

Università degli Studi di Napoli “Federico II”

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

Corso di Laurea triennale in
Ingegneria per l’Ambiente ed il Territorio



Tesi di Laurea in

Condizioni di pericolosità e rischio da eventi naturali del
territorio di Santa Maria a Vico (CE)

Relatore

Prof. Geol. Paolo Budetta

Candidato

Carlo Savinelli N49000535

Anno accademico 2017 – 2018

ARGOMENTO



Il lavoro di tesi ha consentito un inquadramento generale del territorio del comune di Santa Maria a Vico e ha messo in risalto le problematiche relative alle condizioni di pericolosità e di rischio da eventi naturali calamitosi.

LA TESI SI ARTICOLA IN DIVERSE PARTI, DI SEGUITO ELENcate:

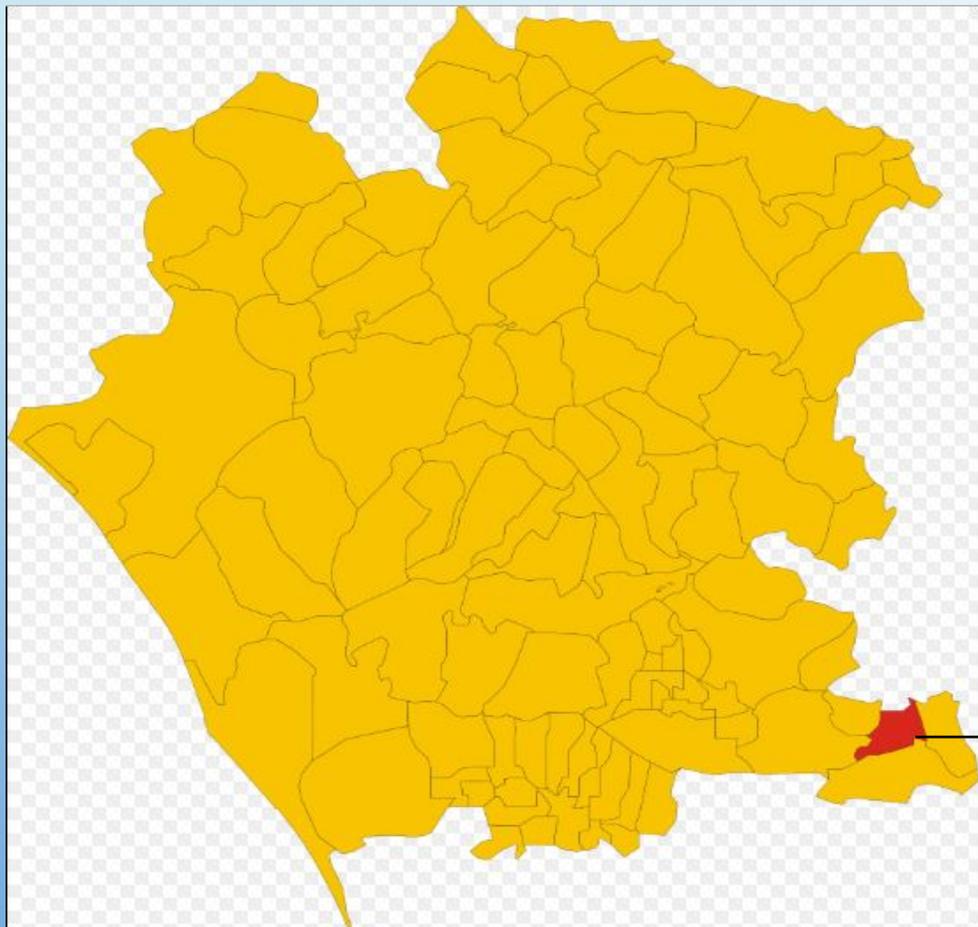
- PRIMA PARTE  Inquadramento geomorfologico, geologico ed idrografico del territorio;
- SECONDA PARTE  Eventi naturali che possono interessare l'area (frane, alluvioni, terremoti);
- TERZA PARTE  Concetti di Pericolosità e Rischio da eventi naturali;
- QUARTA PARTE  Situazioni riscontrate nell'area di studio;
- QUINTA PARTE  Possibili interventi di prevenzione e mitigazione;
- SESTA PARTE  Disamina del Piano di Protezione civile comunale.



INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO

COLLOCAZIONE GEOGRAFICA

COMUNI IN PROVINCIA
DI CASERTA



Dati generali:

Comune	Santa Maria a Vico
Provincia	Caserta
Regione	Campania
Autorità di Bacino	Distretto Idrografico dell'Appennino meridionale (ex Autorità di Bacino Nord-Occidentale)
Estensione territoriale	Circa 10,84 km ²
Comuni confinanti	Durazzano (BN), San Felice a Cancellò (NA), Arienzo (CE), Cervino-Messercola e Maddaloni (CE)
Sede casa comunale	Comune di Santa Maria a Vico Via Appia Antica 365 81028 Santa Maria a Vico (CE)

Comune di Santa Maria a Vico

MORFOLOGIA E GEOLOGIA DEL TERRITORIO



Santa Maria a Vico si trova nel settore meridionale della Piana Campana, nella depressione tettonica della Valle di Suessola. L'area può essere suddivisa in tre zone: la prima, a sud, pianeggiante; la seconda collinare; la terza, a nord, montuosa.

- zona pianeggiante: litologicamente formata da terreni piroclastici ed alluvionali intercalati a banchi di tufo grigio litoide (Ignimbrite campana);
- zona collinare :da 30-40 m s.l.m. fino a circa 200 m s.l.m. prevalentemente costituita da livelli piroclastici intercalati a detriti di versante e depositi di conoide alluvionali;
- zona montana :va da 200 fino a circa 630 m s.l.m., è composta da rocce calcareo – dolomitiche in strati e banchi, sovente molto fratturate. Sovente si rinviene una copertura detritica sciolta costituita da alcuni metri di sabbie e ghiaie in matrice piroclastica.

IDROGRAFIA



- Presenza di canali ad andamento rettilineo che drenano i rilievi carbonatici incombenti sulla piana ove è ubicato l'abitato.
- Il recapito finale delle acque superficiali è rappresentato dal corso dei "Regi Lagni".
- Caratteristica è la presenza di "alvei-strada".

