Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Università degli Studi di Napoli Federico II

Tesi di laurea triennale in
Ingegneria per l'ambiente e il territorio

# Lo Stato dell'arte sulle condizioni di pericolosità e rischio da eventi naturali nel territorio comunale di Sant'Andrea di Conza(AV)

Relatore:
Prof. Geol. Paolo Budetta

Candidato:
Alessio Rocco Bellino
N49/471

Anno accademico 2017/2018

# OBIETTIVO

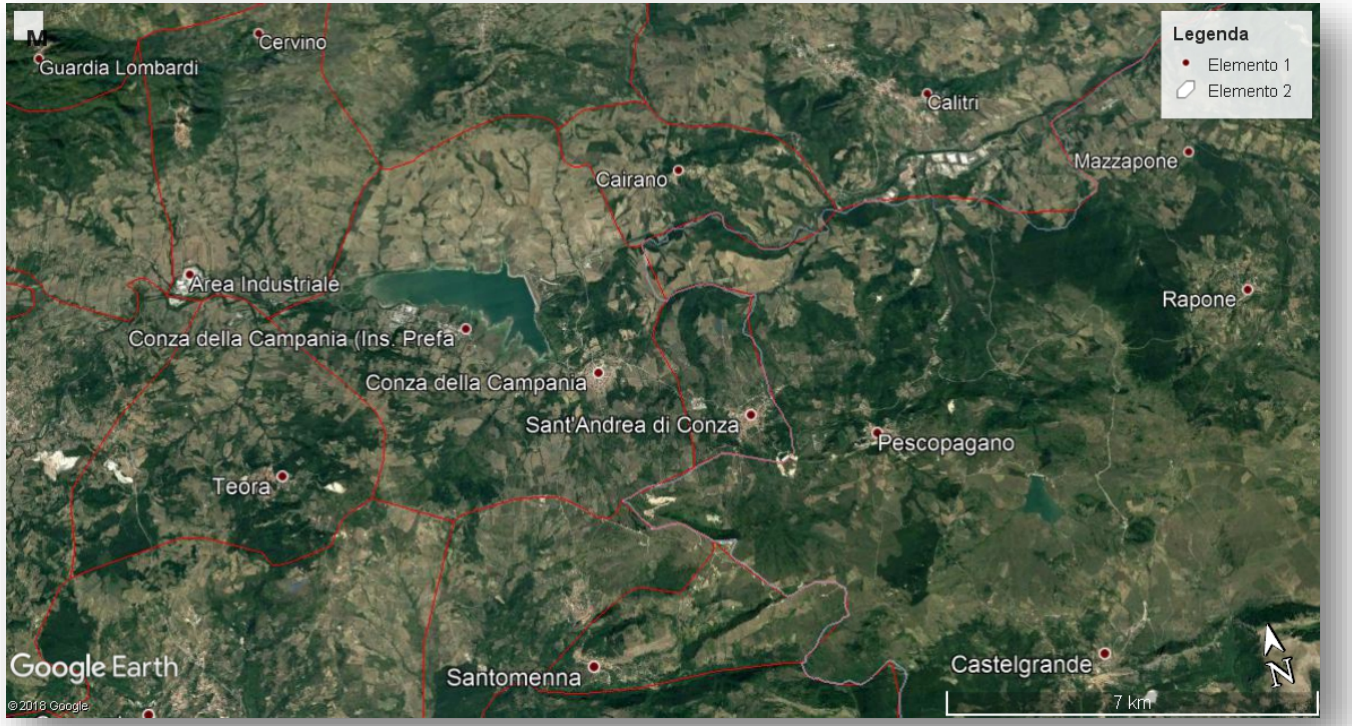
Studio delle condizioni di pericolosità e rischio da eventi naturali che interessano l'alta Irpinia ed azioni di mitigazione, con particolare riferimento al territorio comunale di Sant'Andrea di Conza(AV)

# STRUTTURA DELLA TESI

- Il territorio comunale
- Caratteristiche geologiche e morfologiche locali
- Rischio idrogeologico
- Rischio Sismico
- Il Piano di Protezione Civile
- Conclusioni

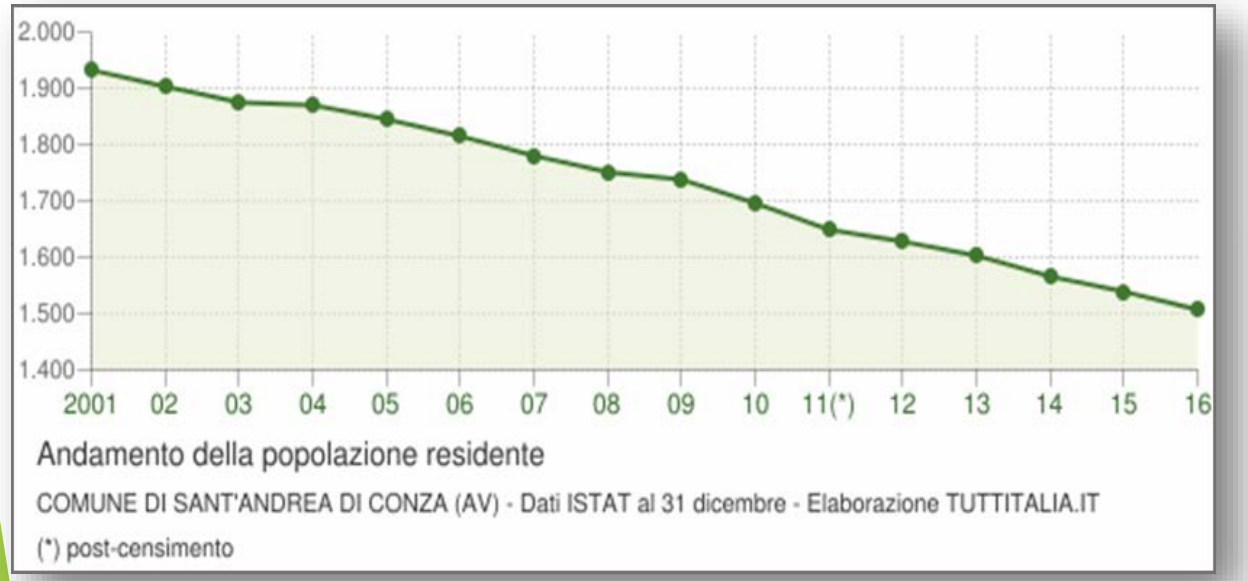
# Il territorio comunale

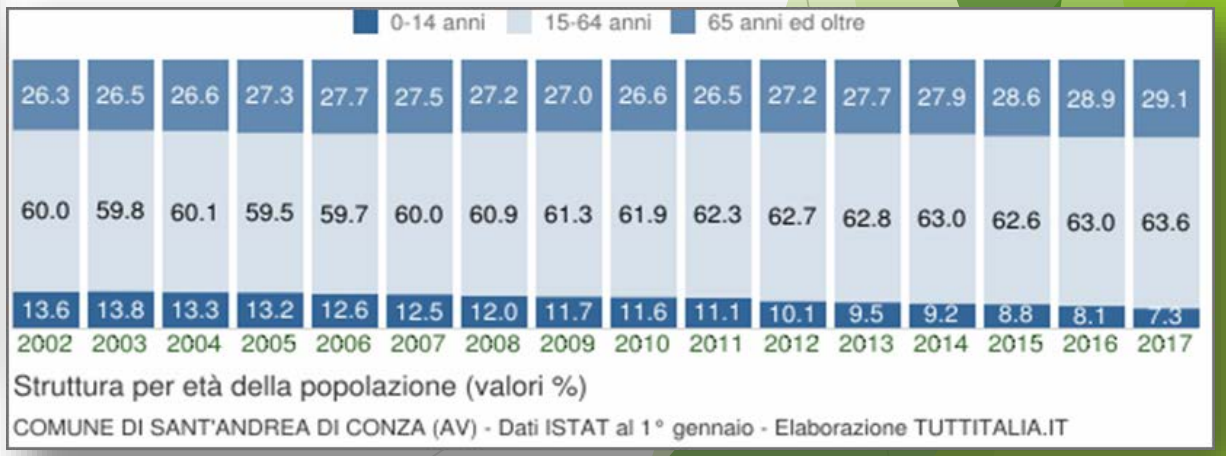
Sant'Andrea di Conza è un comune italiano di 6,44 Km² ricadente nel settore sudorientale della provincia di Avellino.



