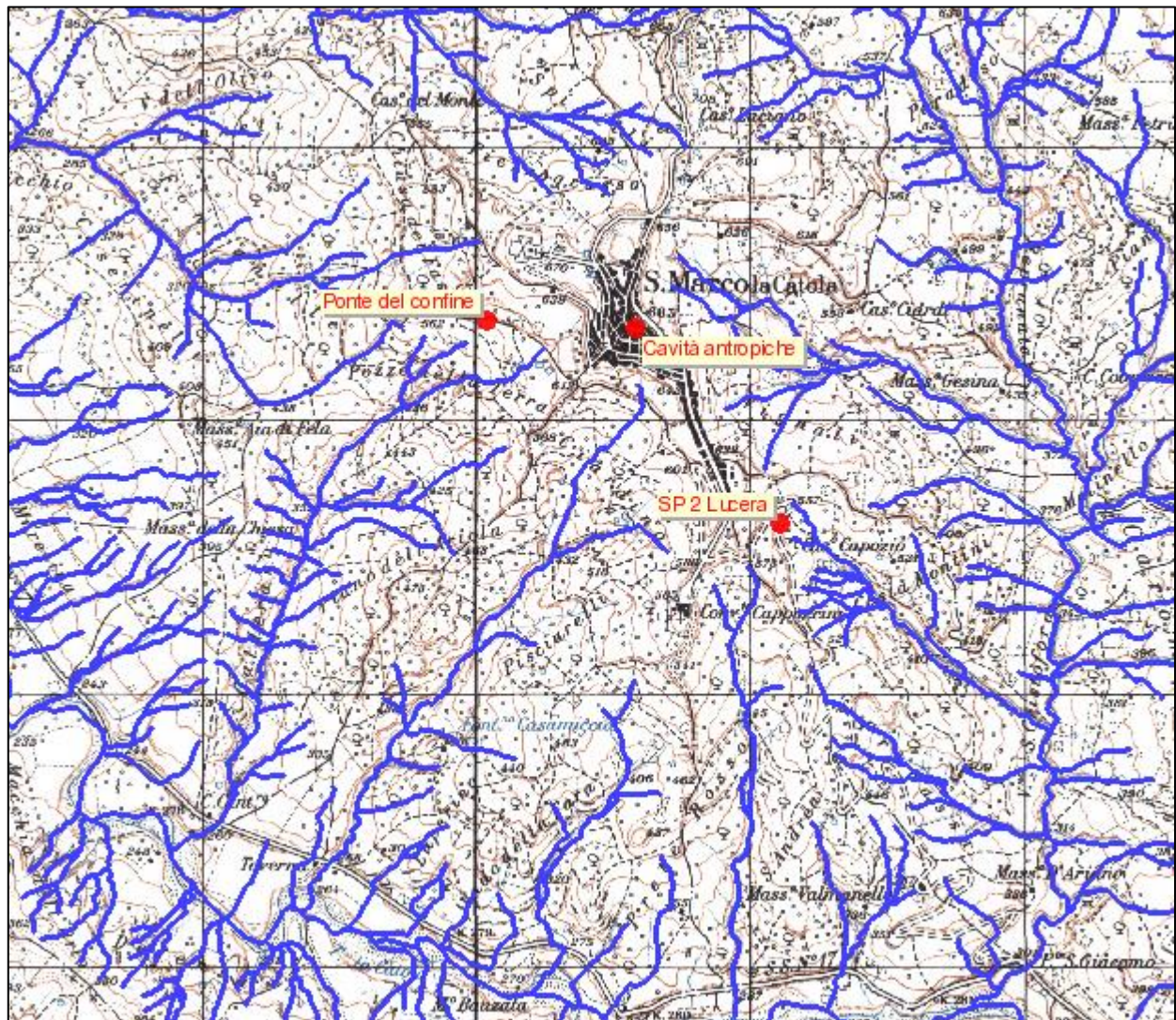


Figura 7 Aree interessate da fenomeni di dissesto che coinvolgono strada e strutture civili.

5.4 CARTA GEOMORFOLOGICA

A complemento degli studi geomorfologici condotti, sono state redatte la Carta Geomorfologica generale dell'intero territorio e la Carta Geomorfologica di dettaglio riferita alle aree urbane e di interesse urbanistico.