EVENTI NATURALI CHE POSSONO INTERESSARE IL TERRITORIO



FRANE

ALLUVIONI

TERREMOTI

CLASSIFICAZIONE DELLE FRANE

Le frane vengono classificate secondo la natura del materiale coinvolto (rocce sciolte e/o lapidee), e la modalità del movimento. Di seguito la classificazione di Varnes:

Tipo di movimento		Tipo di Materiale		
		ROCCIA Bedrock	DETRITO Debris	TERRA Earth
Crolli (Falls)		<i>rockfall</i>	<i>debris fall</i>	<i>soil fall</i>
Ribaltamenti (Topples)		<i>rock topple</i>	<i>debris topple</i>	<i>soil topple</i>
Scivolamenti (Slides)	Rotazionale (Rotational)	<i>Rock Slump</i>	<i>Debris Slump</i>	<i>Soil Slump</i>
	Traslazionale (Translational)	non rotazionale	<i>block slide</i>	<i>block slide</i>
		planare	<i>rock slide</i>	<i>debris slide</i>
Espansioni (o Espandimenti) Lateral (Lateral spreading)		<i>rock spreading</i>	<i>debris spreading</i>	<i>Soil (debris) Spreading</i>
Colamenti (Flow)		<i>Rock flow</i> <i>Sackung</i>	<i>debris flow</i>	<i>soil flow</i>
Complesse (Complex)		<i>rock</i> <i>avalanche</i>	<i>flow</i> <i>slide</i>	<i>slump-earthflow</i>



frana da crollo



da scivolamento



da scoscendimento



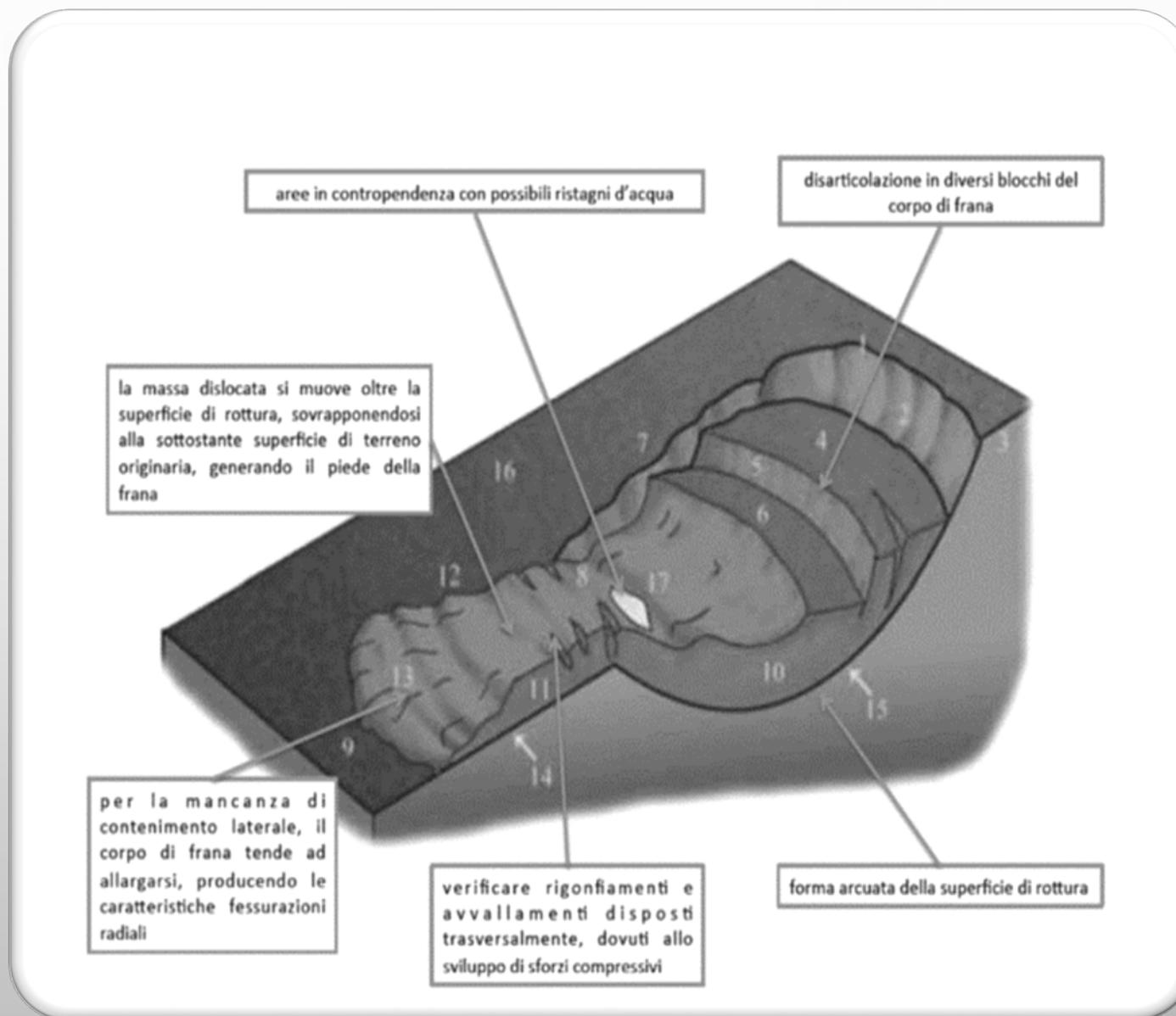
da colamento



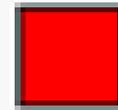
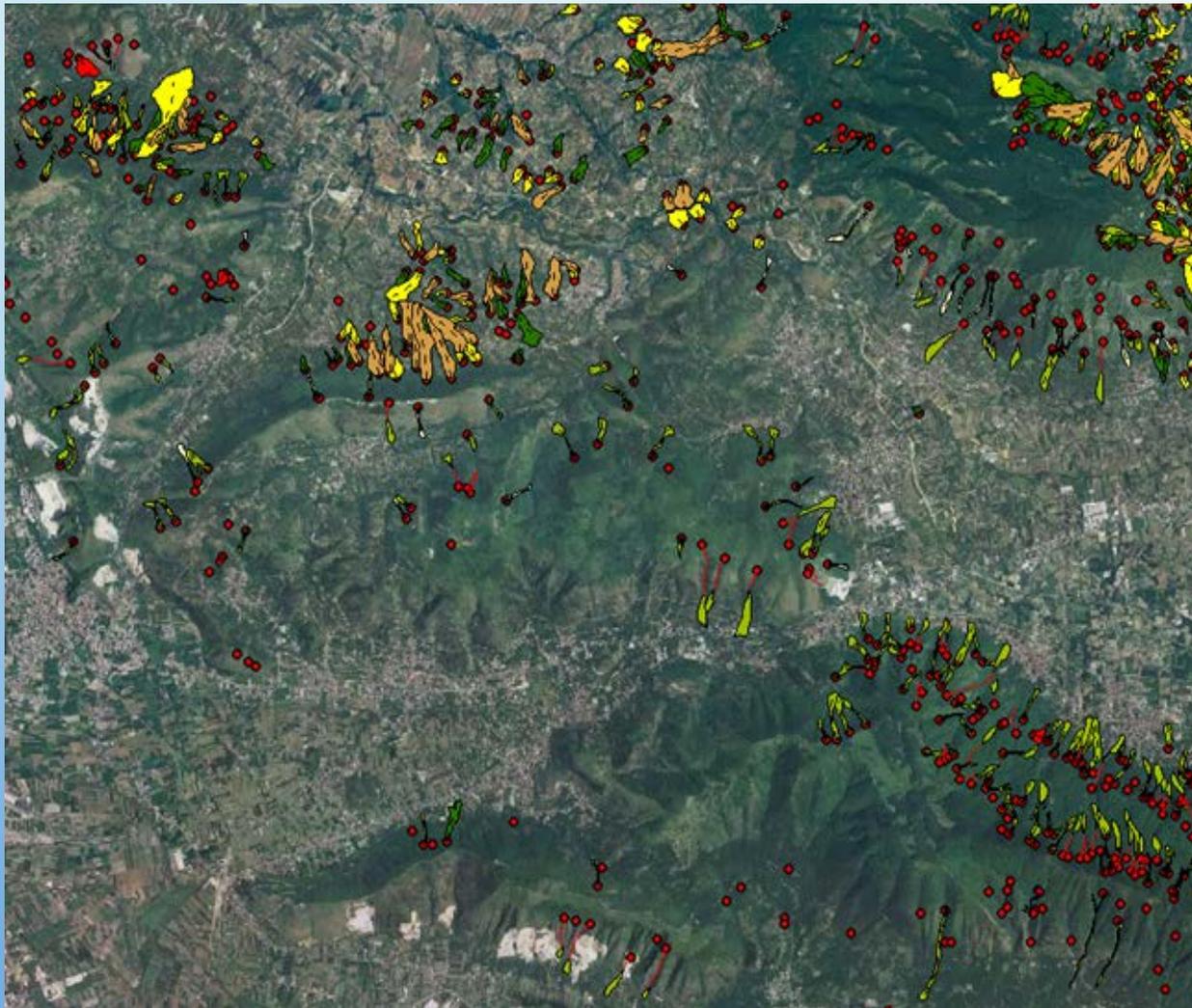
da smottamento