# Popolazione

La popolazione di Sant'Andrea di Conza è di 1507 abitanti (ISTAT 2016). Dal grafico si nota che dal 2001 in poi la popolazione residente è andata via via diminuendo a causa della denatalità e delle scarse opportunità lavorative locali.



# Edifici strategici e principali

Il comune si articola in un centro storico, caratterizzato da edifici di epoca medioevale (tra cui alcuni di impronta religiosa) e da una zona di espansione post terremoto del 1980. L'attuale sede comunale è ospitata nell'Episcopio una volta sede arcivescovile.

In passato, S. Andrea aveva la sua risorsa principale nei mulini ad acqua, una volta numerosi, di cui oggi restano solo alcune vestigia.

Tra gli edifici che oggi svolgono un ruolo strategico, in caso di eventi calamitosi, ricordiamo la scuola media Statale «Michele Solimene» ed i locali Ex fornace, una struttura riscostruita a seguito del sisma, oggi sala polifunzionale.

Scuola media statale «M. Solimene»

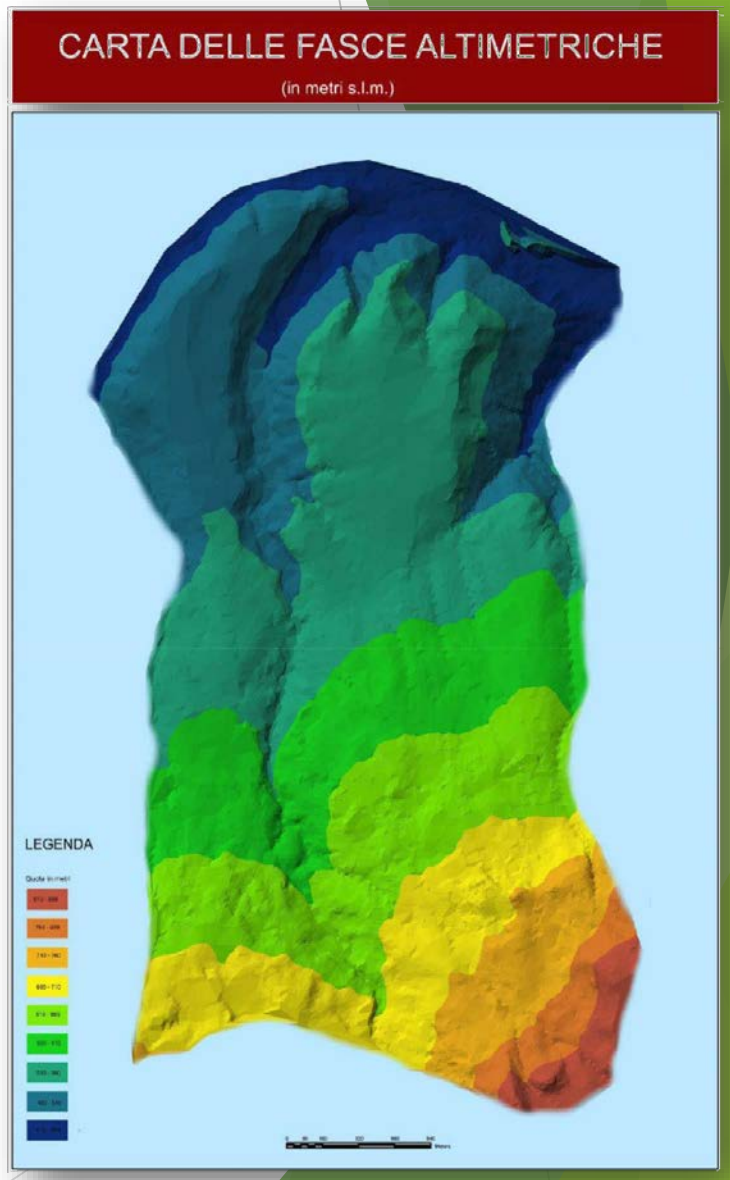
Ex fornace, una volta adibita alla produzione di laterizi

# Caratteristiche geomorfologiche

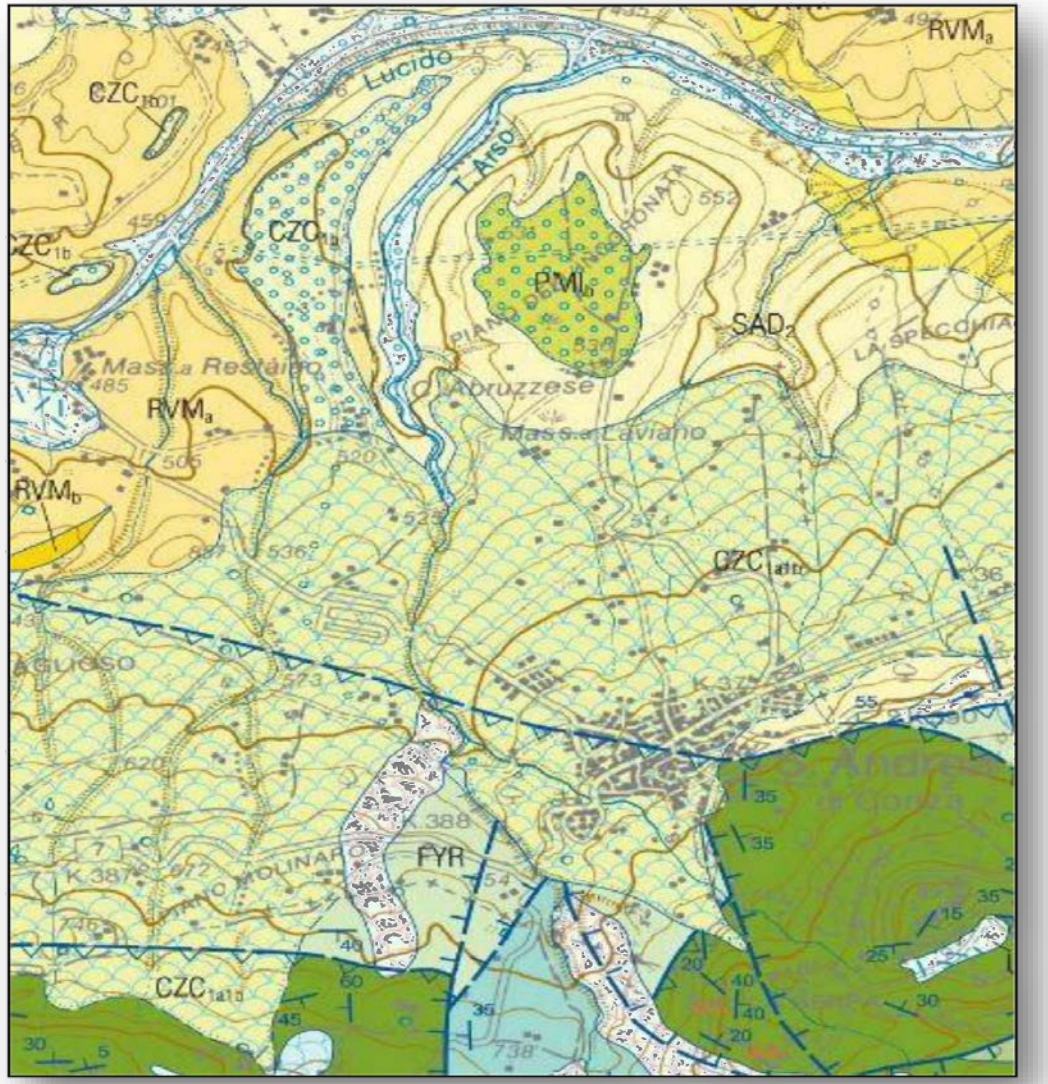
Dal punto di vista morfologico il territorio è situato tra i rilievi della valle del Sele e quelli della valle dell'Ofanto, in una zona di spartiacque tra i due bacini idrografici.