La redazione della cartografia geomorfologica è stata articolata secondo le seguenti fasi:

- recepimento dei dati geomorfologici del PAI (Autorità di Bacino del Fiume Fortore);
- consultazione e condivisione della Carta Idrogeomorfologica (Regione Puglia);
- interpretazione di fotoaeree e di carte topografiche;
- consultazione del progetto IFFI e del Progetto AVI e del Progetto CEDIT;
- interpretazione dei dati litologici e strutturali emersi nelle fasi dello studio geologico dell'area;
- elaborazione e consultazione di carta delle acclività (TAV. GEO 7 in allegato);
- rilevamento geomorfologico di campagna in scala 1:5000;
- aggiornamento, in seguito agli studi di maggior dettaglio, dei dati a disposizione.

La cartografia geomorfologica descrive forme, processi e depositi osservati nel territorio di studio, distinguendone la genesi e l'evoluzione dovute a differenti agenti morfogenetici, cioè l'azione gravitativa, l'azione erosiva da parte delle acque correnti superficiali e l'influenza strutturale a controllo litologico, e riportandone il loro stato di attività (attivo, quiescente, inattivo). Vengono inoltre introdotti elementi di carattere idrografico ed orografico.

Sono considerati allo stato attivo quei dissesti associabili a processi in atto osservati nelle fasi di rilevamento o che hanno cadenza nell'arco di due cicli stagionali. Generalmente i dissesti allo stato attivo mostrano uno stato evolutivo avanzato in cui sono spesso rilevabili anche alcuni caratteri geomorfologici, quali zone di distacco e di alimentazione, di movimento e di accumulo. I fenomeni allo stato quiescente interessano aree attualmente non in movimento ma che hanno potenzialità al contorno tali poter attivarsi, o che possono riattivarsi per il permanere dei fattori geomorfologici che l'hanno generata. I dissesti allo stato inattivo sono quelli attualmente non in movimento e per cui non sussistono più le condizioni geomorfologiche che hanno prodotto il movimento.

La Carta Geomorfologica rappresenta la dinamica evolutiva del territorio e riveste un ruolo fondamentale e delicato allo stesso tempo, poiché è l'elaborato propedeutico alla stesura della successiva Carta di Pericolosità Geomorfologica.

6 IDROGEOLOGIA

6.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

Le peculiarità idrogeologiche dei terreni presenti nel territorio comunale dipendono strettamente anch'esse dalle condizioni litologiche e strutturali esistenti. A seconda della natura litologica e strutturale, i terreni sono associabili a differenti valori di permeabilità e quindi sono più o meno predisposti ad accogliere acque di infiltrazione a discapito del ruscellamento. Le acque di infiltrazione percolano nel suolo e possono essere o restituite all'atmosfera attraverso sorgenti e fenomeni di evapotraspirazione, o stazionare nel sottosuolo sotto forma di falde acquifere più o meno cospicue.