LE TIPOLOGIE DI FRANE CHE POSSONO INTERESSARE L'AREA SONO, NELL'ORDINE:

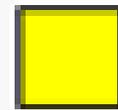
- Colate rapide di fango (debris flows);
- Crolli e ribaltamenti;
- Scorrimenti roto – traslativi.



CARTA DELLE FRANE PRESENTI NELL'AREA STUDIATA



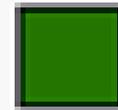
Crollo/ribaltamento



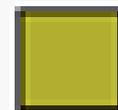
Scivolamento
rotazionale/traslattivo



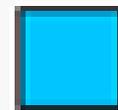
Espansione



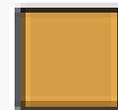
Colamento lento



Colamento rapido



Sprofondamento



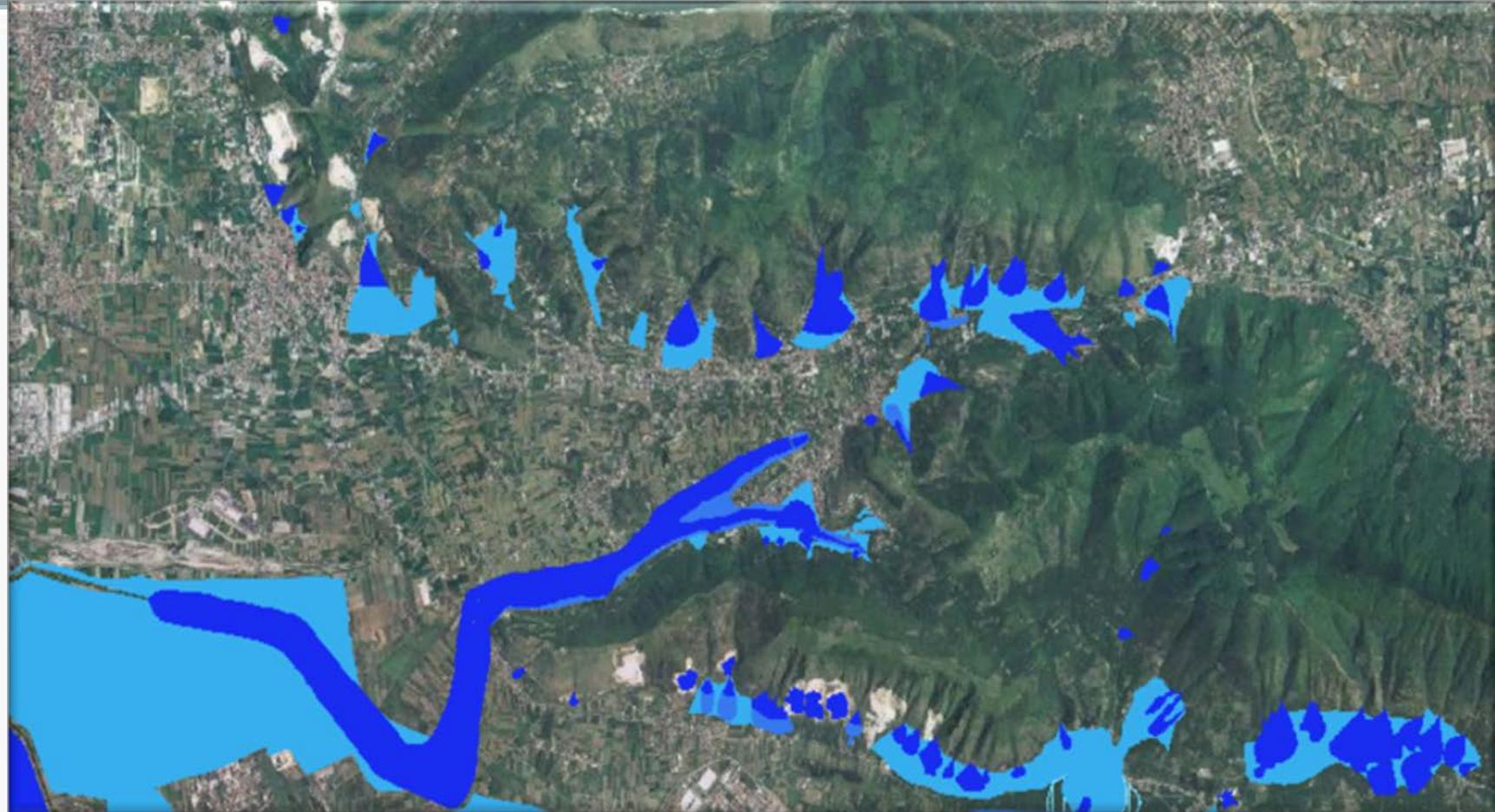
Complesso

LE ALLUVIONI

PROVOCATE DA INTENSE PRECIPITAZIONI CHE IN CORRISPONDENZA DEI CORSI D'ACQUA DANNO LUOGO A STRARIPAMENTI. HANNO UNA DURATA VARIABILE CHE IN ALCUNI CASI PUÒ ARRIVARE ANCHE AD ALCUNI GIORNI O SETTIMANE. LO SCORRERE DELL'ACQUA DURANTE UN'ALLUVIONE FA SÌ CHE CON ESSA VENGANO TRASPORTATI GRANDI QUANTITÀ DI MATERIALI, RIFIUTI E DETRITI CHE OSTRUISCONO LE SEZIONI DI DEFLUSSO AGGRAVANDO LE CONDIZIONI DI RISCHIO PER LE POPOLAZIONI ED I MANUFATTI.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