È possibile individuare tre principali elementi fisiografici:

- Aree montane, ovvero le zone ricadenti nella fascia altimetrica superiore ai 710 m s.l.m.
- Aree pedemontane, comprese tra i 600 e i 710 m slm circa (ove sorge il centro abitato).
- Aree di fondo valle, che comprendono la maggior parte delle zone rurali comprese tra 600 e 400 m slm circa.



# Assetto litologico




**Subsintema di Sant'Andrea di Conza**

$CZC_1$

Conglomerato clasto-sostenuto con lenti di sabbia di colore rosso bruno (deposito alluvionale) ($CZC_{1b}$) e argille di colore rosso, grigio e verde in assetto caotico, con detrito (di natura calcarenitica e diametro variabile dal centimetro a 1 – 2 m) angoloso sparso e isolato nella matrice argillosa (deposito di frana) ($CZC_{1a1b}$). Spessore massimo affiorante 1-2 m, per i depositi alluvionali e 5-6 m per i depositi di frana.

**SINTEMA DI PIANI DI MESOLE E DELL'INCORONATA (Bacino del Fiume Ofanto)**

PMI

Conglomerati alluvionali bruni clasto-sostenuto osservabile a luoghi sulle superfici erosive terrazzate dei Piani di Mesole e dell'Incoronata. Spessore massimo circa 2 m.

*PLEISTOCENE MEDIO*

**SINTEMA DI ANDRETTA** (SAD)

Raggruppa depositi continentali passanti verso l'alto, con un contatto netto e leggermente discordante, ad argille con intercalazioni sabbiose di ambiente marino, suddivisi in due subsintemi.

*PLIOCENE INFERIORE*

**Subsintema di Vallicella**

$SAD_2$

$SAD_{2a}$

Alcune centinaia di metri di argille-siltose massive e a laminazione piano parallela di colore grigio-azzurro (depositi di prodelta e/o piattaforma continentale) ($SAD_2$), con intercalazioni di lenti decimetriche di sabbie da fini a grosse a laminazione orizzontale ($SAD_{2a}$) (depositi di fronte deltizia). I sedimenti contengono molluschi marini. Le associazioni a nannofossili calcarei indicano un intervallo di tempo al limite tra le zone MNN14-15/MNN16a per la presenza di rari esemplari di *R. pseudoumbilicus* e *Sphenolitus abies/neoabies*, *Pseudoemiliania lacunosa*, *Helicosphaera sellii*, *Discoaster asymmetricus*, *Discoaster pentaradiatus*, rari *Discoaster tamalis* e abbondanti *small Gephyrocapsa*. Sulla base delle associazioni a foraminiferi planctonici l'unità viene riferita al limite di zona MPL3/MPL4a per la presenza di *Globorotalia margaritae* e *Globorotalia punticulata*.

## UNITÀ TETTONICHE DEL BACINO LAGONEGRESE

### UNITÀ TETTONICA DI MONTE ARIOSO

**FLYSCH ROSSO**

FYR

$FYR_a$

$FYR_t$

Diaspri in strati spessi da 1 cm a 10 cm di colore nero e rosso alternati ad argille marnose marroncine e rosse, con intercalazioni di calcareniti e talora di brecciole calcaree massive con liste e noduli di selce di colore bianco e arancione chiaro; alla base della serie sono presenti 8 m di argille marnose di colore rosso, verde e grigio in sottile alternanza (depositi pelagici e torbiditici); spessore massimo affiorante 30 m ($FYR_t$). L'età di $FYR_t$ è riferibile all'Albiano/Turoniano inferiore (GALLICCHIO *et alii*, 1996). Breccia calcarea massiva e gradata in strati e banchi, e clasti delle dimensioni massime di 15 cm in cui, talora, sono visibili frammenti di rudiste. Sono intercalate alle brecce sottili livelli di argille grigiastre sottilmente laminate (depositi torbiditici); spessore massimo circa 50 m ($FYR_a$). A tetto argille marnose di colore grigio, marrone e rosse laminate, con intercalazioni di calcareniti in strati centimetrici (depositi pelagici e subordinatamente torbiditici) (FYR).

*CRETACEO INFERIORE p.p. – OLIGOCENE*

**FLYSCH GALESTRINO**

FYG

Argilliti grigio-chiare e verdastre marne e calcari marnosi in alternanza, con strati dello spessore variabile da 10 cm a 60 cm; alla base, in alternanza, si osservano 3 m di diaspri e argilliti grigie in strati di 2-3 cm di spessore. Lo spessore massimo affiorante è di circa 400 m. (depositi pelagici).

*CRETACICO INFERIORE*

Carta geologica del territorio in scala 1:50000 (ISPRA)

# Caratteristiche idrogeologiche :
## permeabilità dei terreni

**Complesso calcareo**

Affiora a monte del centro abitato. Risulta molto permeabile per fratturazione, costituendo il principale acquifero locale.

**Complesso argilloso e calcareo marnoso**

Costituisce il substrato geologico (in facies di flysch) ricoperto dai terreni quaternari (limi, argille alterate, sabbie) ed è praticamente impermeabile

**Complesso detritico**

Rappresenta il substrato geologico su cui poggia il centro abitato. La permeabilità è molto varia in funzione della matrice. Sono presenti in esso falde freatiche discontinue.

**Complesso alluvionale**

Affiora estesamente a nord dell'abitato. Poggia su di un substrato argilloso marnoso che funge da impermeabile relativo. La permeabilità è variabile.