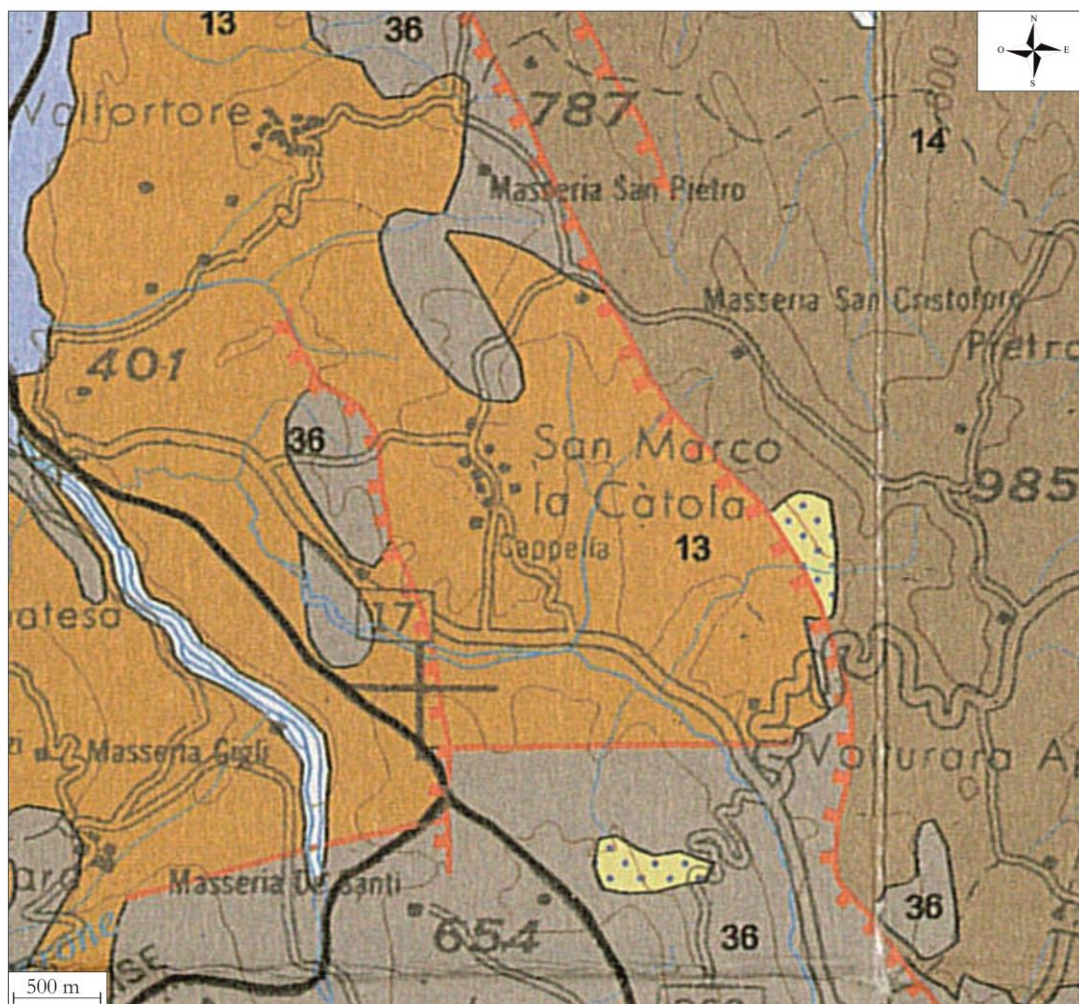
I terreni presenti possono quindi essere suddivisi in complessi idrogeologici ognuno dei quali è caratterizzato, a grandi linee, da proprie peculiarità idrogeologiche e di permeabilità. Spesso i complessi idrogeologici coincidono con le unità geologiche esistenti, oppure accorpano più unità geologiche con caratteristiche idrogeologiche affini.

A seconda delle loro reciproche posizioni geologico-strutturali e dei loro rapporti geometrici nel sottosuolo, i complessi idrogeologici governano e condizionano la distribuzione delle acque sotterranee in termini di deflussi ed accumuli. I deflussi sotterranei possono essere riconducibili a condizioni di permeabilità per porosità (nei depositi di fondovalle alluvionale), per fessurazione (nei depositi permeabili calcarei) o mista (nei depositi arenitici).

Gli accumuli si concretizzano al contatto tra litologie relativamente permeabili (acquiferi) che drenano l'acqua principalmente verso il basso, e litologie impermeabili che fungono da battente idraulico (aquiclude), condizionando poi i movimenti delle acque sotterranee con linee di deflusso aventi direzioni più o meno laterali a seconda delle condizioni geologiche al contorno.

Questi concetti si esplicano sul territorio di studio con l'impostazione di complessi idrogeologici acquiferi su complessi idrogeologici che fungono da acquiclude, permettendo accumuli anche cospicui di acque sotterranee, che possono riemergere in superficie in zone sorgive o possono essere captati tramite pozzi. Il caso più evidente e semplice è la presenza, nel fondovalle del Torrente la Catola, di un acquifero poroso, se pur poco sviluppato, identificabile con il complesso alluvionale, avente alti valori di permeabilità e poggiante sul sottostante complesso argillitico praticamente impermeabile. Ciò permette l'esistenza di una falda acquifera da subalveo continua e piuttosto omogenea.

STRALCIO CARTA IDROGEOLOGICA



Complesso dei depositi epiclastici continentali:

Depositi clastici, spesso cementati, derivanti dal trasporto gravitativo e/o idraulico di breve percorso: falde detritiche di versante da attuali ad antiche, depositi di conoide torrenziale, da attuali ad antichi; subordinatamente, depositi morenici. Costituiscono generalmente acquiferi di discreta trasmissività, anche se eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di notevole potenzialità, quando soggetti a travasi idrici sotteranei provenienti da strutture idrogeologiche bordiere (es. Conglomerati di Eboli ecc.).



Complesso arenaceo-conglomeratico:

Successioni torbiditiche prossimali di tipo *coarsening upward*, prevalentemente arenaceo-conglomeratiche, con a luoghi caratteri di *wülfisch* (Formazioni di Castelvetere, di Monte Sacro e Gorgoglione). Nelle parti più alte delle serie, l'assenza di intercalazioni pelitiche rende possibile una circolazione idrica basale con recapito in sorgenti di notevole importanza locale (Unità idrogeologiche di Monte Sacro, Monte della Stella e Monte Centaurino in Campania meridionale).



Complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelitiche:

Successioni torbiditiche da distali a prossimali, costituite da alternanze ritmiche arenaceo-pelitiche, calcareo-pelitiche e, subordinatamente, conglomeratiche e calcareo-marmose (Gruppo del Cilento, Flysch Numidico, Unità Iripine p.p., Unità di Frosolone e Stilo Capo d'Orlando). La presenza pressoché continua di intercalazioni pelitiche rende possibile la formazione di una modesta circolazione idrica sotterranea nella coltre di alterazione superficiale; solo dove la parte litoidale fraturata prevale su quella pelitica, e laddove esiste un assetto strutturale favorevole, si può instaurare una circolazione idrica relativamente più profonda.



Complesso argilloso-calcareo delle Unità Scilidi:

Complesso a prevalente composizione argillifica, con colorazione caratteristicamente variegata, con termini litoidi prevalentemente calcarei e calcareo-marmosi, inglobati caoticamente (Argille Varicolori); termini litologici equivalenti sono presenti in sequenze meno calcicizzate nel Flysch Rosso. Per il comportamento eminentemente plastico questi terreni si ritrovano nei bassi topografici, dove, se in contatto con strutture idrogeologiche carbonatiche, possono costituire la cintura impermeabile degli stessi.



Corpi idrici superficiali continentali e invasi artificiali (> 3 milioni di m³)



Principali sovrascorrimenti, affioranti e presunti o sepolti, tra cui quelli maggiormente rilevanti per la ricostruzione dell'assetto idrostrutturale

Figura 8 Stralcio carta idrogeologica dell'Appennino meridionale, Apat, Università Federico II, Napoli.

6.3 CARTA IDROGEOLOGICA

Dall'elaborazione dei dati litostratigrafici e strutturali, integrati con le fasi di rilevamento geologico di campagna, sono state redatte la Carta Idrogeologica generale dell'intero territorio e la Carta Idrogeologica di dettaglio riferita alle aree urbane e di interesse urbanistico.

La cartografia idrogeologica è stata elaborata partendo dai dati esposti nelle carte geologiche già redatte, dalle quali è stato possibile differenziare i vari complessi idrogeologici sulla base di classi qualitative di permeabilità. La classificazione, di livello orientativo, considera distribuzioni di permeabilità omogenee a grandi linee.

Vengono inoltre riportati i caratteri dell'idrografia superficiale, gli spartiacque superficiali, i punti di sorgente e di pozzo, di cui alcuni sono stati desunti direttamente dalle cartografie esistenti, altri sono stati verificati direttamente durante le fasi di rilevamento di campagna.

7 SISMICITÀ DELL'AREA

7.1 INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA

L'area di studio ricade, da un punto di vista sismico, nella provincia dell'Appennino meridionale ed avampaese apulo, in particolare nell'area di confine tra la catena e la Puglia dove le caratteristiche sismotettoniche sono ancora incerte e non del tutto comprese. Negli ultimi anni l'area è stata soggetta a sensibili cambiamenti inerenti il potenziale sismogenetico, specie in conseguenza della sequenza sismica del Molise riferibile ai mesi di ottobre e novembre del 2002. Questo evento sismico ha comportato, per ciò che concerne l'area d'interesse, drastiche modifiche nell'assetto sismotettonico, con il passaggio dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS4 e la nuova zonazione ZS9.