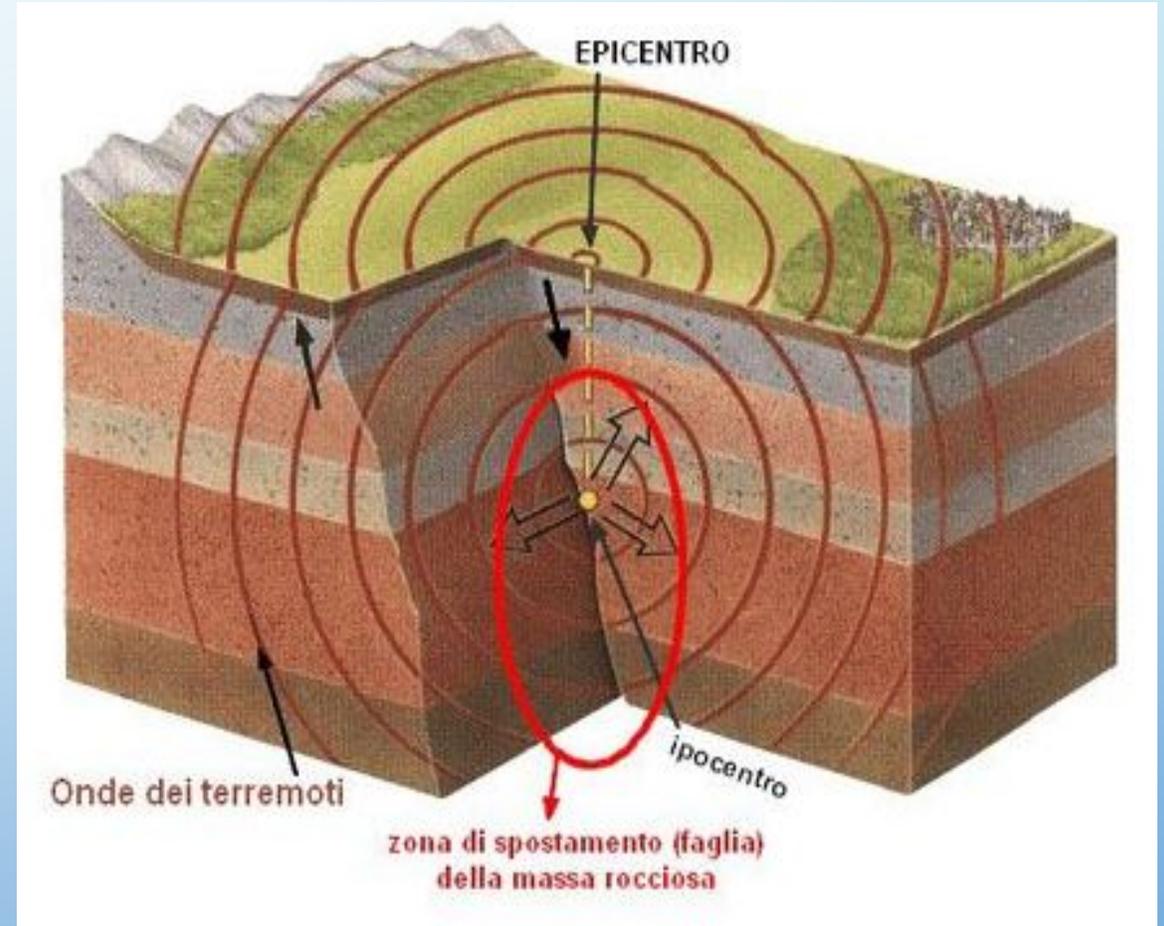
PERICOLO ALLUVIONE



Le aree a maggior pericolosità si identificano nelle zone pedemontane, ove sono possibili processi di alluvionamento delle conoidi e nelle aree a cavallo del corso dei Regi Lagni.

I TERREMOTI

I terremoti sono prodotti dalla formazione o dalla riattivazione di faglie preesistenti secondo il modello del rimbalzo elastico, (elastic rebound), che considera la massa rocciosa interessata dall'evento sismico caratterizzata da un comportamento elastico in seguito a deformazione per effetto di una sollecitazione; in seguito alla rottura, l'energia elastica accumulata durante la deformazione si libera in parte sotto forma di calore per attrito lungo la superficie della faglia, in parte sotto forma di energia cinetica cioè tramite violente vibrazioni o oscillazioni della crosta terrestre nel punto di rottura.



L'evento sismico viene misurato in base a due distinti criteri:

1) la Magnitudo, espressa mediante la scala Richter;

2) Scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg) basata sui danni rilevati sulle strutture.

Scala Mercalli (1850-1914)		Scala Richter (1900-1985)	
Grado	Scossa	Magnitudo	
I	Strumentale	<3	<i>Scosse al di sotto di Magnitudo 3 sono percettibili solo dagli strumenti</i>
II	Leggerissima	3.5	<i>Scossa appena percettibile</i>
III	Leggera	4.2	<i>Nell'arco di 30 km dall'epicentro percettibile con minimi danni</i>
IV	Mediocre	4.5	
V	Forte	4.8	
VI	Molto Forte	5.4	<i>Terremoto avvertito da tutta la popolazione, all'interno delle case, spostamento di mobili, possibile caduta di intonaco e danno ai comignoli.</i>
VII	Fortissima	6.1	
VIII	Rovinoso	6.5	<i>Terremoto considerevole, la cui magnitudo può comportare vittime nelle regioni ad alta densità di popolazione.</i>
IX	Disastrosa	6.9	
X	Disastrosissima	7.3	<i>Terremoto la cui portata può comportare danni catastrofici</i>
XI	Catastrofica	8.1	<i>Distruzione con appiattimento di strutture in muratura. Stravolgimento strutturale del suolo.</i>
XII	Grande Catastrofe	>8.1	<i>Devastazione totale. La punta di Magnitudo 8.6 è stata raggiunta in Cina con 100.000 vittime (1920)</i>

DEFINIZIONE DEI CONCETTI DI PERICOLOSITA' E RISCHIO

RISCHIO (R)

Misura della probabilità di conseguenze sfavorevoli sulla salute, sulle proprietà e sulla società, derivanti dall'esposizione ad un fenomeno pericoloso di un certo tipo e di una certa intensità, in un certo lasso di tempo ed in una certa area. Dipende dalla vulnerabilità.

PERICOLOSITA' (P)

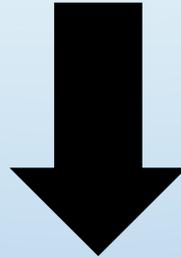
Probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo di determinata intensità si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area.

$$R = P \times V \times E$$

VULNERABILITA' (V): attitudine di un elemento a rischio a subire gli effetti (in termini di danno) di un fenomeno in funzione della sua intensità. Assume valore da 0 (nessun danno) a 1 (perdita totale dell'elemento a rischio).