# Rischio idrogeologico

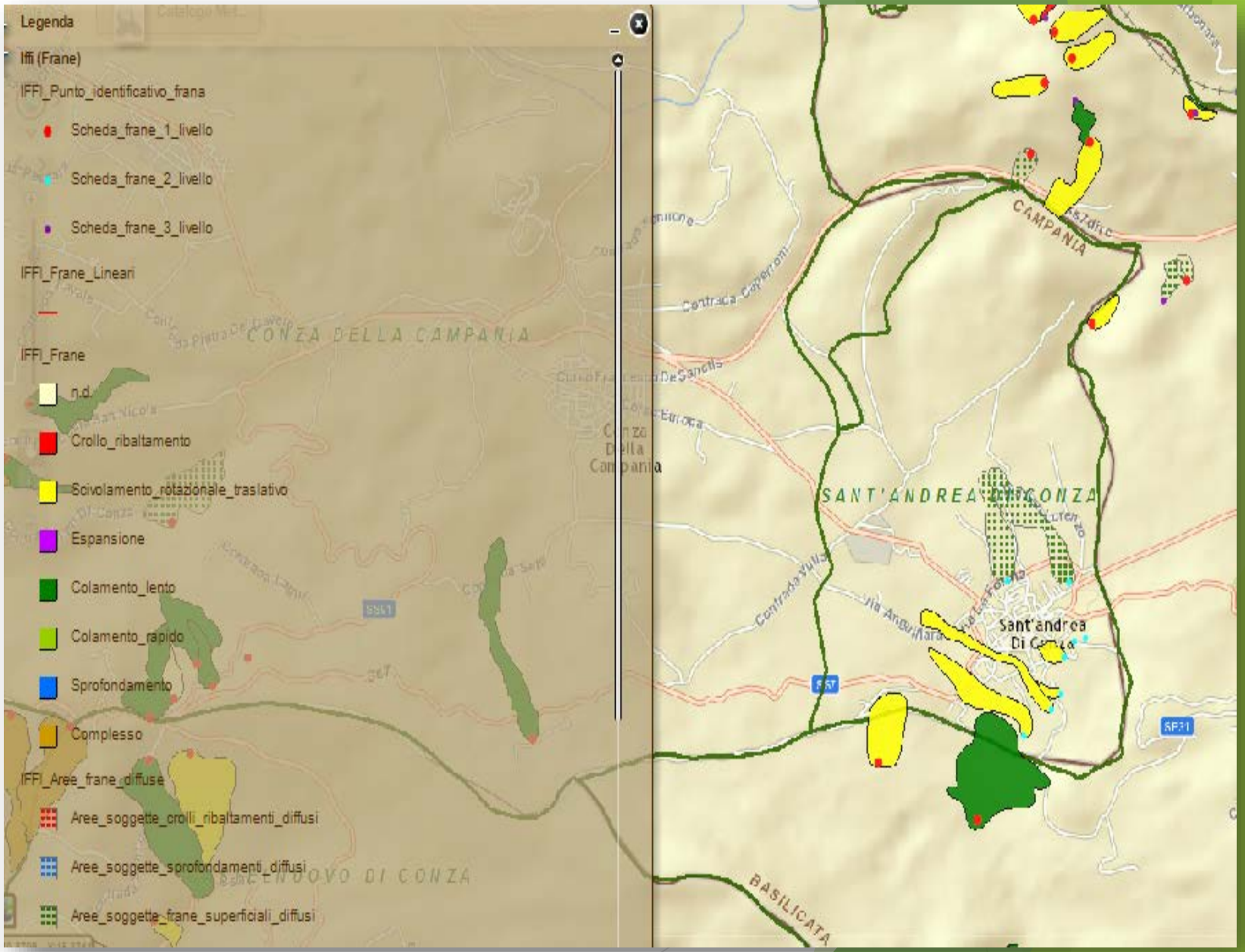
Il Comune di Sant'Andrea di Conza ricade nell' ambito territoriale di competenza dell' Autorità di Bacino interregionale della regione Puglia. La perimetrazione della pericolosità del territorio prevede le seguenti tre classi:

- Aree PG1: suscettibilità da frana bassa o media (pericolosità medio-bassa)
- Aree PG2: suscettibilità da frana alta (pericolosità elevata)
- Aree PG3: suscettibilità da frana molto alta (pericolosità molto elevata)

| CLASSI DI RISCHIO | | CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA | | |
|---|---|---|---|---|
| | | PG3 | PG2 | PG1 |
| ELEMENTI A RISCHIO | E5 | R4 | R3 | R2 |
| | E4 | R4 | R3 | R2 |
| | E3 | R3 | R2 | R1 |
| | E2 | R2 | R2 | R1 |
| | E1 | R2 | R1 | R1 |

Carta dei principali fenomeni franosi presenti nell’area di S. Andrea (Fonte ISPRA e progetto IFFI(Inventario Fenomeni Franosi Italiani)

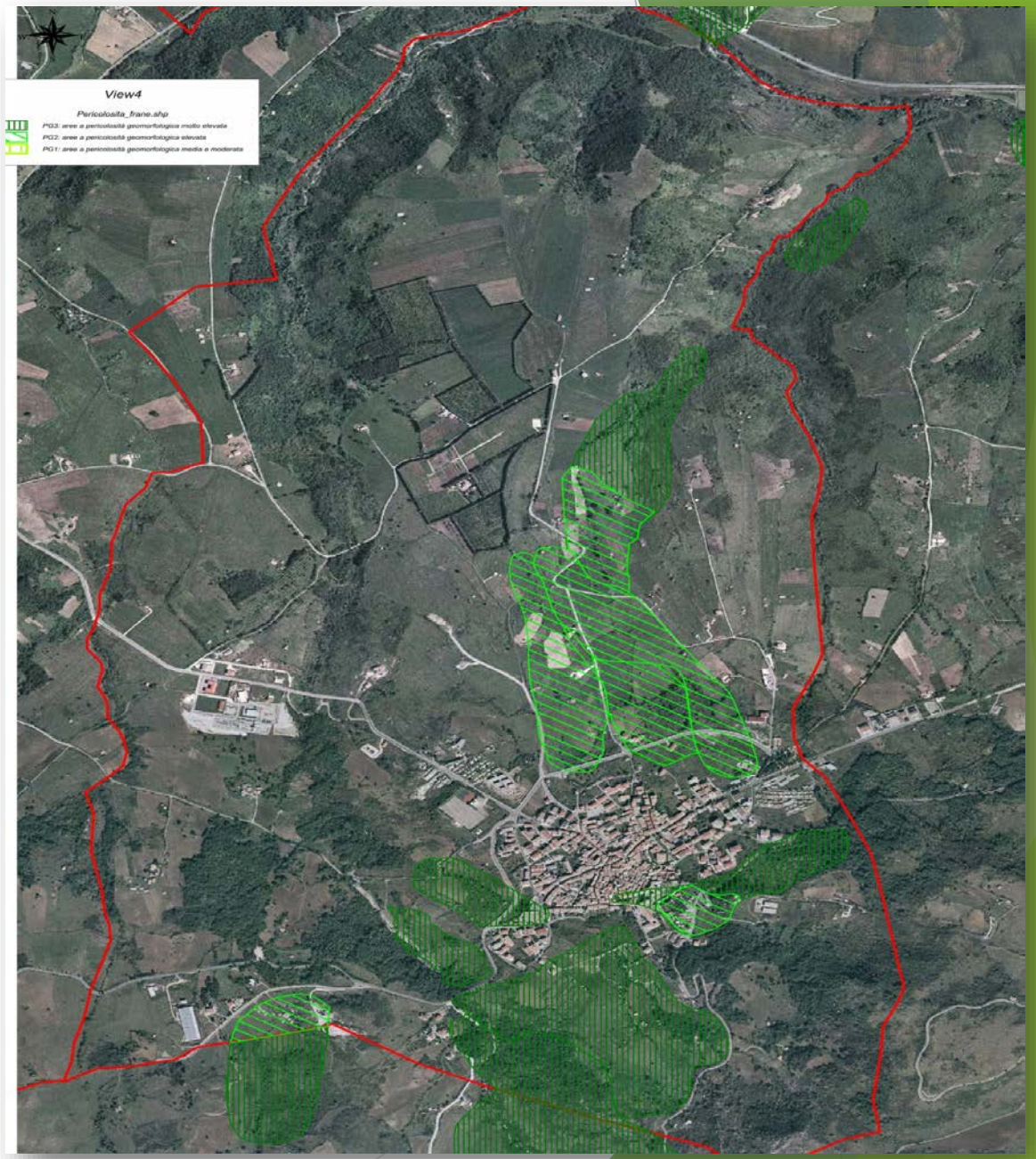
Queste porzioni di territorio comunale  sono caratterizzate dalla presenza di fenomeni franosi complessi (scorrimenti-colate), a lenta evoluzione e cinematica intermittente, ma che potrebbero subire delle accelerazioni a causa di eventi pluviometrici intensi e prolungati.




Geomap Viewer isprambiente

# Carta della pericolosità da frana

Le criticità si riscontrano principalmente nelle aree PG3 (Aree a Pericolosità Molto Elevata), perimetrate nelle zone sopraelevate dell'abitato, unitamente alle aree interne al centro storico.
Altre aree caratterizzate da pericolosità PG2(in prevalenza) sono quelle a valle del centro abitato nelle zone rurali fino alla loc. Piano dell'Incoronata.