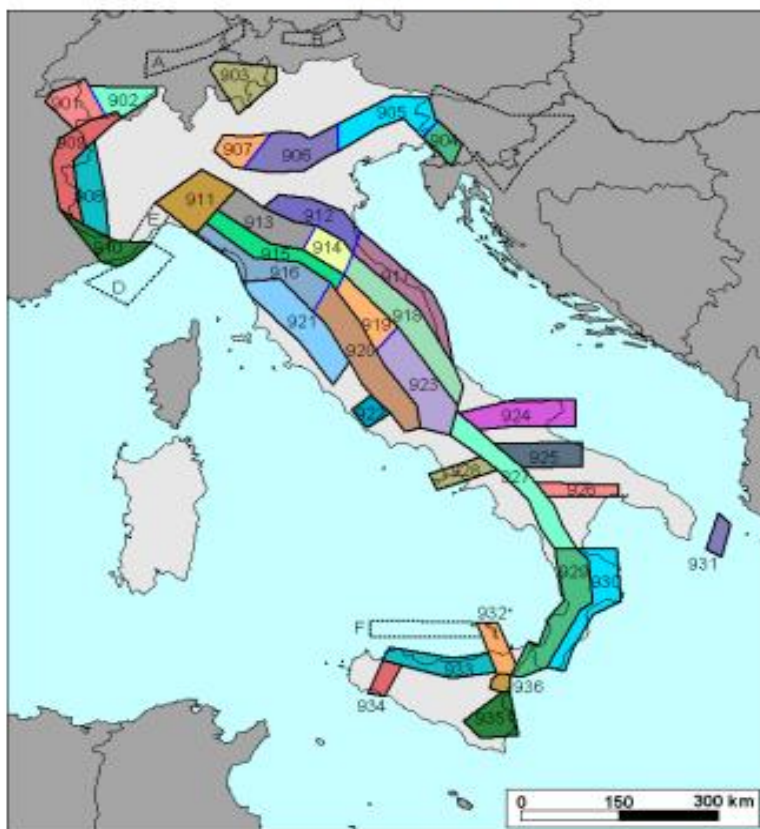


Figura 9 Zonazione sismogenetica ZS9, reatta dall'Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia.

Secondo queste mappe, l'area d'interesse è posta in una porzione di territorio priva di zone sismotettoniche; tuttavia si colloca in un particolare contesto sismico, all'interno di una porzione di territorio strettamente compresa tra importanti sorgenti sismogenetiche, sia nella ZS4 che nella ZS9. Già nella mappa delle zone sismogenetiche ZS4 il territorio comunale di

San Marco La Catola ricadeva tra la zona “D” e la zona “G” riferibili rispettivamente a zone legate alla disattivazione del sistema catena-avanfossa nell'Appennino meridionale e alla rotazione antioraria dell'Adria ed a zone di avampaese, con diversi comportamenti cinematici.

Con il terremoto del Molise l'interpretazione delle condizioni sismogenetiche dell'area sono decisamente cambiate: la sequenza sismica è stata attribuita a sorgenti aventi direzione circa E-W e dotate di cinematica trascorrente destra. Questi nuovi dati hanno consentito di modificare l'assetto sismogenetico nella zonazione ZS9, individuando una zona (924) orientata circa E-W nella quale collocare tutta la sismicità dell'area e che include anche la faglia di Mattinata, ed una zona (925) posta più a sud dell'area garganica, sempre con andamento E-W.

La zona sismogenetica riferibile all'Appennino meridionale (927) ha conservato, in linea di massima, gli stessi cinematismi descritti nella zonazione ZS4. Il territorio comunale di San Marco La Catola è individuato, secondo la zonazione ZS9, in una fascia priva di sorgenti sismogenetiche, ma incastonato tra le zone 924, 925 e 927; tuttavia questa particolare posizione conferisce condizioni di pericolosità sismica poiché l'area comunque risente degli attigui distretti sismici, con il possibile verificarsi di terremoti anche medio-forti.

La storia sismica di San Marco La Catola è consultabile nel Database Macrosismico Italiano aggiornato al 2011 (DBMI11), sul sito web dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Le massime intensità al sito si sono verificate in occasione di sismi aventi area epicentrale nel distretto sismico dell'Irpinia-Basilicata.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	1882	06	06	05	40		Isernino	50	7	5.20
NF	1892	06	06				Isole Tremiti	68	6	4.88
NF	1893	01	25				Vallo di Diano	134	7	5.15
NF	1893	08	10	20	52		Gargano	69	8	5.39
5	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
4-5	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
4-5	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
5	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
6	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
NF	1988	04	26	00	53	4	Adriatico centrale	78		5.36
NF	1989	03	11	21	05		Gargano	61	5	4.34
4-5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
NF	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
5-6	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6	5.15
4	1996	11	10	23	23	1	Tavoliere delle Puglie	55	5-6	4.35
2	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
5-6	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
5	2002	11	12	09	27	4	Molise	174	5-6	4.57
4	2003	04	28	20	12	3	Molise	33	4-5	3.64

Figura 10 Storia sismica del comune di San Marco La Catola. (Fonte: DBMI11, INGV)

7.2 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base è la componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). La pericolosità sismica di base calcola, in maniera probabilistica, per una certa regione e per un certo intervallo di tempo, i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza. Questi parametri (velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali) descrivono lo scuotimento prodotto dal terremoto in condizioni di suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/s) e senza irregolarità morfologiche (terremoto di riferimento). All'indomani del disastroso terremoto di San Giuliano di Puglia avvenuto nell'anno 2002, è stato emanato l'OPCM 3274/03 che ha introdotto i criteri per una nuova classificazione sismica nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. La nuova classificazione sismica ha previsto quattro zone a pericolosità decrescente.

In seguito è stato adottato, con l'OPCM 3519/06, un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale.

Lo studio di pericolosità allegato all'OPCM 3519/06 ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione di picco (PGA, Peak Ground Acceleration) su terreno rigido, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche già in precedenza distinte. Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il territorio nelle quattro zone proposte, altre Regioni hanno classificato diversamente il proprio territorio, ad esempio adottando solo tre zone (zona 1, 2 e 3) e introducendo, in alcuni casi, delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità.

A ciascun Comune è stato quindi attribuito un valore dell'azione sismica di base utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia.

Secondo l'OPCM 3274/03, ed in base alla mappa di classificazione sismica dei comuni del 2012, il Comune di San Marco La Catola ricade in zona sismica 2. Le attuali Norme Tecniche

per le Costruzioni (NTC DM 17 gennaio 2018 e s.m.i.), hanno infine modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ogni costruzione ci si deve riferire non più alla zona di pericolosità sismica assegnata al comune di appartenenza, bensì ad una accelerazione di riferimento “propria” individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area: un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendente dai confini amministrativi comunali. Secondo questa maglia, il Comune di San Marco La Catola ricade in un intervallo di accelerazioni di picco $0,15 < PGA < 0,20$.

Già il DM 14 gennaio 2008 stabiliva che la pericolosità sismica di base venga definita in termini di accelerazione massima attesa a_g e spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$, a sua volta descritta da tre parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima
- F_0 : valore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T^*C : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori dei tre parametri spettrali sono noti ad ogni punto della griglia; per la loro stima su siti puntali è possibile ottenerne i valori tramite la media pesata con i quattro punti della griglia in cui ricade il sito. Il programma di calcolo sperimentale “spettri-NTCver.1.0.3, DM 14.01.2008” messo a disposizione on line dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per un generico sito del territorio nazionale. Mediante questo programma è possibile, inserendo le coordinate geografiche, definire la pericolosità sismica di base attraverso il calcolo dei parametri sismici a_g , F_0 , e TC in funzione di differenti periodi di ritorno T_R di riferimento, e degli spettri di risposta elastici del sito d'interesse.

In definitiva, con l'entrata in vigore del DM 17 gennaio 2018, la pericolosità sismica viene determinata tramite un metodo “sito dipendente” e non più “zona dipendente”. La classificazione sismica “zona dipendente” (zona sismica di appartenenza del Comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti. La sollecitazione sismica che colpisce una determinata località è fortemente influenzata, oltre che dall'intensità di base del sisma, dai meccanismi focali e dalla distanza ipocentrale ed epicentrale, anche dalla risposta sismica locale che può produrre notevoli effetti.

Gli effetti locali sono distinguibili in due tipologie: amplificazione sismica locale (effetti di sito) ed instabilità. L'amplificazione sismica locale è governata da una serie di fattori di sito quali

la natura litologica e geometria depositi di copertura, la geometria del substrato, le caratteristiche morfologiche.

Gli effetti di instabilità sono fenomeni sismoindotti come movimenti gravitativi, liquefazione, cedimenti, rotture di faglia; si verificano quando le azioni sismiche superano la resistenza al taglio del terreno.

7.3 MICROZONAZIONE SISMICA

Lo studio di Microzonazione sismica di I livello per il comune di San Marco La Catola, così come per tutti i comuni della Provincia di Foggia, è stato redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia. Se ne riporta di seguito le conclusioni.

Il Comune di San Marco La Catola in zona 2 secondo la classificazione sismica del territorio nazionale (OPCM 3274 del 20/03/2003) a cui corrisponde un'accelerazione a_g minore di 0.15 e maggiore uguale a 0.25, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (OPCM 3519 del 28/04/2006).

Per quanto riguarda la sismicità storica, l'unico risentimento superiore al VII grado MCS fa riferimento al grande terremoto del 1456 in corrispondenza del quale il danneggiamento in sito è stato parametrizzato con il grado VIII della scala MCS.

Le indagini pregresse considerate sono ben distribuite su tutta l'area urbanizzata, con una maggiore concentrazione nel centro storico ed in corrispondenza o in prossimità di zone instabili (corpi frana) e comprendono nel complesso (vedi tabella): n° 47 stratigrafie di sondaggio, 7 indagini geoelettriche ERT ed i risultati di diverse prove di laboratorio (prove fisico-meccaniche).

Tipologia indagine	n°
Sondaggio a carotaggio continuo	38
Sondaggio con piezometro	8
Sondaggio con inclinometro	1
ERT	7

Considerando la complessità geologica dell'area, sulla base dell'interpretazione dei dati pregressi e delle acquisizioni di rumore ambientale eseguite nell'area (n° 4 misure – All.), sono state individuate 3 microzone ritenute omogenee in prospettiva sismica, secondo gli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica” (Gruppo di Lavoro MS, 2008).

In particolare, per il territorio investigato nel Comune di San Marco La Catola sono state individuate 3 zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, diverse aree suscettibili di instabilità di versante ed un'ampia area, che racchiude tutto il centro storico, classificata come area con presenza di cavità diffuse.

MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

Complessivamente sono state identificate 3 microzone omogenee in prospettiva sismica per il territorio di San Marco La Catola tutte classificate come zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Zone 1-3), a cui vanno aggiunte numerose aree suscettibili di instabilità di versante, tutte classificate come attive, e un areale con presenza diffusa di cavità.

La **Zona 1** è costituita dall'affioramento dell'unità del substrato geologico delle argille varicolori (*EV4*) sul quale si riscontra in maniera diffusa una coltre eluvio colluviale e di alterazione. La fascia di affioramento dell'unità, è caratterizzata dalla presenza di diffuse aree con pendenze maggiori di 15°. Tali informazioni in aggiunta ai risultati delle numerose indagini geofisiche eseguite sulla stessa unità in altri comuni della provincia di Foggia, ci permettono di associare a tale unità una V_s sicuramente inferiore a 800 m/s, almeno nella sua porzione superficiale. Per tali motivazioni la zona è stata classificata come stabile suscettibile di amplificazione.

La **Zona 2** è quella maggiormente rappresentata nel territorio investigato e coincide con le aree di affioramento dei depositi costituiti da alternanze di areniti, marne argillose e argille siltose (*ARE* e *AAR*) riferibili al Flysch di San Bartolomeo. Le indagini consultate mostrano, al di sopra del substrato geologico, la presenza di una coltre diffusa di depositi di copertura di spessore variabile tra 1 e 3 metri. Anche in questo caso, tutte le informazioni disponibili per i depositi affioranti ci permettono di classificare tale zona come stabile suscettibile di amplificazione ($V_s < 800$ m/s).

La **Zona 3** coincide con le piccole aree in cui affiorano i depositi antropici e le coltri eluvio colluviali (*b* e *b2*).

Si tratta di 1-10 m di limi argillosi con clasti e depositi antropici in matrice argilloso-sabbiosa con scarse caratteristiche geotecniche ($N_{spt}=12-18$), sovrapposti alle unità flyschoidi del substrato geologico (*ARE* e *AAR*).

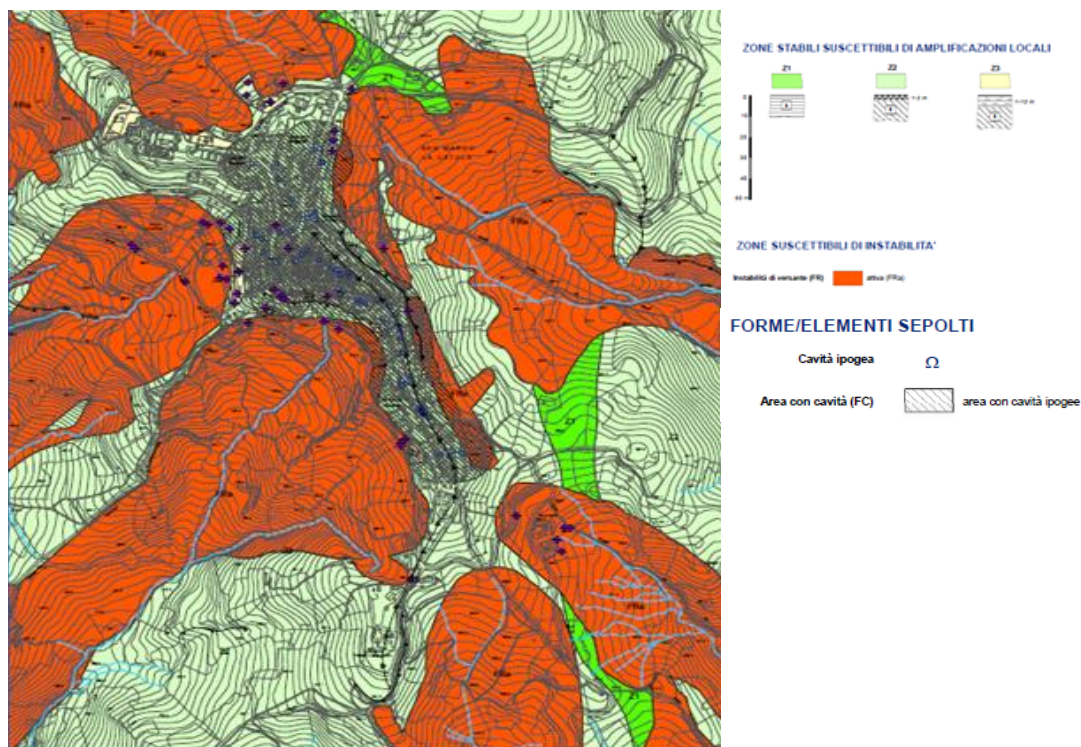


Figura 11 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica,

Infine, per quanto riguarda l'ampia zona caratterizzata dalla presenza di cavità diffuse, è stata perimetrata considerando le numerose informazioni raccolte nella fase di consultazione dei dati disponibili.

Quindi, vista la presenza di numerose cavità così concentrate nel centro storico, si è deciso di riportare nella carta delle MOPS le cavità come elementi puntuali, e nello stesso tempo di perimetrarle in un'areale. Tale scelta ci permette di segnalare il fenomeno in maniera diffusa, riducendo le incertezze di ubicazione ed estensione delle cavità, al fine di poterlo investigare in maniera più approfondita nei livelli di studio di microzonazione successivi (Livelli 2 e 3).

6 CONCLUSIONI

La consultazione delle cartografie ufficiali, nonché i dati derivati da rilevamento geologico e da studi pregressi hanno mostrato incongruenze rispetto al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fortore.

In particolare e soprattutto, nel PAI, non vengono considerati i fenomeni franosi che interessano le uniche due strade di collegamento alla statale 17, la reale ubicazione della frana in località Terapeutica (oggetto di un recente consolidamento) e l'esistenza delle cavità, nel centro abitato e in campo aperto. In seguito all'apertura del tavolo tecnico, si procederà, dopo opportuni sopralluoghi, alla sistemazione delle problematiche anzidette.

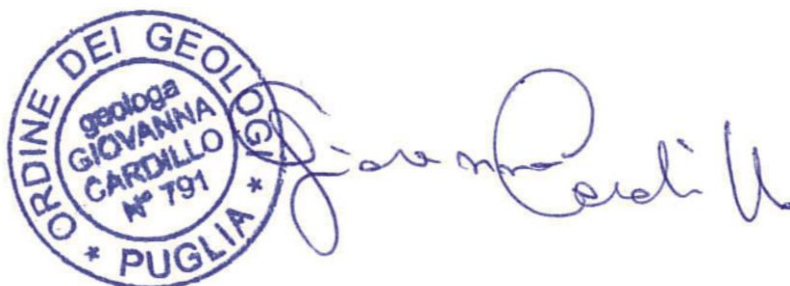
Parimenti, lo studio di microzonazione sismica di I livello redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia necessita di essere aggiornato alla nuova normativa NTC 17 gennaio 2018. Ai fini pianificatori e vista la peculiarità del territorio in quanto alla presenza sia di zone suscettibili di instabilità, nonché alla presenza di cavità sotterranee che, in caso di terremoto potrebbero essere soggette a instabilità o a fenomeni amplificativi o deamplificativi delle onde sismiche, si rende opportuno procedere ai livelli successivi di studio.

Questo studio geologico potrà subire variazioni e approfondimenti successivi alla consultazione con l'Autorità di Bacino competente.

Pietramontecorvino li, 07/04/2019

IL GEOLOGO

Dott.ssa Giovanna Cardillo



The image shows a circular professional stamp in blue ink. The outer ring of the stamp contains the text "ORDINE DEI GEOLOGI" at the top and "PUGLIA" at the bottom, separated by two small stars. Inside the ring, the text reads "geologa GIOVANNA CARDILLO N° 791". To the right of the stamp is a handwritten signature in blue ink, which appears to be "Giovanna Cardillo".