



COMUNE DI SPEZZANO PICCOLO

PROVINCIA DI COSENZA

Via Annunziata 1 - 87050 Spezzano Piccolo (CS)

PIANO STRUTTURALE COMUNALE

Legge Urbanistica Regionale n° 19 del 16 Aprile 2002

TAVOLA

TITOLO

~~Studio Geologico~~

RELAZIONE GEOLOGICA

DATA

SCALA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Capogruppo
Dott. Virgilio VISCIDO
Architetto

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Ferruccio CELESTINO

Dott.ssa Sonia COSENTINI
Architetto

IL SINDACO

Sig. Eugenio NUDO

Dott. Massimo F. GRANIERI
Pianificatore Junior

IL SEGRETARIO

Dott.ssa Giovanna SPATARO

Dott. Giovanni GRANATA
Geologo

Dott. Michele SANTANIELLO
Agronomo

INDICE

1. Premessa	Pag.	2
2. Caratteristiche geologiche	"	5
3. Caratteristiche geomorfologiche	"	9
4. Idrologia ed idrogeologia	"	14
5. Caratteristiche climatiche	"	16
6. Caratteristiche sismiche	"	18
7. Caratteristiche geotecniche	"	25
8. Fattibilità	"	31
9. Proposta di normativa	"	35
10. Conclusioni	"	36

1. PREMESSA

Il Comune di Spezzano Piccolo (provincia di Cosenza) ha conferito al sottoscritto dottor geol. Giovanni GRANATA l'incarico per la redazione dello studio geologico al *Piano Strutturale Comunale (PSC)*.

Detto studio, effettuato nel rispetto della vigente normativa nazionale e della più recente L.R. n° 19 del 16 aprile 2002, è stato finalizzato alla conoscenza degli elementi (geologici, geomorfologici, idrogeologici etc.) caratterizzanti il territorio, in modo da fornire ai progettisti un valido supporto per una razionale pianificazione territoriale nel rispetto, soprattutto, dei principi informativi generali fissati all'art. 3 della succitata legge regionale.

L'indagine , pertanto, si è articolata in una fase preliminare di consultazione della documentazione esistente: Carta Geologica della Calabria in scala 1:25000 redatta per conto della ex Casmez, studio geomorfologico di supporto al PRG, *Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)* della Regione Calabria, *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)*, osservazione stereoscopica di foto aeree delle società SCAME e CSR nonché studi geologico-tecnici relativi a singoli interventi, sia pubblici che privati, messi a disposizione dall'Ufficio Tecnico comunale.

Per una caratterizzazione geomeccanica di massima dei litotipi affioranti, poi, ci si è avvalsi delle indagini in situ e delle prove a corredo dei lavori sopra menzionati.

Dati sulla sismicità dell'area sono stati desunti dal *Catalogo dei forti terremoti in Italia (dal 461 a.C. al 1990)* di E. Boschi et Alii, a cura dell'Istituto Nazionale di Geofisica).

A questa prima fase di ricerca bibliografica sono seguiti i rilievi di campagna ritenuti necessari per l'approfondimento di quegli aspetti (geologici, geomorfologici, idrogeologici, etc.) che, per le finalità del presente lavoro, ci hanno consentito una sufficiente conoscenza del territorio.

Quanto accertato è stato riportato su una serie di elaborati cartografici di analisi dalla sovrapposizione dei quali sono state ottenute le carte di sintesi indicanti i vari livelli di pericolosità (geomorfologica, sismica, etc.) del territorio. Si è quindi pervenuti all'elaborato finale (*Carta della Fattibilità*) in cui il territorio è stato suddiviso in aree (Classi di Fattibilità) caratterizzate da differenti livelli di limitazioni, da pressoché nulle a gravi, all'urbanizzabilità o, più in generale, alla trasformazione del territorio.

Il quadro normativo di riferimento è il seguente:

- Legge 2 febbraio 1974 n° 64;
- D.M. 11 marzo 1988 n° 47;
- L.R. 27 aprile 1998 n° 7;
- D.P.R. 21 dicembre 1999 n° 554;
- L.R. 16 aprile 2002 n° 19;
- D.M. 14 gennaio 2008;
- Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Si allegano i seguenti elaborati cartografici:

- corografia (Tav. G-1);
- carta geologica (Tavv. G-2a,b);
- sezioni geologiche (Tav. G-3);
- carta geomorfologica (Tavv. G-4a,b);
- carta delle pendenze (Tavv. G-5a,b);
- carta idrogeologica e della permeabilità (Tavv. G-6a, b);
- carta litotecnica (Tavv. G-7a,b);
- carta delle pericolosità geomorfologiche (Tavv. G-8a, b);
- carta della pericolosità sismica (Tavv. G-9a,b);
- carta dei vincoli e del confronto PAI (Tavv. G-10a,b);
- carta della fattibilità (Tavv. G-11a,b).

2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Per quanto riguarda le caratteristiche geologiche del territorio in esame si osserva che, in linea generale, il settore occidentale è caratterizzato dalla presenza di litotipi metamorfici paleozoici (gneiss e scisti), con spessori a luoghi considerevoli di alterazione.

Procedendo verso est, sull'Altipiano Silano, sono osservabili affioramenti di rocce intrusive acide (graniti in senso lato) nonché, con discreta estensione, antichi depositi alluvionali pleistocenici e depositi alluvionali dell'Olocene.

Per le intense vicende tettoniche subite (sovrascorimenti, faglie), associate alle condizioni climatiche e riguardanti principalmente le formazioni paleozoiche, il complesso metamorfico presenta, come già accennato, variamente diffusa, una copertura di alterazione, a luoghi a matrice limoso-argillosa, di spessore variabile da qualche dm. fino a 7~8 metri.

Una coltre di alterazione ricopre anche il complesso di rocce acide ma, in questo caso, si è in presenza di un sabbione grossolano. Tale coltre è a volte assente per cui affiora la roccia pressoché integra.