# Carta del rischio da frana

| | |
|---|---|
| R1 | Rischio moderato |
| R2 | Rischio medio |
| R3 | Rischio elevato |
| R4 | Rischio molto elevato |

Nella cartografia vengono indicate le aree a rischio di frana, tali perimetrazioni si determinano in relazione alla pericolosità della zona e del elemento esposto.
Difatti le aree delineate sono quelle classificate PG3 e PG2 del centro abitato unitamente ai rami stradali ad esso circostanti.

Numerosi edifici sono interessati da quadri fessurativi riconducibili a movimenti franosi del tipo precedentemente citato.

# Rischio sismico

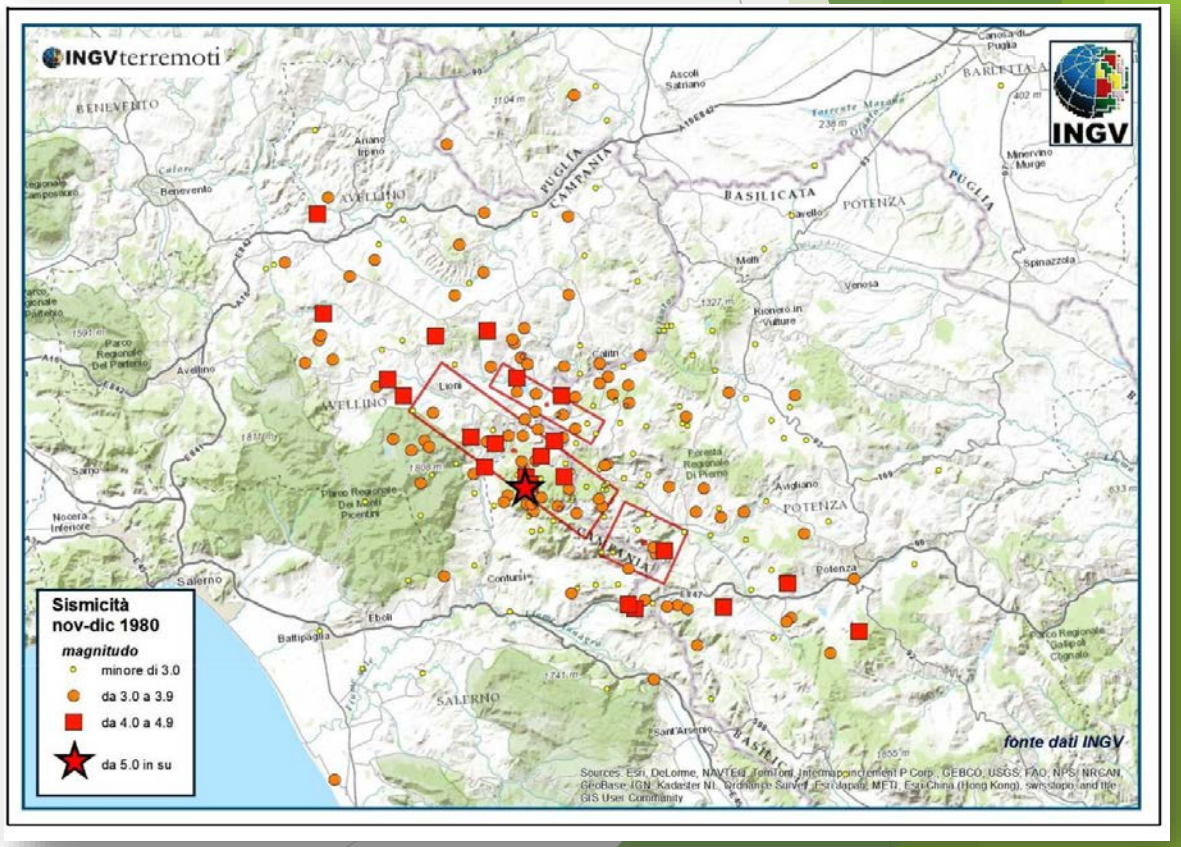
Sant'Andrea di Conza è stato interessato dal sisma del 23 Novembre 1980 con una magnitudo di 6,9° della scala Richter, trovandosi a circa venti Km dall'epicentro ubicato nei pressi di Laviano. Sebbene intensamente danneggiato nel suo tessuto urbano, non si lamentarono vittime.

Solo dopo il terremoto del 1980, S. Andrea di Conza è stata inserita nell'elenco dei Comuni dichiarati sismici, in base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 5447 del 7.11.2002.

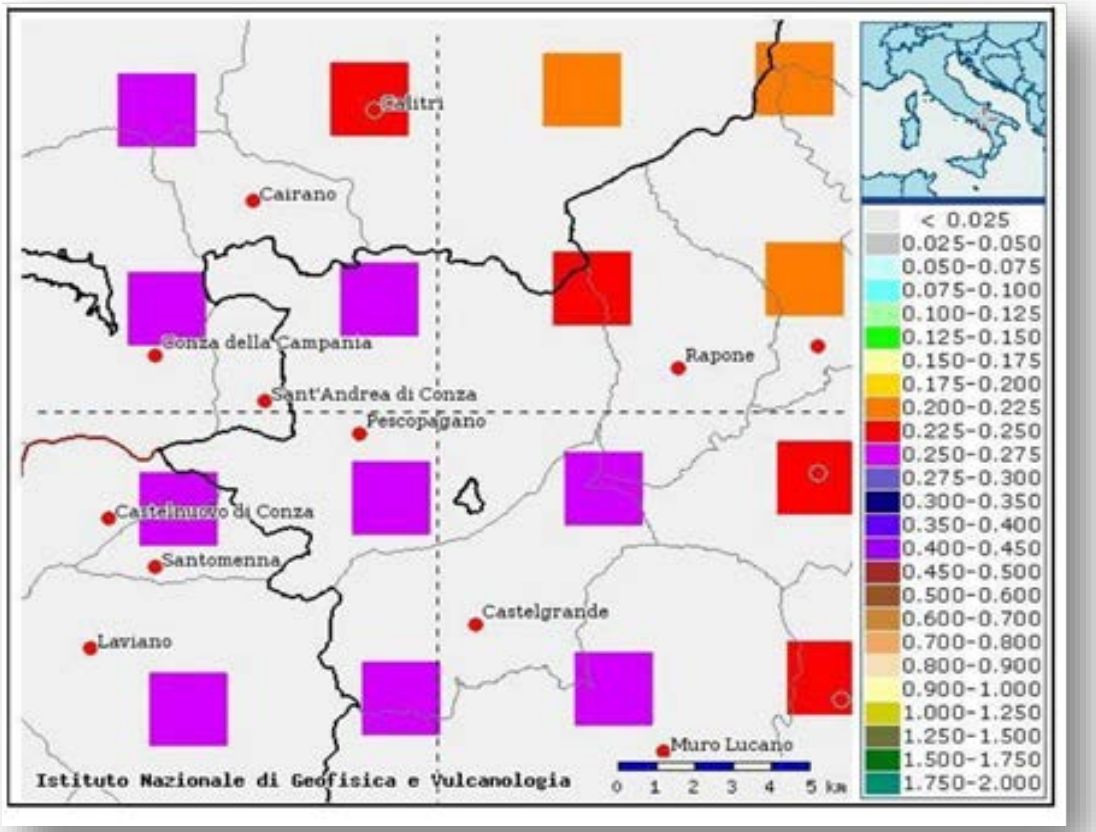
L'Episcopio a seguito del sisma.

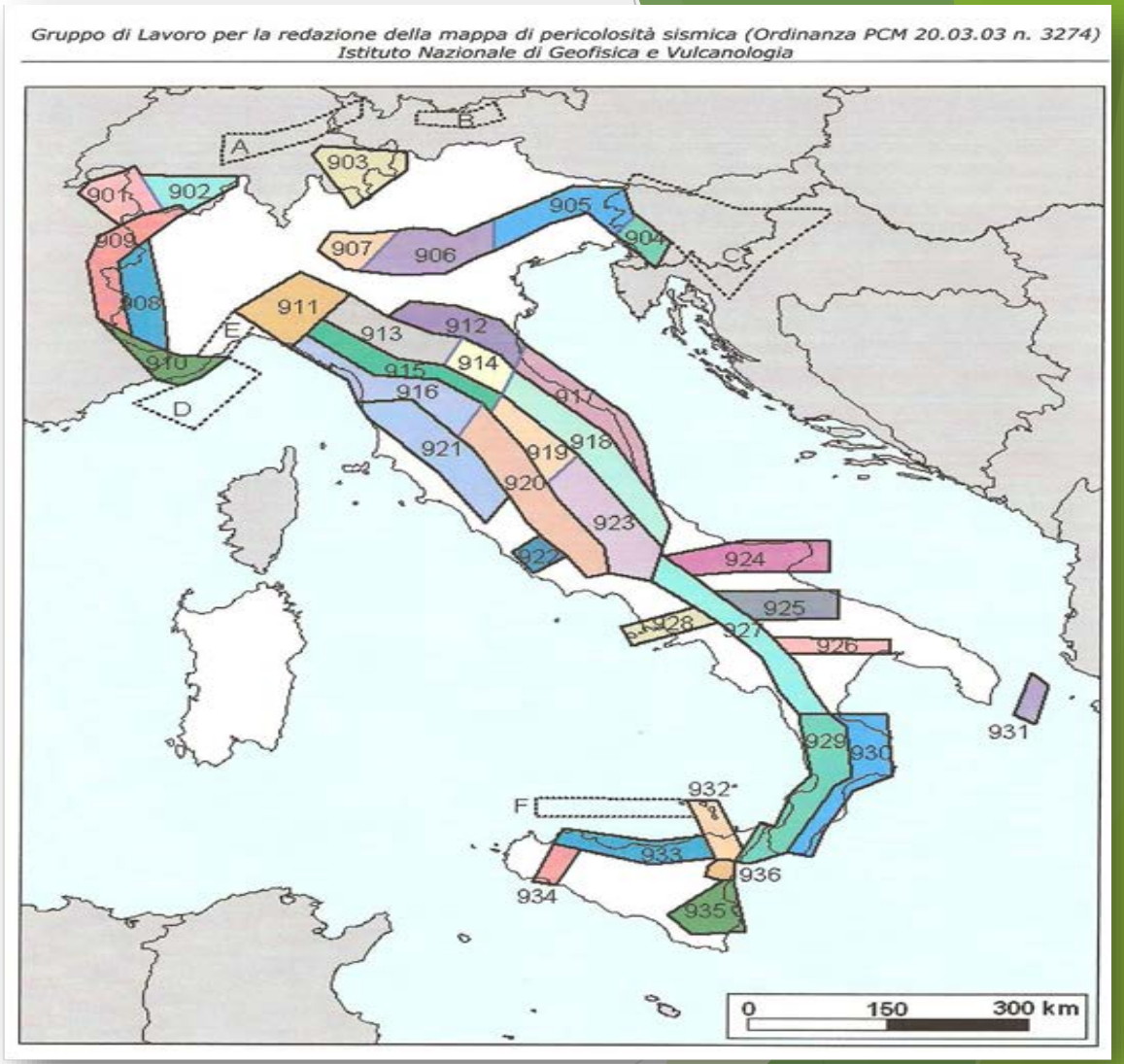
| Effetti $I_s$ (MCS) | Data ed ora | Località | NP | $I_0$ | $M_w$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 7-8 | 1466 01 15 02:25 | Irpinia | 31 | 8-9 | 6.05 ±0.25 |
| 10 | 1694 09 08 11:40 | Irpinia-Basilicata | 251 | 10 | 6.79 ±0.10 |
| 7 | 1732 11 29 07:40 | Irpinia | 183 | 10-11 | 6.64 ±0.11 |
| 6 | 1805 07 26 21:00 | Molise | 223 | 10 | 6.62 ±0.11 |
| 6 | 1851 08 14 13:20 | Basilicata | 103 | 10 | 6.38 ±0.17 |
| 6 | 1857 12 16 21:15 | Basilicata | 340 | 11 | 7.03 ±0.08 |
| 3-4 | 1889 12 08 | APRICENA | 122 | 7 | 5.69 ±0.13 |
| 3-4 | 1905 11 26 06:48:44 | Irpinia | 136 | 7-8 | 5.21 ±0.13 |
| 7-8 | 1910 06 07 02:04 | Irpinia-Basilicata | 376 | 8 | 5.73 ±0.09 |
| 7 | 1930 07 23 00:08:43 | Irpinia | 547 | 10 | 6.62 ±0.09 |
| NF | 1977 07 24 09:55:28 | Grottaminarda | 84 | 5-6 | 4.43 ±0.13 |
| 8 | 1980 11 23 18:34:52 | Irpinia-Basilicata | 1394 | 10 | 6.89 ±0.09 |
| 5 | 1990 05 05 07:21:22 | Potentino | 1374 | | 5.80 ±0.09 |
| 4-5 | 1991 05 26 12:26:01 | Potentino | 597 | 7 | 5.11 ±0.09 |
| 5 | 1996 04 03 13:04:36 | Irpinia | 557 | 6 | 4.93 ±0.09 |
| NF | 2002 04 18 20:56:49 | Vallo di Diano | 165 | 5 | 4.38 ±0.09 |
| 2-3 | 2002 11 01 15:09:02 | Subapp. Dauno | 645 | | 5.72 ±0.09 |
| 3 | 2003 06 01 15:45:18 | Molise | 516 | 5 | 4.50 ±0.09 |
| NF | 2004 02 23 19:48:45 | Irpinia | 118 | 4-5 | 4.22 ±0.15 |
| 3 | 2004 09 03 00:04:12 | Appennino lucano | 156 | 6 | 4.49 ±0.09 |
| NF | 2006 05 29 02:20:06 | Promontorio del Gargano | 384 | 5-6 | 4.63 ±0.09 |

Il territorio di S. Andrea è storicamente soggetto ad eventi sismici di varia intensità. Nella figura in basso si vede come tutti i terremoti che hanno interessato l'area si concentrino lungo la struttura sismogenetica dell'appennino Campano-lucano.



Sant’Andrea di Conza rientra tra le zone sismiche di Prima categoria(Alta pericolosità sismica) a cui corrisponde un’accelerazione orizzontale massima (Ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni), risulta essere compreso tra 0.2397 e 0.3197.




L’INGV ha suddiviso il territorio nazionale in zone sismogenetiche. Il territorio comunale di Sant’Andrea di Conza è inserito nella zona 927.

# Il Piano di Protezione Civile

Il Piano di Protezione Civile è l'insieme coordinato delle misure da adottarsi in caso di eventi che comportino rischi per la pubblica incolumità e definisce i ruoli delle strutture comunali preposte alla Protezione Civile per azioni di soccorso con lo scopo di prevedere, prevenire e contrastare gli eventi calamitosi tutelando la vita dei cittadini, dell'ambiente e dei beni.
Parte integrante del Piano è Il Modello di Intervento, il quale prevede tre fasi di allerta:

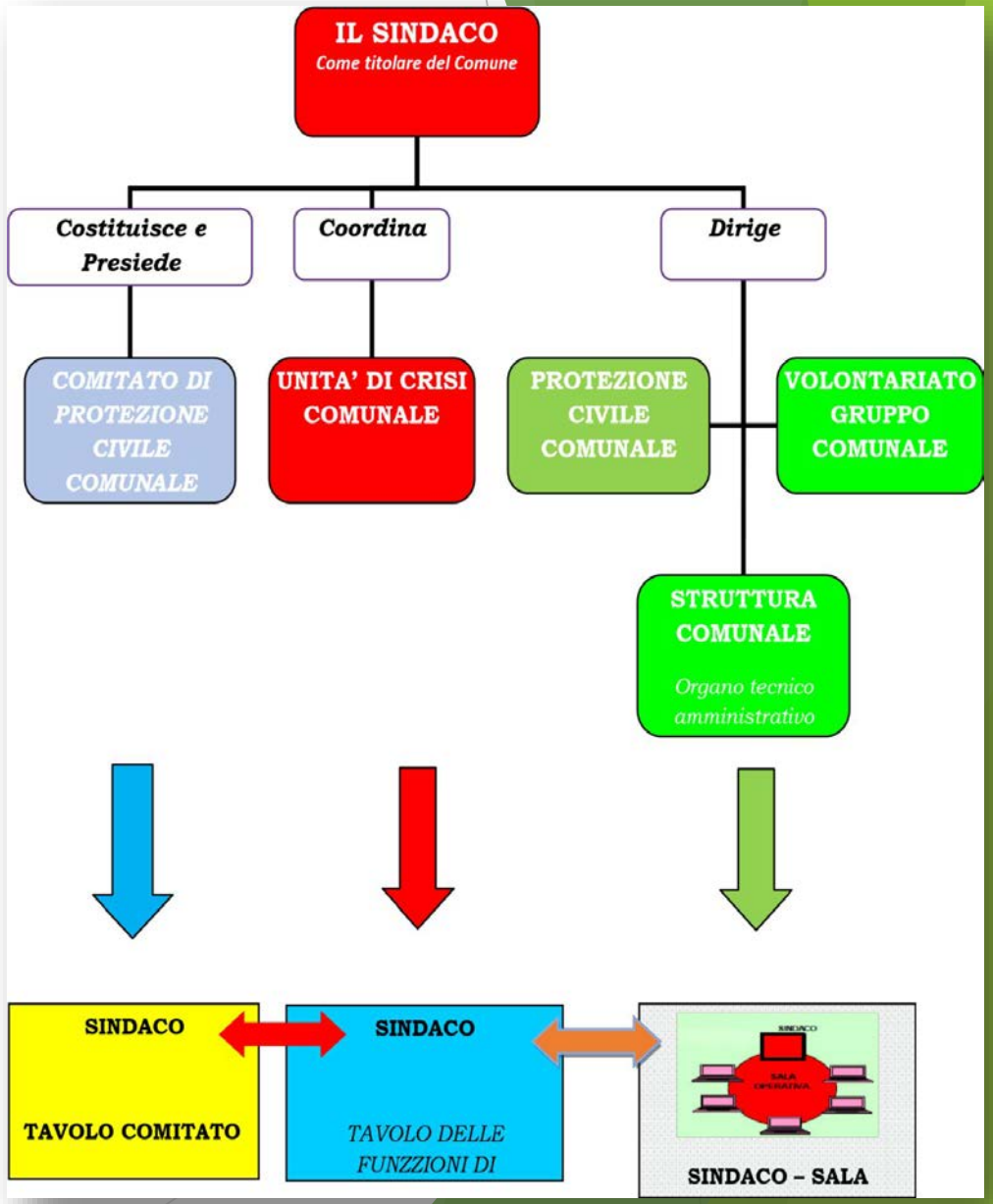
- AVVISO : Nel momento in cui si sospetta il verificarsi di un evento calamitoso o si sta già verificando.

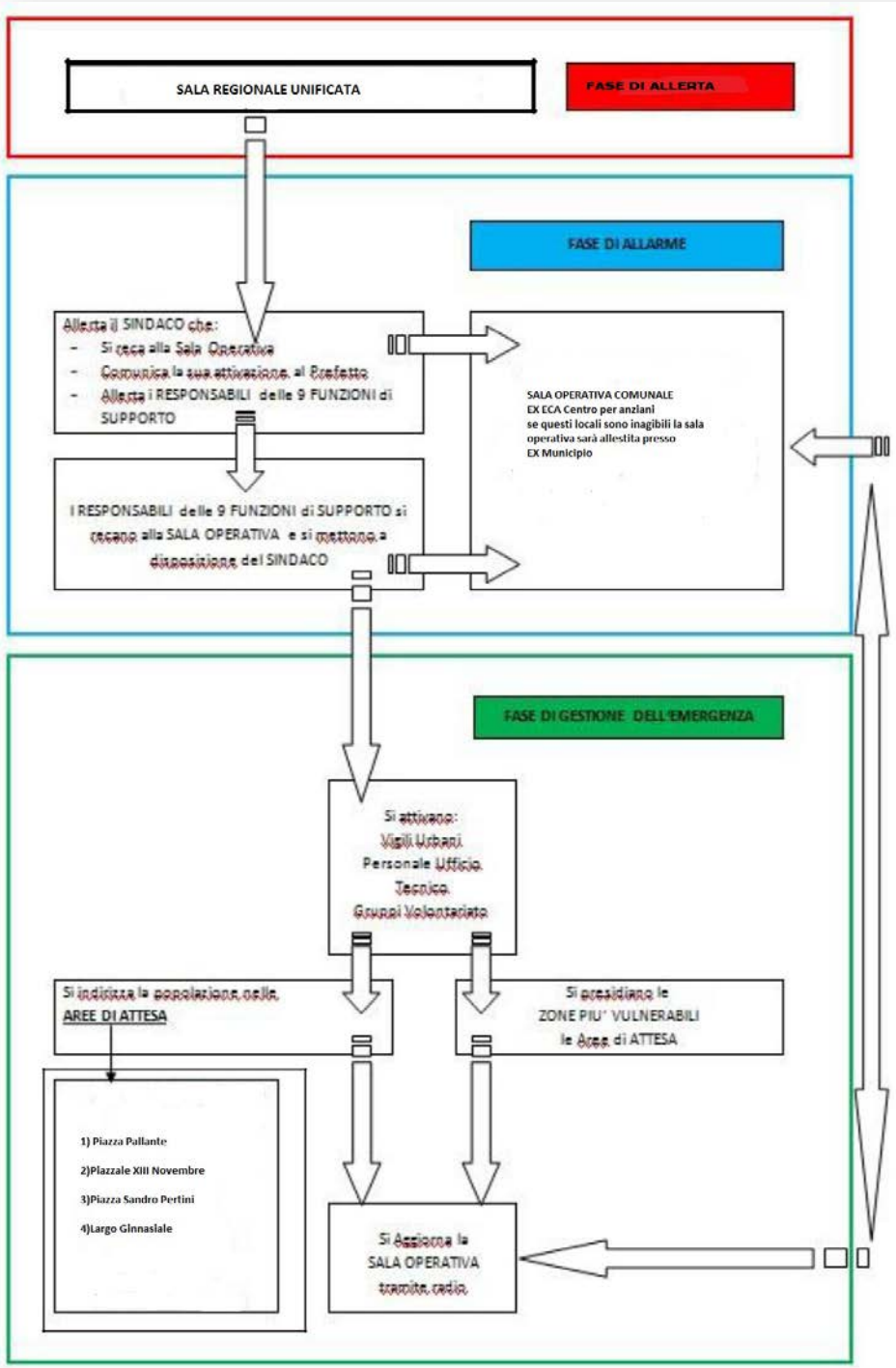
- PREALLARME: questa fase, non sempre presente per l'imprevedibilità di eventi come quello sismico viene attivata dal responsabile della protezione civile e mobilità gli enti e i mezzi necessari nel caso in cui si passi alla fase di allarme.

- ALLARME: Questa fase si attiva in durante l'evento o alla fine di esso, in questa fase vanno avvisati tutti gli enti pubblici territoriali ed i comuni limitrofi. Di qui si passa alla gestione dell'emergenza i cui scopo principale sono la ricognizione per fare il punto delle strutture e della popolazione coinvolta.

All’attivarsi della fase di allarme il Sindaco, quale autorità comunale di protezione civile, assumerà la direzione e il coordinamento dei servizi di soccorso e di assistenza alle popolazioni colpite, provvedendo agli interventi necessari. Egli, inoltre, ne informerà tempestivamente il Presidente della Regione, il Presidente della Provincia e il Prefetto potendo richiedere, qualora fosse necessario, l’intervento di uomini e mezzi di supporto.
Per l’esercizio di tali competenze il Sindaco si avvarrà del centro operativo comunale (COC), che si compone, fra l’altro, di una sala operativa strutturata secondo le seguenti 9 funzioni di supporto:

Attività tecnico – scientifica e pianificazione;
Sanità e assistenza sociale;
Volontariato;
Materiali e mezzi;
Servizi essenziali e attività scolastica;
Censimento di danni;
Strutture operative locali e viabilità;
Telecomunicazioni;
Assistenza alla popolazione.





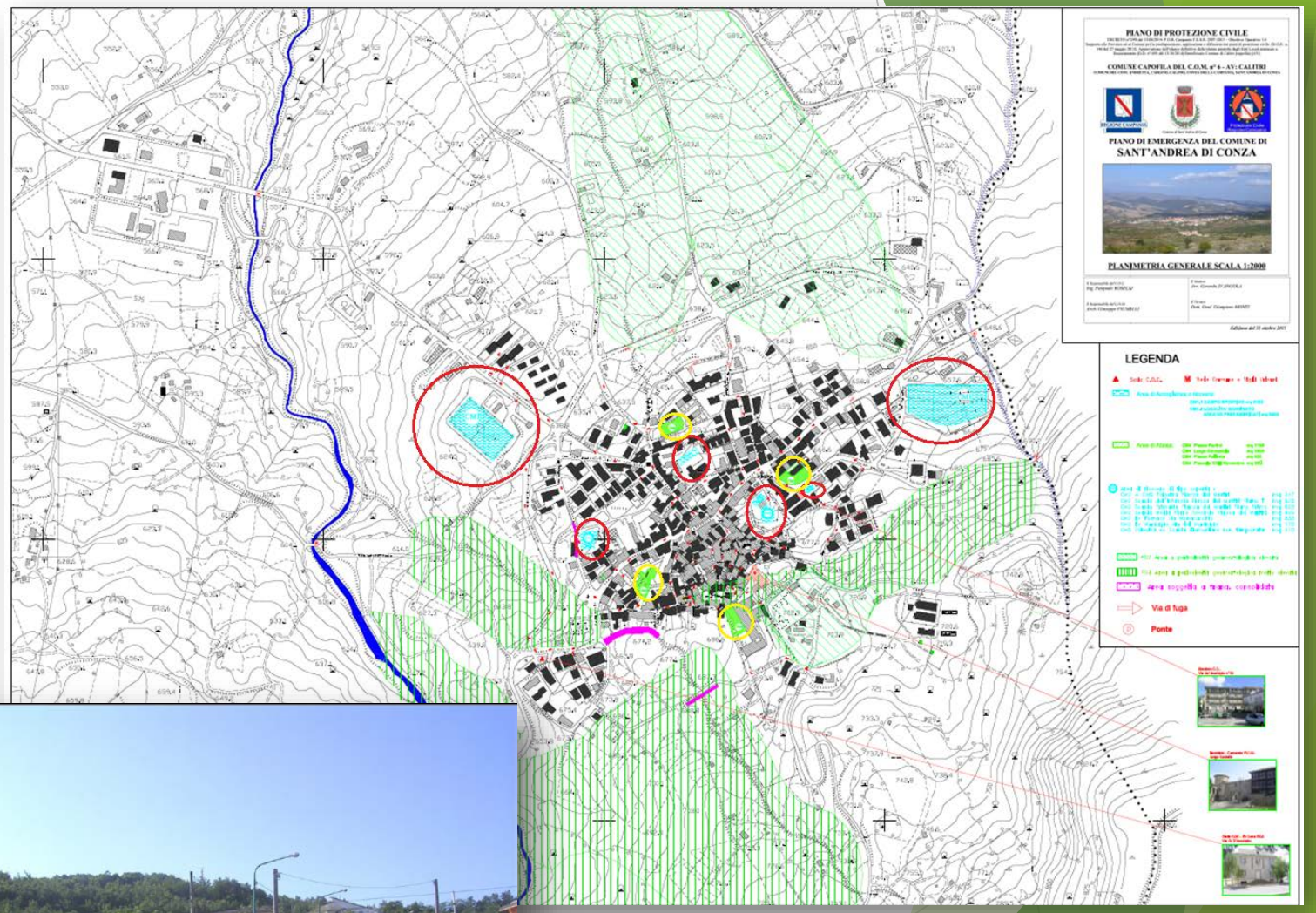

Dalla fase di allarme si passa alla gestione dell'emergenza in cui sarà allestita una sala operativa dalla quale il sindaco coordinerà i responsabili delle funzioni di supporto al fine di spostare la popolazione colpita lontana dalle abitazioni in aree di attesa e di presidio delle zone più vulnerabili.
Una corretta pianificazione dell'emergenza parte dalla definizione delle aree di emergenza dove trasferire la popolazione e sono di tre tipi:

- AREE DI ATTESA: zone pianeggianti di prima assistenza ed informazione sull'evento avverso nel tempo necessario all'allestimento delle aree di accoglienza

- AREE DI ACCOGLIENZA: sono presenti sia aree coperte che scoperte che includono delle tendopoli per l'accoglimento della popolazione colpita.

- AREE DI AMMASSAMENTO: Luoghi di raccolta di uomini e mezzi necessari alle operazioni di soccorso.

| Aree di Attesa | | |
|---|---|---|
| AA01 | PIAZZA PALLANTE | Via del Municipio |
| AA02 | PIAZZA S. PERTINI | Via Garibaldi |
| AA03 | PIAZZA XIII NOVEMBRE | Via San Marco |
| AA04 | LARGO GINNASIALE | Via Lagarone |
| Aree di accoglienza e di ricovero | | |
| AR01 | Campo Sportivo | Via delle Maggiaiole |
| AR02 | Area ex Prefabbricati | Località Sangineto |
| AR03 | Locali Ex Fornace | Via Monacacchio |
| AR04 | Palestra scuola media | Piazza dei Martiri |
| AR05 | Scuola media "M.Solimene" | Piazza dei Martiri |
| AR06 | Ex Municipio | Via del Municipio |
| Aree di Ammamento | | |
| AA01 | Palestra scuola media | Piazza dei Martiri |




Aree di accoglienza

Aree di attesa

# Conclusioni

Lo studio condotto ha messo in evidenza le condizioni di pericolosità e rischio idrogeologico e sismico del territorio che risulta caratterizzato da un'elevata propensione ai dissesti (frane lente ed intermittenti) in terreni a comportamento duttile con superfici di rottura superficiali (colate) e profonde (scorrimenti rototraslativi) spesso caratterizzate da non facile identificazione.

Ciò non rende facile la predisposizione di interventi di stabilizzazione con approcci strutturali basati su opere di sostegno rigide che, per la loro natura, devono potersi attestare ben in profondità su terreni stabili.
È necessario quindi rivolgere l'attenzione ad opere di regimazione delle acque superficiali ed interventi non strutturali intesi a migliorare le condizioni di stabilità dei terreni superficiali, anche con opere di ingegneria naturalistica (viminate, palificate vegetanti, briglie, ecc.).

Dal momento che l'area studiata ricade in un'area altamente sismica sono state individuate strategie di mitigazione, quali:

- l'adeguamento ed aggiornamento continuo degli strumenti urbanistici ai sensi delle leggi regionali e nazionali.
- la riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti, antichi e di interesse storico ma soprattutto quelli strategici.
- la costruzione di nuovi edifici nel rispetto delle vigenti "norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";

# Grazie per l’attenzione