ELEMENTI ESPOSTI (E): la popolazione, i beni, i servizi pubblici ed i beni ambientali presenti in una data area esposta ad un determinato pericolo e pertanto passibili di subire danni a seguito dell'accadimento dello stesso.

Eventi naturali anche non estremi possono comportare, in un territorio altamente antropizzato, conseguenze comunque gravi sulla popolazione e sulle infrastrutture a suo servizio. Per questo motivo, una precisa individuazione e caratterizzazione delle aree soggette a pericolosità è funzionale sia alla salvaguardia delle aree urbane già esistenti attraverso azioni di mitigazione del rischio, sia alla corretta definizione delle future destinazioni d'uso del territorio.



Per poter pianificare lo sviluppo del territorio gli Enti Locali si dotano degli strumenti idonei di conoscenza del suo stato; vi sono varie Istituzioni che si occupano di produrre cartografie tematiche concernenti la pericolosità ed il rischio: l'I.N.G.V., il Dipartimento della Protezione Civile, le Autorità di Bacino, l'I.S.P.R.A., l'ENEA, ecc.

DEFINIZIONI DELLE CLASSI DI RISCHIO IN BASE ALLA PERICOLOSITÀ E AL DANNO

CLASSI DI RISCHIO

- R1 = Rischio basso
- R2 = Rischio medio
- R3 = Rischio elevato
- R4 = Rischio molto elevato

<i>CLASSI DI RISCHIO</i>		<i>CLASSI DI PERICOLOSITA'</i>				
		P3	P2	P1		
<i>CLASSI DI DANNO</i>	D4	R4	R4	R3	R2	
	D3	R4	R3	R3	R2	R1
	D2	R3	R2	R2	R1	R1
	D1	R1	R1	R1	R1	R1

CLASSI DI PERICOLOSITA'

- P1 = Pericolosità bassa
- P2 = Pericolosità media
- P3 = Pericolosità elevata
- P4 = Pericolosità molto elevata

PRINCIPALI RISCHI NEL COMUNE DI SANTA MARIA A VICO



RISCHIO IDROGEOLOGICO (IDRAULICO E DA FRANA)

Prodotto tra la probabilità che accada un evento idrogeologico avverso, come un'alluvione o una frana, e i danni ambientali potenziali su popolazione ed infrastrutture che possono derivare da tale evento.



RISCHIO SISMICO

È la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e di antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti). Può essere espresso in termini di vittime, costo economico, danno alle costruzioni.

RISCHIO IDRAULICO

POSSIBILI CAUSE

NATURALI

- eventi meteorologici localizzati e intensi che possono dare luogo a fenomeni violenti (colate di fango e *flash floods*);
- conformazione geologica e geomorfologica del territorio caratterizzato da un'orografia complessa;
- bacini idrografici di piccole dimensioni caratterizzati da tempi di risposta alle precipitazioni molto rapidi;
- effetti dei cambiamenti climatici.

ANTROPICHE

- mancata manutenzione dei corsi d'acqua e dei versanti;
- disboscamento;
- progressiva urbanizzazione;
- abbandono delle aree montane;
- incremento della densità della popolazione;
- uso di tecniche agricole poco rispettose dell'ambiente.

RISCHIO DA FRANA

PRINCIPALI FATTORI DI INNESCO DI UNA FRANA

STRUTTURALI

- Inclinazione ed esposizione dei versanti;
- presenza di terreni incoerenti o pseudocoerenti o rocce fratturate;
- processi erosivi;
- processi che causano la diminuzione della resistenza al taglio dei materiali (saturazione dei terreni, incremento delle pressioni interstiziali).

OCCASIONALI

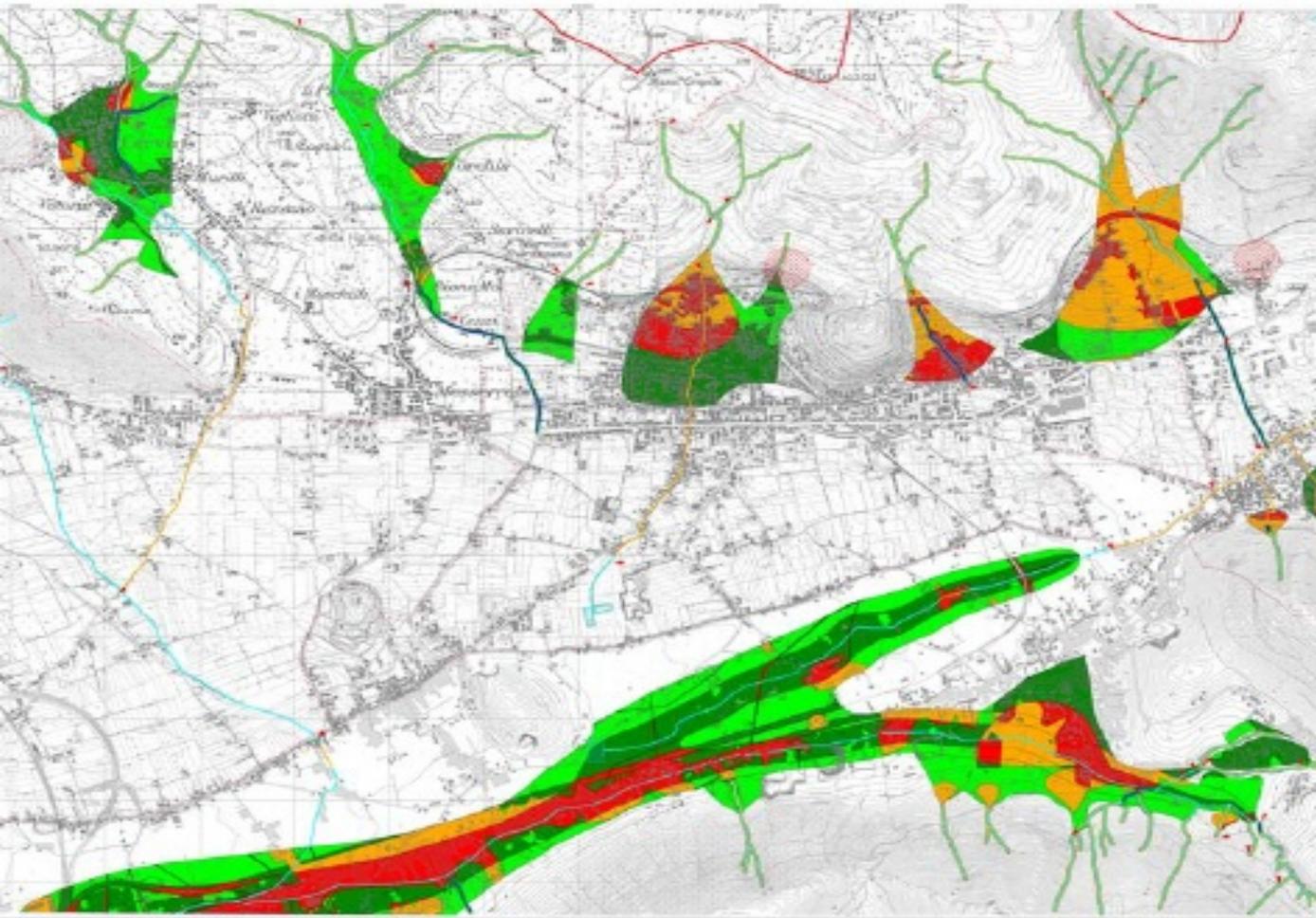
- Moti di filtrazione delle acque sotterranee;
- condizioni climatiche (precipitazioni, gelo-disgelo), azioni sismiche;
- attività dell'uomo quali:
 - disboscamento;
 - mancato rispetto dell'equilibrio ambientale;
 - incendi;
 - variazione della geometria dei pendii;
 - interventi mal progettati.