Diamo di seguito, dai termini più antichi ai più recenti, una descrizione dei litotipi affioranti la cui e-

stensione areale è indicata sull'elaborato allegato (*Carta Geologica*, Tavv. G-2a,b) mentre la Tav. G-3 (*Sezioni geologiche*) mostra i contatti stratigrafici tra le varie formazioni.

- ***Gneiss e scisti biotitici granatiferi***

Tale complesso roccioso, di età paleozoica, presenta un'ampia variazione di tipi litologici: da gneiss e scisti biotitici a pronunciata scistosità, a gneiss grossolani, granitoidi, con scistosità appena accennata. Le rocce sono di solito biotitiche e spesso contengono granati visibili ad occhio nudo. Iniezioni o segregazioni di materiale granitico, probabilmente verificatesi nel corso del metamorfismo, dal momento che formano parte integrante della roccia, hanno dato luogo a zonature di materiale acido parallele alla scistosità. Localmente detto materiale è tanto abbondante da dare origine a vere e proprie rocce miste, migmatitiche. Il complesso presenta di frequente vene e filoni granitici e pegmatitici post-metamorfici. Per quanto riguarda la sua origine essa è, probabilmente, dovuta al metamorfismo di un originario complesso sedimentario. È da notare che nella parte occidentale del territorio affiora la varietà gneissica del complesso metamorfico descritto con intrusioni di calcari cristallini, in banchi a volte di dimensioni consistenti

e tali da essere a suo tempo sottoposti ad attività estrattiva.

- ***Scisti filladici***

Si tratta di rocce di colore grigio o verde scuro, lucenti, spesso ondulate e contorte con marcata scistosità, determinata da superfici piuttosto irregolari, quasi mai perfettamente parallele. Presentano variazioni litologiche piuttosto limitate e graduali da non divenire mai significative.

L'origine di tali rocce è da attribuire ad un metamorfismo di dislocazione su vasta scala di una serie sedimentaria prevalentemente pelitica, localmente flioscioide.

- ***Scisti quarzosi biancastri***

Sono rocce dalla scistosità laminare molto regolare occasionalmente gneissiche ed occhiadine. Normalmente non presentano intrusioni. Il limite con gli scisti filladici è localmente piuttosto graduale. Presentano buona resistenza all'erosione e permeabilità generalmente bassa eccetto nelle zone di più intensa fratturazione.

- ***Graniti, rocce intrusive acide***

Si tratta di un complesso di rocce a composizione variabile dalla quarzo diorite alla granodiorite e fino ai graniti, questi ultimi per lo più grossolani, con a-

spetto scistoso per l'allineamento dei cristalli femici.

Si ritiene che rappresentino la facies marginale della principale intrusione granitica della Sila e che l'orientazione dei minerali femici sia da ritenere una struttura primaria legata ai flussi magmatici che hanno preceduto la cristallizzazione finale.

Tutto il complesso roccioso si presenta, in genere, profondamente alterato e con scarsa resistenza all'escavazione eccetto nelle incisioni vallive dove la roccia è più fresca.

La permeabilità è generalmente bassa con aumento, ovviamente, nelle zone di più intensa fratturazione.

Variamente diffuse, queste rocce affiorano estesamente sull'Altipiano Silano.

- *Depositi alluvionali*

I più antichi (Pleistocene), discretamente costipati, sono costituiti da ciottoli ben arrotondati di rocce granitiche e metamorfiche in una matrice sabbiosa.

Quelli recenti, olocenici, a luoghi fissati dalla vegetazione, sono spesso frammisti a prodotti di dilavamento e risultano anch'essi costituiti da ciottoli di rocce granitiche e metamorfiche in una matrice sabbioso-limosa.

3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Il territorio comunale di Spezzano Piccolo ha un'estensione di circa 48,7 Km² e si sviluppa, con forma allungata senza soluzione di continuità, in direzione all'incirca Est-Ovest, da una quota minima attorno ai 400 metri s.l.m. (a valle del centro abitato) ad una massima di circa 1730 metri in località *Macchiatello*. La quota media, sull'Altipiano Silano, si mantiene, indicativamente, attorno ai 1400 metri.

Le forme del rilievo oggi osservabili, com'è noto risultato del modellamento ad opera di agenti naturali (fisici, chimici, tettonici) e dipendenti dalla varietà litologica dei terreni affioranti su cui gli agenti stessi hanno esplicato le loro azioni, variano da quelle proprie delle zone collinari, rinvenibili nella parte occidentale del territorio, prossime al centro abitato, a quelle tipiche delle zone montuose, dove si raggiungono quote superiori ai 1500 metri, per arrivare, infine, alle forme tipiche dell'Altipiano Silano: rilievi abbastanza pronunciati separati da profonde incisioni od intervalati da ampie zone più o meno pianeggianti.

Uno degli agenti naturali che ha contribuito al modellamento del rilievo, ovviamente, come prima ricordato, è rappresentato dalla gravità. Essa, in particolare, ha manifestato maggiormente, sia per la morfologia che per

la natura dei litotipi affioranti, la propria azione nella parte occidentale del territorio, in corrispondenza del centro abitato e zone limitrofe, dove si sono manifestati numerosi fenomeni franosi, in genere quiescenti, ma qualcuno tuttora attivo, per come segnalato anche nel "*Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)*" prima citato.

Allo scopo di fornire una rappresentazione del territorio sono stati approntati due elaborati cartografici che ne evidenziano in modo agevole e sintetico le peculiarità morfologiche: la *Carta Geomorfologica* (Tavv. G-4a,b), che ha recepito anche le indicazioni fornite dal *PAI*, e la *Carta delle Pendenze* (Tavv. G-5a,b).

In quest'ultima, in particolare, il territorio è stato suddiviso in cinque classi di acclività, espresse in percentuale (0-10, 10-20, 20-35, 35-50, >50).

Dalla sovrapposizione di questi due elaborati, come accennato in premessa, si è pervenuti ad un documento di sintesi, la *Carta delle Pericolosità Geomorfologiche* (Tavv. 8a,b), la quale costituisce un primo elemento per la valutazione dell'idoneità all'urbanizzabilità delle varie porzioni di territorio.

Sugli elaborati cartografici all'uopo predisposti sono stati pertanto fissati cinque livelli di pericolosità, da pressoché nulla a molto elevata.

La descrizione di tali livelli viene data di seguito e riportata, sinteticamente, sugli elaborati stessi.

1) - Pericolosità pressoché nulla

Si è ritenuto considerare a bassa pericolosità, dal punto di vista geomorfologico, le aree caratterizzate da terreni prevalentemente igneo-metamorfici e granitici con pendenze generalmente basse, con valori preponderanti fino al 10%, comunque non superiori al 20%.

2) - Pericolosità medio-bassa

Aree caratterizzate da terreni come sopra ma con pendenze contenute entro valori del 35%. Si è attribuito tale livello di pericolosità a queste aree in quanto, a meno della presenza di spessori fortemente alterati, non dovrebbero aversi fenomeni di instabilità dovuti alla gravità. Va comunque sottolineata, nelle operazioni di trasformazione del territorio, la necessità di indagini adeguate al fine di accertarne le caratteristiche geomeccaniche. Analogamente gli eventuali lavori di sbancamento dovranno essere di modesta entità per non turbare, soprattutto nei materiali sciolti, l'equilibrio esistente.

3) - Pericolosità alta

Si è attribuito tale livello di pericolosità a quelle aree caratterizzate dalla presenza di terreni lapidei

con pendenze accentuate, fino al 50%, non interessate da fenomeni franosi. È evidente che con questi valori di pendenza diventa più probabile l'innescarsi di fenomeni gravitativi, in particolare a carico della coltre di alterazione, specialmente in caso di eventi sismici e con effetti più vistosi in coincidenza di periodi particolarmente piovosi.

4) - Pericolosità elevata

Aree come sopra ma con pendenze elevate, superiori al 50%, comunque non interessate da fenomeni franosi. Si è assegnato a tali aree un livello di pericolosità superiore al precedente in quanto i maggiori valori di pendenza accentuano, ovviamente, i fenomeni prima descritti.

5) - Pericolosità molto elevata

Questo livello di pericolosità è stato assegnato alle aree interessate generalmente da fenomeni franosi attivi o quiescenti e da fattori morfologici sfavorevoli (orli di scarpata). Tali aree sono da considerare non urbanizzabili in quanto qualsiasi intervento potrebbe accelerare i fenomeni di instabilità attivi e rimettere in movimento quelli quiescenti. I fenomeni stessi, ovviamente, si aggravano in concomitanza di eventi sismici e di periodi particolarmente piovosi.

È utile ricordare che tra gli strumenti della pianificazione l'art. 18 della L.R. 19/2002 prevede il "*Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)*" ritenuto, al comma 2, riferimento, dalla data della sua approvazione, per gli strumenti comunali di pianificazione e per l'attività amministrativa attuativa.

Aggiungiamo inoltre che le Linee Guida della sopracitata legge, al punto 3.3 della bozza del novembre 2005 (QUADRI DI PERICOLOSITÀ, RISCHI E CRITERI DI SALVAGUARDIA A SCALA PROVINCIALE), fra le prescrizioni relative alle localizzazioni delle aree di espansione e delle infrastrutture, considera come fattori escludenti, tra gli altri, le frane attive e quiescenti.

Tra l'altro, già la legge sismica (L. 02/02/1974 n° 64, art. 13), riguardo agli strumenti urbanistici, impone "*la verifica della compatibilità delle previsioni con le condizioni geomorfologiche del territorio*".

Pertanto, l'aver attribuito a tali fenomeni il massimo livello di pericolosità geomorfologica e l'aver considerato le aree interessate non urbanizzabili ci sembra perfettamente in sintonia con quanto le norme prescrivono.

4. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

Da "Le Sorgenti Italiane" (Vol. VI, 1941), a cura del Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici, si rileva che il territorio calabrese è stato suddiviso in dieci zone.

Il territorio comunale di Spezzano Piccolo, appartenente alle Zone II e IV, ricade nei bacini principali del *F. Crati* e del *F. Neto* rispettivamente.

Sugli stessi è impostato un reticolo idrografico superficiale che può essere definito dendritico o sub-dendritico di media densità.

Una caratteristica molto ricorrente lungo tutta la fascia montana è l'esistenza di numerosi canali molto stretti e fortemente incisi.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche del territorio è da osservare che numerose sono le scaturigini naturali, alcune delle quali sono state captate per approvvigionamento idrico dei centri abitati.

La maggior parte delle scaturigini possono essere classificate come sorgenti per limite di permeabilità in tutte le zone in cui si registra una copertura superficiale allentata o molto allentata rispetto al substrato sottostante.

Nella pubblicazione sopra citata le sorgenti ricadenti nel territorio di Spezzano Piccolo sono elencate tra quelle di Spezzano Sila, comune contermina.

Di seguito vengono tabulate quelle, ricadenti prevalentemente nella zona montana, delle quali la stessa pubblicazione fornisce informazioni.

Denominazione Sorgente	Località	Altitudine m. s.l.m.	Portata lt/s
<i>Acquicelle</i>	<i>Acquicelle</i>	670	1.00
<i>F. Apitetto</i>	<i>Apitetto</i>	1650	12.00
<i>Apitetto V</i>	"	1570	5.25
<i>Apitetto IV</i>	"	1500	5.50
<i>Apitetto III</i>	"	1550	3.00
<i>Apitetto II</i>	"	1550	1.00
<i>Cardone</i>	<i>Cardone</i>	1510	3.00
<i>Font. Ariamacina</i>	<i>Ariamacina</i>	1330	1.00
<i>Forche di Iacinto</i>	<i>Fago</i>	1630	2.00
<i>Grippi</i>	<i>Prato Magliaro</i>	1130	2.00
<i>Guardiola II</i>	<i>Guardiola</i>	1750	1.50
<i>Guardiola III</i>	"	1700	2.00
<i>Guardiola VIII</i>	"	1550	1.00
<i>Macchia Fraga</i>	<i>Macchia Fraga</i>	1410	1.50
<i>Macchia Fraga</i>	" "	1450	2.80
<i>Macchia Sacra I</i>	<i>Macchia Sacra</i>	1600	5.00
<i>Macchia Sacra II</i>	" "	1550	2.50
<i>Macchia Sacra III</i>	" "	1500	3.50
<i>Macchia Sacra IV</i>	" "	1660	1.50
<i>Macchia Sacra V</i>	" "	1650	3.00
<i>Neto di Monaco</i>	<i>Neto di Monaco</i>	1320	2.00
<i>Pantano Neto di M.</i>	" " "	1320	1.00
<i>S. Bartolo</i>	<i>S. Bartolo</i>	1370	1.50

Nella *Carta Idrogeologica e della Permeabilità* allegata (Tavv. 6a,b), sono stati riportati i corsi d'acqua principali ed i loro affluenti.

Per quanto riguarda la permeabilità delle formazioni affioranti, infine, esse sono state suddivise in tre gruppi (rocce lapidee, antichi depositi alluvionali, prodotti di dilavamento e alluvioni) contrassegnati da diversa simbologia. Per ognuno di tali gruppi è stato riportato il grado di porosità, il tipo di permeabilità ed, indicativamente, l'intervallo di variazione del coefficiente di permeabilità "K".

5. CARATTERISTICHE CLIMATICHE

I dati sul clima del territorio, relativi ad un periodo di 60 anni (1921-1980), sono stati desunti dalla pubblicazione *"Le Precipitazioni in Calabria"* di D. Caloiero - R. Niccoli - C. Reali, del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e dell'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (I.R.P.I.) di Cosenza.

Il territorio di Spezzano Piccolo, per la sua posizione geografica e per la sua topografia, non mostra forti contrasti di clima. Esso è caratterizzato da inverni generalmente freddi, estati non eccessivamente calde con qualche precipitazione. La temperatura media annua presenta valori compresi tra 10° + 12°, ovviamente con le

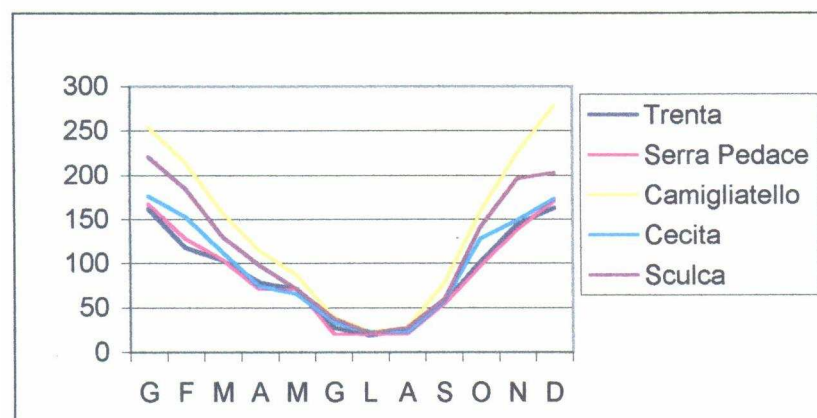
dovute differenze tra la parte occidentale del territorio, dove ricade il capoluogo, e l'Altipiano Silano.

La Tabella 1 illustra i valori medi mensili ed annui dell'altezza delle precipitazioni (mm) e dei giorni piovosi (gp) misurati nelle cinque stazioni pluviometriche ritenute più significative per il territorio in esame.

TABELLA 1
PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI
(1921 ÷ 1980)

MESE	STAZIONE PLUVIOMETRICA									
	Trenta		Serra Pedace		Camigliatello		Cecita		Sculca	
	mm	gp	mm	gp	mm	gp	mm	gp	mm	gp
Gennaio	162	15	167	12	254	15	176	14	221	16
Febbraio	118	11	128	10	214	12	153	11	185	12
Marzo	103	11	104	9	157	12	112	11	130	12
Aprile	79	10	71	7	114	10	74	9	98	10
Maggio	71	8	72	6	87	8	66	4	71	8
Giugno	28	4	21	4	39	6	33	4	38	5
Luglio	19	3	20	2	23	3	23	3	22	3
Agosto	25	3	21	2	28	7	23	3	28	3
Settembre	57	6	55	5	78	6	58	6	60	6
Ottobre	102	10	98	8	158	10	128	9	141	11
Novembre	144	12	139	10	225	13	149	11	196	12
Dicembre	163	15	171	12	278	15	173	13	203	14
MEDIA ANNUA	1071	105	1076	88	1654	112	1169	103	1393	110

Il grafico seguente illustra, poi, per le singole stazioni pluviometriche, l'andamento nel corso dell'anno delle medie mensili tabulate.



E' da sottolineare, infine, che con l'altitudine aumentano notevolmente le precipitazioni nevose.

6. CARATTERISTICHE SISMICHE

Come è noto, i comuni italiani, sulla base dei dati di sismicità storica, sono stati classificati, con decreti emanati fino al 1984, di 1^a, 2^a e 3^a Categoria.

Ad ognuna di tali categorie veniva assegnato un "grado di sismicità **S**" pari rispettivamente a 12, 9 e 6.

Il "coefficiente di intensità sismica **c**", posto a base del calcolo del "coefficiente sismico **K**", si ricava dalla relazione:

$$c = (S - 2)/100$$

dalla quale si ottengono, quindi, valori pari a 0.10, 0.07 e 0.04 rispettivamente per la 1^a, la 2^a e la 3^a Categoria.

Il Comune di Spezzano Piccolo, già classificato di 2^a Categoria, sulla base della proposta del 1996 del Gruppo di Lavoro della Commissione Grandi Rischi è stato riclassificato ed inserito nella 1^a Categoria.

Una normativa più recente (Ordinanza n° 3274 del 20.03.2003), sulla base del rischio sismico stimato, suddivide il territorio nazionale, in "zone sismiche", ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g , accelerazione orizzontale massima al suolo di categoria A, secondo la definizione di categorie di suoli stabilita nella stessa ordinanza e ripresa nel recente D.M. 14.01.08: "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Il Comune di Spezzano Piccolo è stato inserito nella Zona 1 per cui il valore di a_g è pari a 0,35g.

Com'è noto, la risposta sismica locale, che può manifestarsi in amplificazione degli effetti, è legata non solo all'intensità dell'evento, ma anche alle condizioni morfologiche, litologiche e stratigrafiche dell'area interessata.

Un elemento che assume particolare importanza è l'inclinazione dei versanti. Infatti lo stesso progetto "Ge-

odinamica" del CNR, a seguito di indagini e studi effettuati su zone della Campania e della Basilicata colpite dal terremoto del 23 novembre 1980, sconsiglia la costruzione in condizioni geomorfologiche con pendii a inclinazione media i° maggiore di un valore limite che dipende dal tipo di terreno e che oscilla da un minimo di 10° per argille molto tettonizzate ad un massimo di 25° per sabbie e ghiaie semicoerenti con falda a profondità maggiore di dieci metri.

Tali valori corrispondono, rispettivamente, a pendenze del 18% e del 50% circa. Per i detriti incoerenti, con falda a profondità sempre maggiore di dieci metri, il valore limite dell'inclinazione del pendio è di 20° , corrispondente ad una pendenza del 36%.

I valori citati si riducono notevolmente nel caso di falda a profondità inferiore a dieci metri.

Sugli elaborati grafici all'uopo predisposti (*Carta della Pericolosità Sismica - Tavv. G-9a,b*), sono state fissate sette tipologie di terreno a ciascuna delle quali è stato associato, con intensità decrescente, un determinato livello di pericolosità, come di seguito descritto e sinteticamente riportato sugli elaborati stessi.

1) - Pericolosità molto elevata

Si è attribuito il massimo livello di pericolosità alle aree interessate da fenomeni franosi attivi o quiescenti in quanto, in occasione di eventi sismici, si può avere l'accentuazione dei fenomeni d'instabilità in atto ed il riat-

tivarsi di quelli quiescenti. Dove è presente circolazione idrica, poi, le vibrazioni sismiche incrementano notevolmente le pressioni interstiziali che, pertanto, possono favorire la riattivazione delle frane stesse.

2) - Pericolosità elevata

È stata attribuita alle aree con pendenze superiori al 50%. Dove si superano i valori di inclinazione critica prima menzionati, il progetto "Geodinamica" raccomanda l'adozione di un coefficiente correttivo S_p , dipendente dall'inclinazione del terreno, che, a sua volta, va moltiplicato per il coefficiente sismico c , pari, com'è noto, a 0,10 nelle zone di 1ª Categoria quale quella in esame. Il valore di tale coefficiente correttivo è dato dalla formula:

$$S_p = 1 + 1,5 \times i$$

dove i esprime, in percentuale, l'inclinazione media.

3) - Pericolosità alta

Si è assegnato tale livello di pericolosità alle aree che presentano orli di scarpata in quanto in caso di sisma si possono avere crolli con conseguente arretramento della scarpata stessa.

4) - Pericolosità medio-alta

Questo livello di pericolosità interessa porzioni di territorio caratterizzate dalla presenza di depositi alluvionali e prodotti di dilavamento. Gli effetti sismici derivanti dalla tipicità di questi depositi possono

subire ulteriori incrementi per l'addensamento dei materiali dovuto alla riorganizzazione dei granuli, soprattutto se in presenza di falda.

Altro fattore importante è costituito dalla granulometria del deposito, che determina incrementi di intensità sismica anche notevoli.

In caso di utilizzo di tali aree vanno esperite accurate indagini geognostiche per l'accertamento delle caratteristiche locali (stratigrafia, granulometria, presenza di falda). La possibile presenza di sacche di materiale sabbioso con determinata granulometria, infatti, può dar luogo, in caso di sisma, a fenomeni di liquefazione. Particolare importanza riveste l'accertamento dello spessore degli strati ai fini dell'attribuzione alle diverse categorie di suolo.

5) - Pericolosità media

Questo livello di pericolosità è attribuito ai depositi alluvionali pleistocenici discretamente costipati costituiti da ciottoli di rocce granitiche e metamorfiche in matrice sabbiosa. Il livello di pericolosità più basso rispetto ai depositi precedenti è dovuto principalmente alla differente densità dei materiali.

Resta comunque invariata, in caso di utilizzo di tali aree, la necessità delle indagini di cui sopra.

6) - Pericolosità media

Tale livello di pericolosità è stato attribuito a quelle aree caratterizzate da termini lapidei e con pendenze accentuate, comunque non superiori al 50%, sulle quali, in caso di sisma, potrebbero manifestarsi fenomeni di instabilità soprattutto nelle zone dove l'alterazione è più spinta.

7) - Pericolosità bassa

Tale livello di pericolosità riguarda quelle aree caratterizzate dalla presenza di termini lapidei con pendenze non elevate. Si è ritenuto attribuire a tali aree un basso livello di pericolosità per le favorevoli condizioni morfologiche e litologiche. Laddove lo strato di alterazione dovesse assumere significativo spessore si potrebbero registrare amplificazioni degli effetti sismici.

In tutte le aree indicate si ritiene opportuno che vengano comunque esperite, in caso di utilizzo delle stesse, le necessarie indagini volte alla definizione dei valori di incremento sismico locale.

Ricordiamo, infine, gli eventi sismici più significativi che, nel corso dei secoli, hanno interessato il territorio in esame.

Il catalogo dei terremoti citato in premessa riporta, per Spezzano Piccolo, due eventi sismici, quello del 1638 e quello del 1905.

Per ogni evento vengono riportati la data, il tempo origine ridotto al *Greenwich Mean Time* (GMT), l'area epicentrale, l'intensità sismica epicentrale (Io) e locale (I), in gradi MCS, nonché la magnitudo equivalente macrosismica (Me). Vengono inoltre brevemente descritti gli effetti dell'evento tellurico.

Data: 27.03.1638 Ora: 15:05 Io: 11.0 I: 8.0 Me: 6.9

Area epicentrale: Calabria

Risentimenti: La scossa del 27 marzo causò il crollo di 34 case nel centro abitato, il crollo di 60 case e la morte di 2 persone nella frazione Macchia ed il crollo di 9 case e l'inabitabilità di 35 nella frazione Macchisi (da L. D'Orsi: "I terremoti delle due Calavrie fedelissimamente descritti" - Napoli, 1640).

Data: 08.09.1905 Ora: 01:43 Io: 10.0 I: 7.5 Me: 6.8

Area epicentrale: Calabria

Risentimenti: Il terremoto produsse danni all'abitato. Furono demolite parzialmente 16 case e riparate 290.

Il catalogo non riporta altri eventi sismici riguardanti direttamente Spezzano Piccolo. Riteniamo comunque che gli eventi sismici verificatisi negli anni 1783, 1854, 1870, 1887, 1908, 1913 e 1947, riportati dal catalogo per il contermine comune di Spezzano Sila, abbiano avuto gli stessi effetti anche sull'abitato di Spezzano Piccolo.

In particolare, per i primi due, si ebbero numerose abitazioni crollate, ingenti danni alle chiese ma non vengono segnalate perdite di vite umane.

La lettura dei dati ci consente di affermare che anche il territorio di Spezzano Piccolo, pur non essendo

mai stato area epicentrale dei più forti terremoti storici, ha però risentito con danni e perdite, anche umane, degli eventi sismici che hanno colpito la Calabria.

Ciò fa ritenere che il Comune di Spezzano Piccolo è interessato, come l'intera regione, da attività di tipo sismico ed è quindi sede di fenomeni sismotettonici ancora in atto.

Non è casuale, tra l'altro, che la legislazione vigente includa il Comune di Spezzano Piccolo fra quelli appartenenti alla Zona 1. Da questa condizione di pericolosità non si può in nessun caso prescindere nell'ambito della pianificazione territoriale, non trascurando, ovviamente, la vulnerabilità del territorio medesimo, dovuta allo stato di dissesto del suolo, alle scadenti qualità meccaniche dei terreni oltre che, per il nucleo storico, non solo allo stato di degrado e fatiscenza di buona parte del patrimonio edilizio, ma anche alle modalità costruttive non rispondenti a criteri antisismici.

7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Il DM 11.03.88, attuativo della Legge 64/74, alla lettera H (Fattibilità geotecnica di opere su grandi aree), punto H₂, recita: "*... per l'elaborazione di piani urbanistici le indagini devono essere finalizzate alla caratterizzazione del territorio ...*".

In presenza della legge sismica, già dal 1974 la Regione Calabria aveva attivato una procedura di analisi geologica del territorio ai fini della pianificazione, successivamente regolamentata dalla L.R. 27 aprile 1998 n° 7 che, all'art. 11 (*Indagini geologiche relative a strumenti urbanistici generali, attuativi e loro varianti*), nei suoi vari commi, stabilisce che "... tutti gli strumenti urbanistici devono essere corredati da uno studio geologico che forma parte integrante degli strumenti stessi. Nello strumento urbanistico generale lo studio geologico deve definire i lineamenti geomorfologici del territorio, i dissesti in atto e potenziali e la loro tendenza evolutiva, i caratteri stratigrafici e strutturali, il grado di alterazione, la franosità, la degradabilità e la fessurazione degli ammassi rocciosi nonché lo schema idrologico".

Per gli strumenti urbanistici attuativi: "lo studio deve contenere la caratterizzazione geotecnica dei terreni atta a definire le proprietà fisico-meccaniche dei principali tipi litologici...".

Per quanto attiene agli strumenti urbanistici generali il DPR 554/99 stabilisce, in sintesi, che la relazione geologica deve comprendere, sulla base di specifiche indagini geologiche, l'identificazione delle formazioni presenti ed illustrare gli aspetti stratigrafici,

strutturali, idrogeologici, geomorfologici, litotecnici e fisici nonché il conseguente livello di pericolosità geologica.

La legge regionale 19/2002, inoltre, all'art. 20, comma 1, recita: *"Il Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) definisce le strategie per il governo del territorio comunale in coerenza con gli obiettivi e gli indirizzi della Regione e con gli strumenti di pianificazione provinciali espressi dal Quadro Territoriale Regionale (Q.T.R.), dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) e dal Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)"*.

Allo stesso articolo, comma 3, lettera (c), si stabilisce che il PSC *"definisce i limiti dello sviluppo del territorio comunale in funzione delle sue caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche, pedologiche, idraulico-forestali ed ambientali"* ed alla lettera (e), che il PSC *"individua le aree per le quali sono necessari studi ed indagini di carattere specifico ai fini della riduzione del rischio ambientale"*.

Su tali aree, così come specificato al comma 4, lettera (b) dello stesso articolo, *"dovranno essere effettuati, ove necessario, studi e indagini geologiche di dettaglio, comprendenti studi tematici specifici di varia natura, indagini geognostiche, prove in situ e di*

laboratorio, atti alla migliore definizione e caratterizzazione del modello geologico-tecnico ambientale, per ambiti urbanizzabili con riconosciute limitazioni connesse a pericolosità geologiche ... ". Nelle aree esposte a rischio sismico, inoltre, si prescrive che le indagini dovranno consentire di dettagliare il grado di pericolosità nel rispetto della normativa vigente.

Ovviamente, come del resto indicato nel già citato art. 11 della Legge 7/98, sulle aree individuate che necessitano di approfondimenti e studi, gli stessi dovranno essere effettuati in fase di redazione dei piani attuativi (*POT, Comparto Edificatorio, PAU, PRU, PRA, PINT, etc.*) secondo il dettato della legge 19/2002 (art. 31, comma 3, lettera b; art. 33, comma 6, lettera K; art. 34, comma 6, lettera b; art. 36, comma 11, lettera k).

Aggiungiamo infine che le Linee Guida della stessa L.R. 19/2002 riportano: "*Per le esigenze della pianificazione i problemi da risolvere non sono mai puntuali, dato che l'interesse è quello di valutare la fattibilità d'insieme della trasformazione proposta dal piano, individuando al più le limitazioni di ordine generale connesse alle condizioni geologico-tecniche dell'area e alla sua vulnerabilità ed esposizione a fenomeni naturali, stimate in funzione delle destinazioni d'uso*" (Bozza novembre 2005, pag. 31, alinea 19).

Alla luce di quanto esposto, per la caratterizzazione geomeccanica di massima del territorio in studio, ci si è avvalsi, in questa fase di pianificazione, di indagini (stendimenti di sismica a rifrazione, sondaggi meccanici, prove penetrometriche) esperite nel corso degli anni per svariati lavori, sia pubblici che privati, variamente distribuiti sul territorio e messi a disposizione dall'Ufficio Tecnico Comunale presso il quale sono facilmente reperibili per eventuale consultazione.

I dati più significativi si riferiscono allo studio geologico-tecnico relativo al PRG e, successivamente, alla sua variante.

I dati raccolti sono stati ritenuti sufficienti per le finalità del nostro lavoro.

I valori numerici dei parametri geomeccanici, relativi ai vari tipi litologici, sono riassunti di seguito.

Coltre di alterazione da rocce igneo-metamorfiche

- peso di volume	$\gamma = 1.60 \div 1.90$	g/cc
- angolo d'attrito	$\phi = 19^\circ \div 32^\circ$	
- coesione	$c = 0.00 \div 0.35$	kg/cm ²
- densità relativa	$Dr = 10.0 \div 50.0$	%

Coltre di alterazione da rocce intrusive acide

- peso di volume	$\gamma = 1.60 \div 2.10$	g/cc
- angolo d'attrito	$f = 25^\circ \div 35^\circ$	
- coesione	$c = 0.00 \div 0.05$	kg/cm ²
- densità relativa	$Dr = 25.0 \div 62.0$	%

Depositi alluvionali

- peso di volume $g = 1.65 \div 2.00$ g/cc
- angolo d'attrito $f = 24^\circ \div 32^\circ$

Le indagini sismiche hanno fornito i valori indicativi delle velocità delle onde sismiche di compressione, che evidenziano la densità dei litotipi attraversati, di seguito riportati.

Per le formazioni igneo-metamorfiche, diffuse nella parte occidentale del territorio, si hanno spessori della coltre di alterazione variabili ma comunque contenuti entro i dieci metri nonché velocità delle onde V_p compresi tra 350 e 650 m/s circa mentre il substrato ha fatto registrare valori da 700 a 1900 m/s circa.

Per quanto riguarda le rocce acide, diffuse sull'Altipiano Silano, si hanno valori pressoché simili a quelli sopra indicati sia per lo spessore che per le velocità V_p relativi alla coltre di alterazione, sia per le velocità del substrato.

Per quanto, infine, riguarda i depositi alluvionali, anch'essi diffusi sull'Altipiano, si hanno spessori di poco superiori ai dieci metri e velocità variabili tra 350 e 600 m/s circa.

8. FATTIBILITÀ

Come accennato in premessa, dalla sovrapposizione degli elaborati relativi alle pericolosità (geomorfologica, sismica) si è pervenuti all'individuazione di sei differenti tipologie di aree, ciascuna delle quali è caratterizzata da un determinato livello di limitazione all'urbanizzabilità o, più in generale, alla trasformazione del territorio.

In pratica sono stati definiti sei gradi di limitazione o Classi di Fattibilità che, da quella con le limitazioni più leggere a quella con le più severe, vengono descritte di seguito nonché, sinteticamente, riportate sull'elaborato grafico relativo (*Carta della Fattibilità*, Tavv. G-11a,b).

Classe 1 - Fattibilità con limitazioni pressoché nulle

Si è attribuito tale livello di fattibilità a quelle aree caratterizzate dalla presenza di terreni lapidei con bassi valori di pendenza per le quali non sono emerse controindicazioni all'urbanizzabilità ed, in generale, alla trasformazione del territorio per i già illustrati bassi livelli di pericolosità sia geomorfologica che sismica.

Classe 2 - Fattibilità con sensibili limitazioni:

Tale classe di fattibilità riguarda quelle aree sempre caratterizzate dalla presenza di terreni lapidei ma

con pendenze leggermente più accentuate e, comunque, non superiori al 35%. Le limitazioni sono tali da non richiedere interventi di rilevante incidenza tecnica.

Classe 3 - Fattibilità con notevoli limitazioni

Tale livello di fattibilità è stato attribuito alle porzioni di territorio caratterizzate dalla presenza di prodotti di dilavamento e depositi alluvionali. Le limitazioni sono dovute alla pericolosità sismica tipica di questi depositi (amplificazione degli effetti in caso di eventi sismici per differente risposta con il substrato nonché per l'addensamento del terreno per la riorganizzazione dei granuli, specialmente in presenza di falda). L'utilizzo di queste aree è subordinato alle risultanze di approfondite indagini geotecniche e sismiche.

Classe 4 - Fattibilità con consistenti limitazioni

Riguarda quelle aree di versante caratterizzate dalla presenza di terreni prevalentemente igneo-metamorfici con accentuati valori di pendenza, comunque non superiori al 50%. Le limitazioni sono dovute ad un alto livello di pericolosità geomorfologica e ad una pericolosità sismica media per cui sono da considerare non urbanizzabili.

Si sottolinea l'importanza che assume l'inclinazione dei pendii, come già esposto nell'illustrazione della *Carta della Pericolosità Sismica*.

L'eventuale utilizzo di queste aree, comunque da giustificare, deve essere subordinato ad approfonditi studi ed indagini finalizzati all'accertamento del comportamento sismico derivante dalla morfologia, dalla potenza dell'eventuale copertura di alterazione nonché dalle proprietà meccaniche dei materiali.

Va inoltre tenuto conto del coefficiente correttivo S_p per il quale moltiplicare il coefficiente di intensità sismica c , come illustrato a pagina 21.

Classe 5 - Fattibilità con forti limitazioni

Tale livello è stato attribuito a quelle aree con elevati valori di pendenza, superiori al 50%, non interessate da fenomeni franosi. Questa classe di fattibilità è legata agli elevati livelli di pericolosità sia morfologica che sismica. È evidente che valori di pendenza elevati possono altresì causare l'innescarsi di fenomeni gravitativi, specialmente in caso di eventi sismici e con effetti più accentuati in coincidenza di periodi particolarmente piovosi.

Maggiormente in questo caso valgono le considerazioni riguardo all'importanza che assumono la valutazione sia del coefficiente S_p già più volte citato, la litologia nonché i valori critici dell'inclinazione dei pendii, come ampiamente illustrato a pagina 21.

Tali aree sono da considerare, praticamente, non urbanizzabili.

Classe 7 - Fattibilità con gravi limitazioni:

Si tratta di quelle aree interessate da fenomeni gravitativi attivi e quiescenti e da fenomeni erosivi. Presentano un elevato grado di pericolosità sia sismico che geomorfologico e pertanto sono da ritenere non urbanizzabili.

Oltre a considerare i fenomeni franosi fattori escludenti per l'urbanizzabilità del territorio, per come esposto alle pagine 9 e 10, ricordiamo che le già citate linee guida, suggeriscono (CAPITOLO 1 - IL TERRITORIO DA DIFENDERE, pag. 10, penultimo alinea) di tener conto anche della sola pericolosità dal momento che aree considerate a basso rischio, di frana nel nostro caso, in quanto prive di insediamenti umani, potrebbero divenire, una volta urbanizzate, aree a rischio elevato.

Ne consegue pertanto che tali aree, anche alla luce di quest'ultima considerazione, sono quelle che presentano le più severe limitazioni alla fattibilità.

Gli unici interventi possibili potranno essere, eventualmente, quelli finalizzati al consolidamento ed alla sistemazione idrogeologica delle aree stesse.

9. PROPOSTA DI NORMATIVA

Alla luce delle limitazioni alla fattibilità esposte al punto precedente riteniamo opportuno formulare una proposta di normativa da seguire nelle successive fasi attuative.

Ferma restando la necessità di approfondite indagini (geologiche, geomorfologiche, geotecniche, sismiche) di dettaglio anche per le aree senza particolari limitazioni alla fattibilità, le indagini stesse assumono maggiore importanza per le aree per le quali le limitazioni stesse divengono via via più severe.

Nel caso di aree caratterizzate dalla presenza di formazioni sedimentarie, costituite da materiali sciolti o più o meno cementati sovrastanti formazioni lapidee, risulta estremamente importante la conoscenza dell'esatta successione litostratigrafica, delle condizioni idrogeologiche, delle proprietà geotecniche e geofisiche dei depositi.

Si rende pertanto necessaria l'esecuzione di sondaggi meccanici, prove in situ e di laboratorio su campioni indisturbati, indagini sismiche per la determinazione dei parametri elasto-meccanici del terreno così da consentire un'esatta valutazione della risposta sismica locale.

Naturalmente le singole campagne di indagine andranno programmate caso per caso, ovviamente in funzione del livello di approfondimento richiesto dal tipo di intervento.

10. CONCLUSIONI

Lo studio sul territorio comunale, fin qui esposto nei suoi molteplici aspetti, riteniamo costituisca un valido supporto per una razionale pianificazione territoriale.

In particolare la definizione di differenti livelli di limitazione all'urbanizzabilità e, più in generale, alla trasformazione del territorio ("*Carta della Fattibilità*" Tavv. G-11a,b), rappresenta un buon criterio di valutazione della vocazione delle varie porzioni di territorio, tale da consentire un'appropriata destinazione d'uso delle medesime.

Si ritiene infine opportuno, riguardo al territorio urbanizzato interessato da fenomeni franosi, attivi e/o quiescenti, prevedere studi geologico-tecnici al fine di individuare interventi volti a salvaguardare le strutture esistenti (strade, fabbricati) e garantire l'incolumità dei cittadini.

Estremamente necessari, poi, sono da considerare quegli interventi finalizzati alla regolamentazione dei

corsi d'acqua in modo da ridurre la capacità erosiva, sia di fondo che laterale, così da evitare la probabile riattivazione di fenomeni quiescenti ed il sicuro acuirsi di quelli attivi.

Spezzano Sila, 10 gennaio 2010

dr. geol. Giovanni Granata