EDIFICI «STRATEGICI»

Sono tutti quegli edifici pubblici, luoghi di culto, ospedali, scuole, impianto sportivi, ecc. che, in caso di eventi calamitosi, devono garantire al massimo l'incolumità delle persone. Inoltre, durante le fasi più critiche dell'emergenza devono poter essere accessibili e frequentabili essendo agibili in tutte le loro pertinenze.

Nel comune oggetto di studio sono stati individuati diversi edifici sensibili tra cui la Casa comunale, le Scuole di ogni ordine e grado, gli impianti sportivi e le chiese.





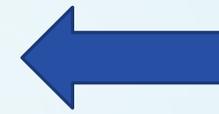
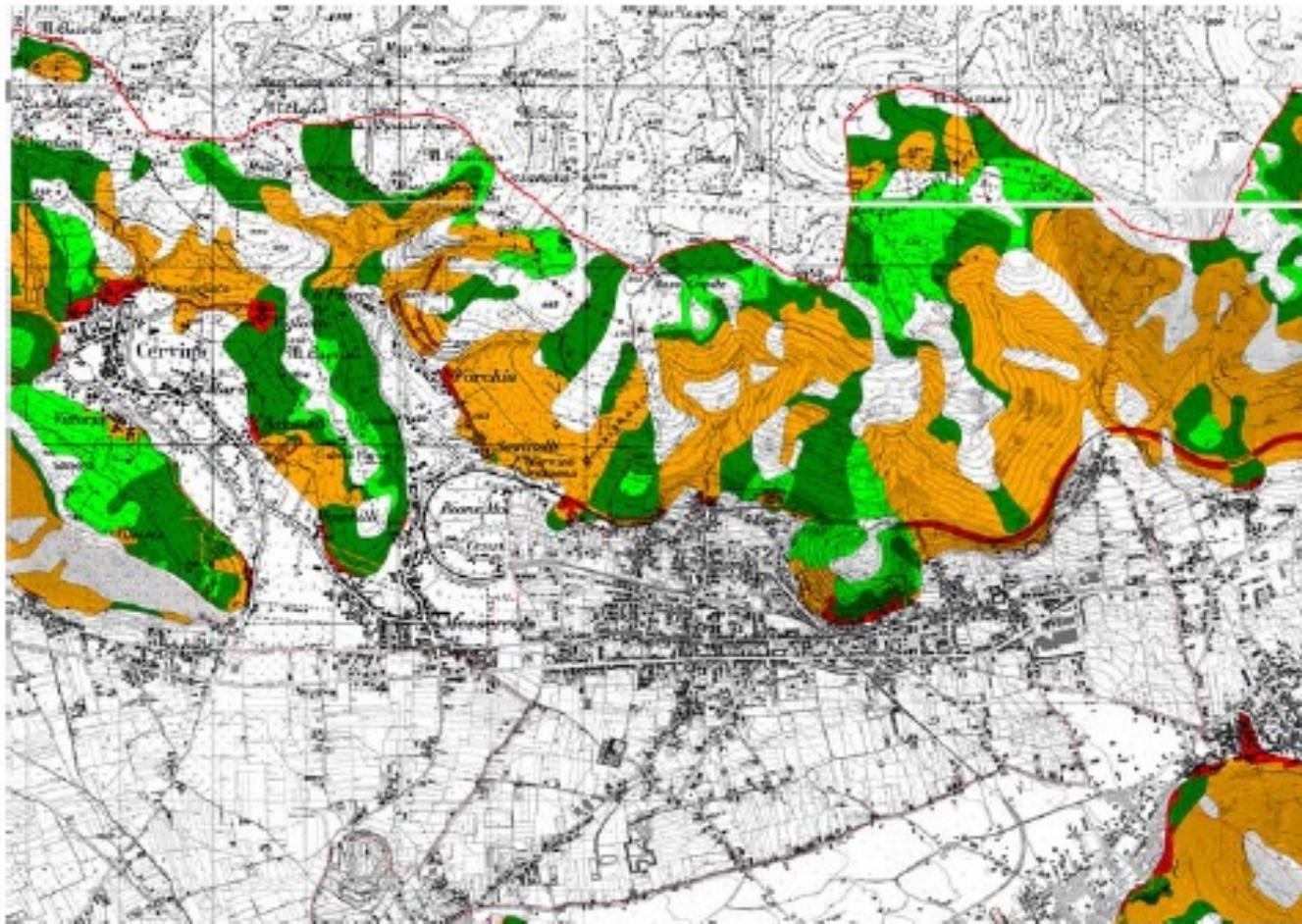
CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO SANTA MARIA A VICO

ZONE A RISCHIO NEL COMUNE

- **Borgo di Papi** = aree a pericolosità idraulica per esondazione molto elevata, elevata, media e moderata;
- **Borgo di Rosciano** = aree a pericolosità molto elevata, elevata, media e moderata derivante da fenomeni di flusso iperconcentrato;
- **Borgo di Calzaretti** = alta suscettibilità derivante da elevato trasporto liquido e solido alluvionale;
- **Fascia pedemontana** = bassa suscettibilità derivante da elevato trasporto liquido e solido alluvionale.

Legenda





CARTA DEL RISCHIO DA FRANA SANTA MARIA A VICO

ZONE A RISCHIO NEL COMUNE

- Frazioni di **Rosciano**, **Papi** e **Maielli**= pericolosità molto elevata da frana;
- Frazione di **Mandre**= pericolosità moderata;
- Piedi del **Monticello**= vari tipi di pericolosità da frana.

Legenda

-  R4 - Rischio molto elevato
-  R3 - Rischio elevato
-  R2 - Rischio medio
-  R1 - Rischio moderato
-  Area il cui livello di rischio potrà essere definito a seguito di studi e indagini di dettaglio
-  Limite di bacino
-  Limite comunale

I valloni **Moira**, **Calzaretti** e **Rosciano** sono suscettibili di tre fenomenologie di eventi:

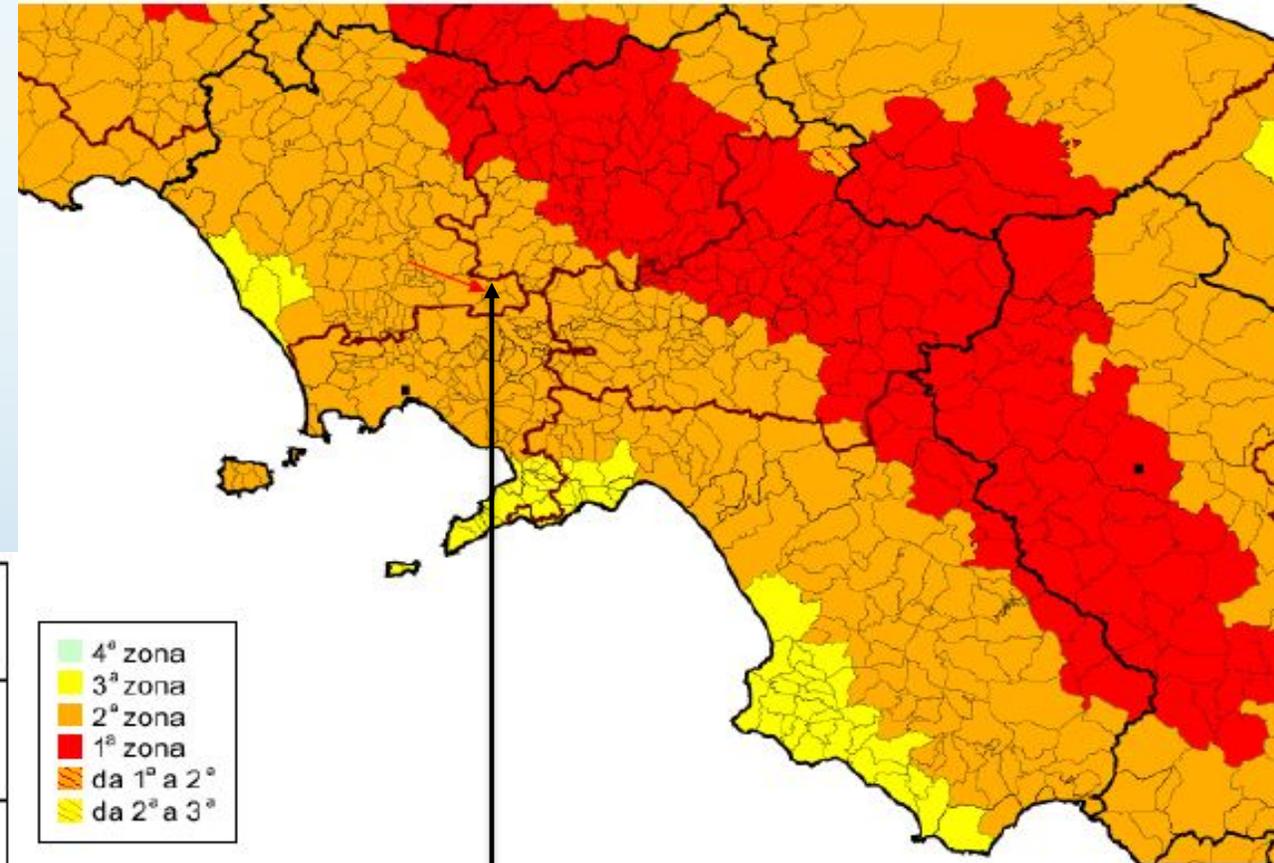
- Aumento improvviso delle portate liquide per eventi pluviometrici estremi nei bacini orografici che alimentano tali valloni;
- Possibilità di alluvionamento delle aree dell'abitato poste lungo le vie di massima pendenza dell'abitato immediatamente a valle;
- Fenomeni violenti di trasporto solido del tipo "colate rapide di fango" a seguito di eventi pluviometrici protratti nel tempo.

RISCHIO SISMICO

La normativa italiana suddivide il territorio nazionale in quattro zone sismiche, ciascuna caratterizzata da un determinato valore di picco dell'accelerazione al suolo (PGA) che si può manifestare in occasione di terremoti di una data magnitudo:

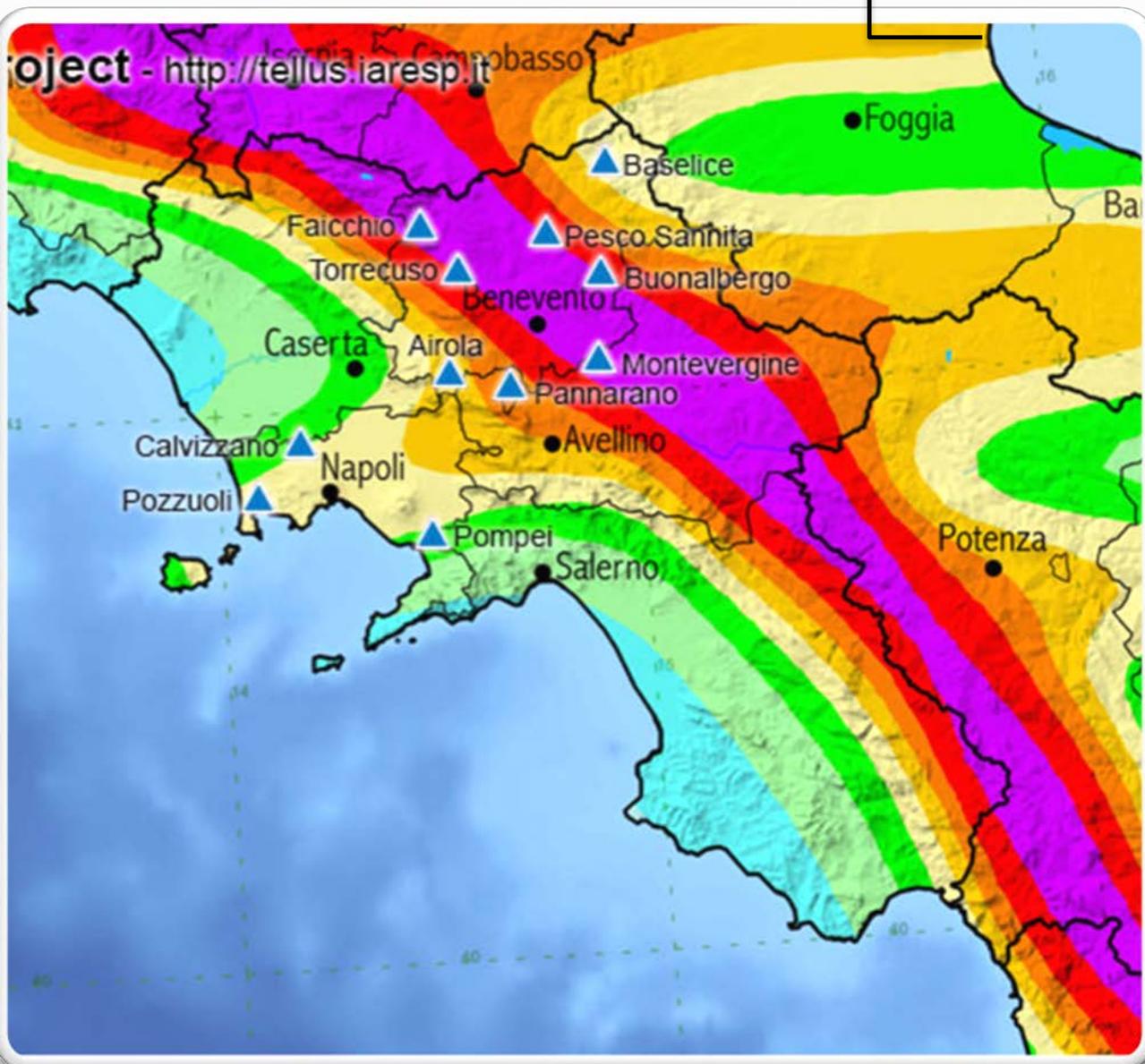


Classificazione sismica anno 2006	Accelerazione orizzontale massima (S a g)
Zona 1	Sismicità alta PGA > 0,25 g
Zona 2	Sismicità media PGA 0,15 – 0,25 g
Zona 3	Sismicità bassa PGA 0,05 – 0,15 g
Zona 4	Sismicità molto bassa PGA < 0,05 g



Il comune di Santa Maria a Vico è stato ubicato nella **ZONA SISMICA 2**.

Mappa pericolosità sismica Regione Campania



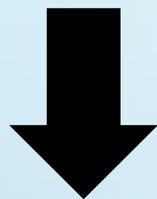
Nell'ambito dell'analisi sismica di un territorio, particolare importanza assume la sua macrozonazione.

È possibile suddividere l'area in esame in tre macrozone:

- Macrozona 1: coincide con la dorsale carbonatica dei Monti di Durazzano, Colle San Marco e Colle Puoti ed occupa circa il 30% del territorio comunale;
- Macrozona 2: coincide con la fascia pedemontana che raccorda la piana della Valle di Suessola con i versanti carbonatici della dorsale di Durazzano;
- Macrozona 3: coincide con la zona pianeggiante appartenente al settore orientale della Piana Campana.

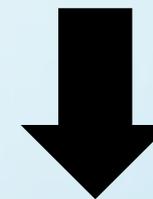
Per il territorio studiato la **pericolosità sismica**, espressa come massima accelerazione attesa (PGA) con probabilità di accadimento del 10% in 50 anni ricade nel range $0.125 - 0.175 g$ dove g è l'accelerazione di gravità.

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO



STRUTTURALI

Argini, vasche di laminazione, consolidamento dei versanti, gabbionate, briglie, muri di sostegno.



NON STRUTTURALI

Azioni di integrazione e/o completamento delle misure già esistenti:

Sistemi di allertamento e monitoraggio, pianificazione di emergenza, vincoli per l'espansione urbanistica.

Scuola materna (via Mandre)	rischio idraulico	R4
Scuola elementare (via Mandre)	rischio idraulico	R4
Chiesa Maria SS di Loreto	rischio idraulico	R4
Cappella Calzaretti	rischio idraulico	R4
Chiesa di Rosciano	rischio idraulico rischio frana	R4 R3



Edifici pubblici del comune in esame in zone a rischio idrogeologico (PUC, sezione «Piano di gestione del rischio idrogeologico»).



Nel PUC sono state intraprese e confermate azioni finalizzate alla riduzione dei livelli di pericolosità e di miglioramento della funzionalità delle vie di esodo.

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

- Politiche di riduzione della vulnerabilità dell'edilizia più antica, degli edifici "strategici" (ospedali, scuole, beni monumentali, ecc.);
- Approfondire lo studio sul comportamento delle strutture sottoposte alle azioni sismiche;
- aggiornamento della classificazione sismica e della normativa;
- ampliamento della conoscenza sulle cause del fenomeno;
- interventi sulla popolazione attraverso una costante e incisiva azione di informazione e sensibilizzazione;
- studi di microzonazione sismica.

PIANO COMUNALE DI PROTEZIONE CIVILE

CHE COS'È



Insieme delle procedure operative di intervento per fronteggiare una qualsiasi calamità attesa in un determinato territorio.

strumento "indispensabile" per la mitigazione degli effetti producibili a seguito del verificarsi di un evento calamitoso.

strumento "necessario" anche nelle aree in cui l'adozione di altre tipologie di interventi, pur riducendo gli effetti, comporta comunque il perdurare di un rischio residuale.

OBIETTIVO



Salvaguardia dei cittadini e dei beni attraverso una serie di procedure da affidare ad identificabili persone.

STRUTTURA DEL PIANO

PARTE GENERALE

- Raccolta di tutte le informazioni relative alle caratteristiche e alla struttura del territorio;
- Individuazione aree di emergenza (aree d'attesa, aree di ricovero/accoglienza, aree di ammassamento).

LINEAMENTI DELLA PIANIFICAZIONE

- Si definiscono gli obiettivi da raggiungere per un'adeguata risposta ad un eventuale fenomeno calamitoso;
- Si definiscono le competenze dei vari operatori nell'ambito di un evento calamitoso.

MODELLO DI INTERVENTO

- Si fissano le procedure operative;
- Si assegnano le responsabilità decisionali ai vari livelli di comando;
- Si definisce un sistema di comunicazione.

CONCLUSIONI

Nel comune di Santa Maria a Vico negli ultimi anni, nonostante la redazione di documenti quali il Piano di protezione civile, il Piano di assetto idrogeologico (PAI), il Piano urbanistico comunale (PUC), persiste una situazione precaria in quanto gli interventi previsti in tali Atti non sono stati ancora resi operativi né tantomeno sono state messe in atto strategie di formazione ed informazione per la popolazione esposta.

Serve un'azione urgente ed efficace per la mitigazione del rischio, stabilendo strumenti e priorità d'intervento e risorse economiche adeguate, senza dimenticare la partecipazione, l'informazione e la formazione dei cittadini su questi temi. È indispensabile che l'uso del territorio avvenga in maniera armonica e funzionale, in modo da salvaguardare i suoi valori fisici, storici e culturali, coniugandoli con le esigenze di vita ed economia della comunità.

Precise indicazioni relative a calamità incombenti possono essere ottenute mediante la redazione di specifiche carte del rischio e l'installazione nelle aree pertinenti di sistemi di monitoraggio e di allerta, che consentirebbero di salvare vite umane e di contenere l'entità dei danni.

Il Piano comunale di protezione civile risulta uno strumento fondamentale per l'attenuazione delle situazioni di rischio e per l'organizzazione delle procedure di intervento in caso di evento calamitoso nonché per possibili azioni di prevenzione e riqualifica del territorio con possibili vantaggi anche dal punto di vista economico.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE