



PROGETTISTA
PROF. ARCH. PASQUALE MIANO

IL GEOLOGO
dr. Nicola Carchia

COMUNE DI
SIRIGNANO

PROVINCIA DI AVELLINO

SINDACO
ANTONIO COLUCCI

RUP
DOTT. RAFFAELE NAPOLITANO

UFFICIO RUP E VAS
ARCH. CONCETTA RUSSO



RELAZIONE GEOLOGICA

DATA: Maggio 2025

Geo 1

SOMMARIO

Premessa	2
Modello Strutturale dell'Appennino meridionale	6
Inquadramento Geologico	13
Inquadramento Sismotettonico.....	23
Inquadramento Geomorfologico	36
Indagini Geologiche e Caratterizzazione Geotecnica	44
Inquadramento Idrogeologico	45
Conclusioni	46

PREMESSA

Le ricerche e gli studi effettuati sono finalizzati a dotare della necessaria documentazione il Piano urbanistico comunale, onde rendere congruenti le scelte urbanistiche con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geologico - tecniche e sismiche del territorio comunale.

Le informazioni ed i dati territoriali provengono dalla letteratura disponibile, dalle indagini effettuate in precedenza e da un rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio.

Questa premessa intende definire, almeno a grandi linee, lo "*scenario*" nel quale viene a porsi una relazione geologica di corredo ad un P.U.C., identificandone i limiti e le valenze e formulandone così una chiave di lettura. Questo allo scopo di agevolare l'utente dello strumento, sia cartografico sia testuale, che altrimenti potrebbe trovarsi ad utilizzare una serie di dati spesso aridi o criptici, dei quali non solo non ha un'immediata comprensione, ma di cui probabilmente nemmeno sente il bisogno.

E' ovvio che non ci si può aspettare da una relazione geologica di P.U.C. una descrizione di estremo dettaglio di ogni caratteristica geologica, geomorfologica o idrologica del territorio esaminato. Basta infatti riflettere sull'importanza del "*fattore di scala*" rispetto ai vari interventi ipotizzabili sul territorio, per comprendere che solo indagini di volta in volta mirate possono essere in grado di

descrivere adeguatamente tutti gli elementi geologico-geotecnici indispensabili ad una corretta progettazione.

Inoltre è noto che i rilievi effettuabili nell'ambito di una indagine geologica per il P.U.C. si basano su osservazioni di superficie e quindi sono largamente interpretativi per quanto riguarda le caratteristiche del sottosuolo nel dettaglio. I dati sono in effetti il risultato di un processo indiziario, nel quale la convergenza di osservazioni di campagna, fotointerpretazione, dati bibliografici, conoscenza del territorio, indagini dirette ed indirette, ecc., si riassume nello strumento cartografico. Quest'ultimo deve essere considerato piuttosto un punto di partenza e non un punto di arrivo dello Studio Geologico, che potrebbe offrire il massimo contributo agli operatori del territorio se fosse visto come uno strumento "*in divenire*" piuttosto che come un dato acquisito immutabile. Si tratta quindi di valutare una metodologia che trascenda gli elaborati, comunque dovuti per legge, ovvero le carte naturalistiche e le carte di sintesi (*GEO_09 MOPS*), ipotizzando la realizzazione di un "*sistema aperto*", riaggiornabile nel corso del tempo a mano a mano che ulteriori dati si aggiungano a quelli acquisiti. È evidente che lo scopo primario ed istituzionale di un Ente Locale è quello di ottemperare alle disposizioni di legge, in materia territoriale e degli strumenti urbanistici come in altre. Tuttavia, da un punto di vista più generale e meno istituzionale, l'Ente rappresenta (in un certo senso anche dal punto di vista eco-biologico) la

popolazione umana che insiste su un dato territorio e che con esso si integra e confronta. Allora tale territorio può vantaggiosamente essere visto come sede primaria di fenomeni naturali e dotato di caratteristiche geoecologiche peculiari, che meritano di essere conosciute anche come valore in sè, e non solo per quanto riguarda le interferenze fra l'ambiente e le attività dell'uomo.

Bisogna inoltre ricordare che di fatto la specie umana è uno dei più potenti agenti morfogenetici del territorio, tendendo quasi sempre a modificarlo per migliorare la propria qualità di vita, talvolta modificandolo, purtroppo, contro i propri interessi generali.

La relazione geologica per il P.U.C. contiene pertanto alcuni elementi descrittivi tendenti a definire, per quanto possibile, le fenomenologie naturali agenti sul territorio (anche se non immediatamente influenti sulle attività umane a breve termine) ed in pratica concorre a determinare il grado di vulnerabilità degli ecosistemi naturali ed il loro limite di modificabilità, ciò ovviamente nell'ambito dei limiti, dovuti all'inevitabile preponderante aspetto interpretativo, e anche di quelli intrinseci in un'indagine areale.

Il presente Studio Geologico, di cui la presente relazione rappresenta un sunto, è iniziato con la ricerca bibliografica di tutti i lavori eseguiti in zona compresa la vincolistica sovracomunale di tipo geologica.

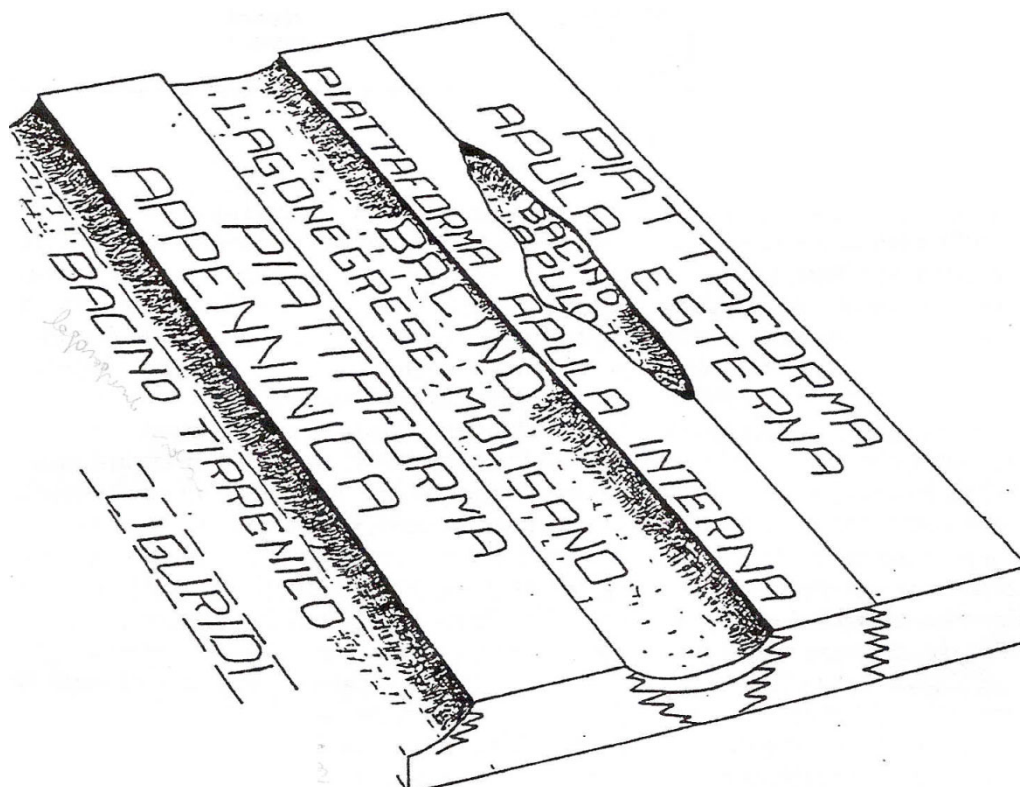
E' proseguito con una campagna di rilevamenti geologici e geomorfologici di dettaglio e con il rilievo, altresì, delle principali emergenze idriche (sorgenti e pozzi).

I dati acquisiti sono stati rielaborati al fine di ottenere gli allegati alla presente.

MODELLO STRUTTURALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE

L'assetto strutturale dell'Appennino deriva dall'evoluzione del margine continentale passivo mesozoico e dalla sua inversione in margine attivo durante la subduzione della placca Adriatica verso ovest, che ha generato la catena appenninica dall'Oligocene superiore - Miocene inferiore all'attuale. La catena appenninica è costituita da una serie di unità tettoniche che derivano dal margine passivo mesozoico e lembi di crosta oceanica provenienti dall'oceano Ligure-Piemontese.

Queste unità, durante il processo di subduzione sono sovrascorse, l'una sull'altra con vergenza Adriatica. Al fine di indicare e giustificare la posizione delle varie unità che compongono l'Appennino meridionale vengono messi in relazione il modello strutturale che prevede i seguenti domini: Bacino tirrenico o oceano Ligure –Piemontese, Piattaforma Appenninica, Bacino Lagonegrese – Molisano, Piattaforma Apula interna, Bacino Apulo, Piattaforma Apula esterna, con le unità che oggi compongono l'Appennino meridionale.



Schema paleogeografico: stadio pre – orogenico (AGIP s.p.a.)

Da ovest verso est si riconoscono le seguenti unità:

- a) Unità liguride, che rappresenta un prisma di accezione Oligo-Miocenico con blocchi di ofioliti che provenivano dall'oceano Ligure-Piemontese, coperto da depositi sintettonici del Miocene inferiore. La serie Liguride (flysch del Cilento) affiora nei settori meridionali a sud di Salerno, dove sovrasta sia la Piattaforma

appenninica sia i depositi del bacino Lagonegrese – Molisano, inoltre recenti interpretazioni (carta tettonica d'Italia) attribuiscono a questo complesso i terreni affioranti nell'area di Roccadaspide a sud dell'Alburno. L'unità appena descritta è originaria del Bacino tirrenico o oceano Ligure- Piemontese che separava l'Africa dall'Europa.

b) Piattaforma Appenninica che separava l'oceano Ligure-Piemontese dal bacino Lagonegrese-Molisano. Sono originari di questo dominio la formazione del Biferno e Cerchiara (Miocene inferiore –medio), la formazione di Trentinara (Paleocene –Eocene), i calcari di piattaforma del Cretacico e del Giurassico e le Dolomie Triassiche. Tutte queste facies di Piattaforma sono sempre tettonicamente sovrapposte a quelle del Bacino Lagonegrese-Molisano (Carbone, 1984). La tettonizzazione di questa Piattaforma è generalmente considerata iniziare nel Miocene inferiore, durante questa fase la Piattaforma Appenninica viene rotta in blocchi che si accavallano verso oriente sul contiguo Bacino Lagonegrese-Molisano.

c) Unità Lagonegresi che derivano dalla deformazione del bacino omonimo. Il bacino Lagonegrese - Molisano è caratterizzato da una successione inferiore (Triassico medio-Cretacico inferiore) e da una successione superiore (Cretacico superiore-Miocene inferiore) relativamente più plastica della prima. La successione inferiore è rappresentata dalla serie “calcereo-silico-marnosa”

(Formazione di monte Facito, Calcari con Selce, Scisti Silicei e formazione dei Galestri) che affiora in modo molto esteso nell'area Lagonegrese a sud raggiungendo verso oriente l'area del foglio di Tricarico, anche a nord sono presenti estesi affioramenti fino al monte Forcuso e Benevento. Spostandosi più a nord gli affioramenti si riducono notevolmente e tale successione è incontrata solo in sondaggi profondi (Frosolone).

La successione superiore è costituita da Flisch rosso (Cretacico superiore – Oligocene), Pecorone (), Toppo Camposanto () e dalla sequenza delle Argille Scagliose(). Affioramenti di flisch Rosso sono presenti nel foglio Tricarico (Pescatore et alii) e attorno alla struttura di Frigento (Ippolito et alii, 1974). Tale successione è caratterizzata a luoghi da fenomeni di retrovergenza sulle serie più occidentali che variano dalla singola struttura locale a fenomeni più estesi che assumono le caratteristiche di vera e propria falda. Le facies fliscioidi sono la diretta conseguenza della formazione di bacini satellite e di avanfossa (bacino Irpino) che si è verificata nella fase tettonica Langhiana.

La tettonizzazione dei sedimenti del Bacino Lagonegrese – Molisano si è manifestata a partire dal Langhiano, ed è proseguita interrottamente, sia pure con punte di maggiore intensità, durante il Miocene e durante il Pliocene. La tettonizzazione ha determinato un forte restringimento del Bacino Lagonegrese-Molisano i cui settori occidentale e centrale sono coperti dagli elementi della

piattaforma Appenninica in accavallamento verso oriente. Inoltre tale fenomeno ha creato una serie di scaglie tettoniche e coltri di ricoprimento, con vergenza orientale, che si sono accavallate sulle unità strutturali che costituivano il margine orientale del bacino stesso.

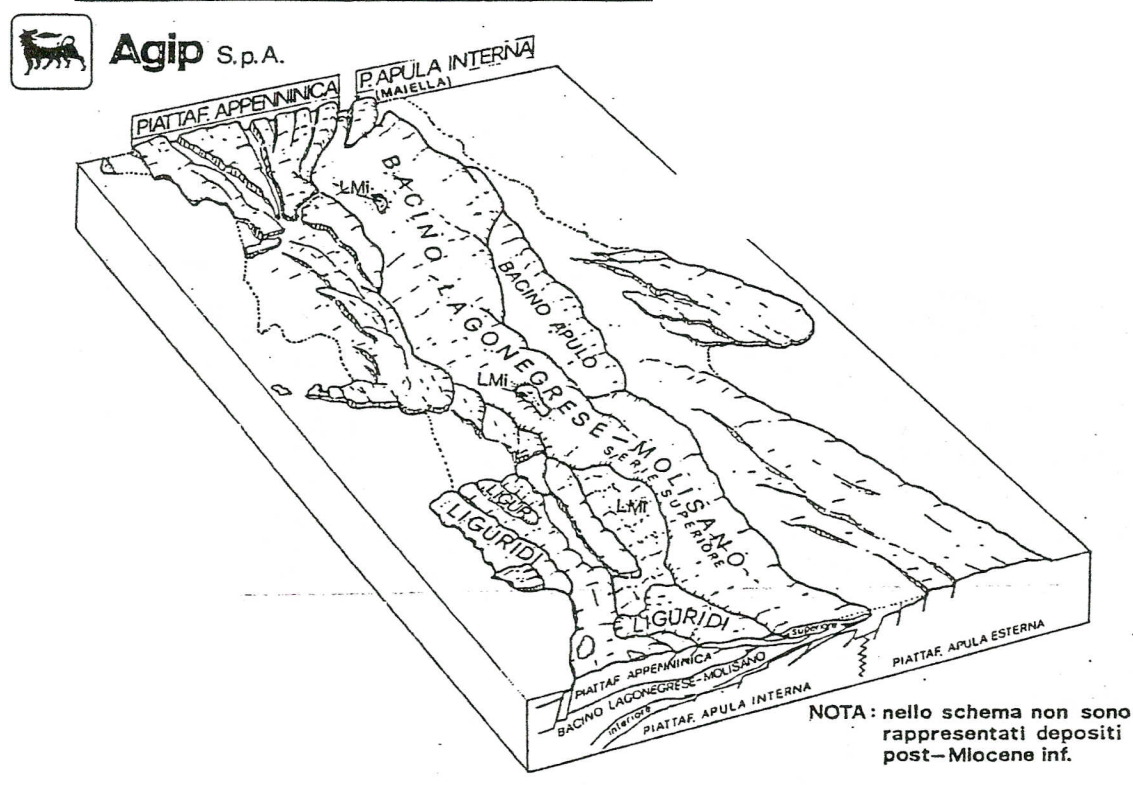
d) Piattaforma Apula interna, piattaforma carbonatica presente ad est del bacino Lagonegrese –Molisano. La sua tettonizzazione risale alla fine del Pliocene inferiore e tale evento ha determinato la formazione di una serie di scaglie tettoniche a vergenza orientale in accavallamento su sé stesse e sulle contigue unità più orientali. La piattaforma Apula interna è stata esaminata tramite numerosi pozzi che hanno incontrato una serie cretacea a differenti livelli stratigrafici con al top talvolta sottili orizzonti paleogenici e miocenici coperti o direttamente dal Pliocene inferiore oppure da coltri interne provenienti dal contiguo bacino Lagonegrese –Molisano. I carbonati che rappresentano la piattaforma Apula interna affiorano solo sul monte Maiella.

e) Bacino Apulo dal quale si è originata una successione molto simile a quella superiore del Bacino Lagonegrese –Molisano (Argille Scagliose). Le due successioni differiscono secondo *Dazzaro et alii* per una minore presenza di livelli calcarenitici, per assenza di calciruditi e per un elevato contenuto di argille bentoniche.

Probabilmente il Bacino Apulo si è formato in tempi posteriori, Giurassico, rispetto al Bacino Lagonegrese Molisano che si è impostato nel Triassico superiore.

Risulta coinvolto dalla tettonica appenninica dopo il Pliocene inferiore: infatti le coltri che provengono da questo bacino si accavallano in genere sul Pliocene inferiore, mentre al loro fronte sovrastano talvolta anche sedimenti più recenti.

f) Piattaforma Apula esterna che rappresenta l'avanpaese nel quadro dell'orogenesi appenninica ed è caratterizzata da una tettonica distensiva. Sul margine occidentale di questa unità si accavallano le unità appenniniche che sono rappresentate da: coltri provenienti dal bacino Apulo, oppure da scaglie tettoniche di piattaforma Apula interna e da coltri provenienti dal Bacino Lagonegrese –Molisano.



Schema paleogeografico: stadio post – orogenico.

LMI: serie inferiore del bacino Lagonegrese - Molisano

La presenza della piattaforma Apula esterna e della piattaforma Apula interna separate dal bacino Apulo è evidenziata da alcuni importanti aspetti geologici (Mostardini, 1986). In particolare le differenze tra la piattaforma Apula interna ed esterna sono dovute ad un diverso assetto strutturale, infatti la piattaforma Apula interna è estremamente tettonizzata e strutturata in una serie di scaglie tettoniche in accavallamento verso oriente, ne risulta una unità che spesso al suo fronte è in posizione strutturalmente elevata (altopiano delle Murge) rispetto alla piattaforma Apula esterna che è topograficamente bassa e risulta interessata da

tettonica distensiva. Un' ulteriore elemento che permette di identificare la piattaforma Apula interna è la presenza ad oriente del suo settore centrale, di un bacino (Bacino Apulo) che si sviluppa per oltre 100km a nord del Vulture. La presenza del bacino Apulo che ci permette di differenziare tra una piattaforma esterna ed interna è suggerita da diversi pozzi che hanno incontrato, nell'ambito della piattaforma, facies di "slope" o transizione ad ambiente profondo.

Nell' Appannino meridionale (settore irpino dauno) sono, inoltre, presenti altre unità riconducibili al Messiniano.

In particolare il Messiniano è suddiviso in tre principali intervalli; pre – evaporitico, evaporitico e post – evaporitico che sono caratterizzati da varie unità. L'intervallo pre–evaporitico è rappresentato dalle Diatomiti. L'intervallo evaporitico è invece rappresentato da calcari e gesso cristallino di ambiente inter e sub tidale e clasti di gesso rimaneggiati provenienti dalle evaporiti di Monte Castello. Clasti di facies alluvionale e lacustre, con la presenza di ostracodi di acqua dolce che riflettono un maggiore cambiamento paleoclimatico e rappresentano un intervallo ipoalino, caratterizzano le unità post – evaporitiche (unità del torrente Fiumarella e flisch di Anzano). Le sequenze evaporitiche e post – evaporitiche sono separate da un'importante discordanza erosiva collegata alla fase tettonica regionale del Messiniano.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nell'area di Sirignano ed in quelle ad essa limitrofa, compaiono e sono presenti tre diverse formazioni litologiche, afferenti ad altrettante età, caratteristiche granulometriche, sedimentologiche e meccaniche, del tutto diverse tra loro. La serie più antica e di gran lunga la più rappresentativa, affiorante o significativa in tutto il territorio, é da riferire ad una sequenza di mare medio-profondo, mesozoica. A queste formazioni si fa più spesso riferimento col termine di piattaforme carbonatiche, intese come grandi corpi sedimentari, depositatisi in bassifondi estesi per migliaia e decine di migliaia di chilometri quadrati, con spessori di migliaia di metri.

L'ambiente di sedimentazione é neritico, localizzato tra l'infralittorale ed il litorale; queste formazioni costituivano, tra il Mesozoico ed il Terziario Inferiore, parte del margine meridionale della Tetide.

Più precisamente, la serie presente nel comprensorio comunale appare rappresentata da sequenze regolari, in banchi e strati, di calcari dolomitici e calcari di età compresa tra l'Infralias ed il Cretaceo superiore (anche con la presenza di alcune serie calcaree di chiusura, imputabili al Miocene basale).

Le sequenze più antiche risultano rappresentate da sedimenti di mare profondo; si configurano come dolomie e calcari dolomitici bianchi e grigi, detritici, talora laminati e fogliettati, cristallini, diffusamente oolitici,

intensamente ricementati da matrice ceroide e perlacea e più frequentemente da materiale fine (marne e marne argillose grigie e grigio azzurastro - verdastre) sovente ben visibile e differenziato.

La serie passa lateralmente, da dolomie a calcari marnosi diversamente intercalati, con rari livelli di calcari ceroidi e calcite spatica, o sottili lenti quarzitiche, ceroidi, talora in forma pseudonodulare e a struttura colloidale.

La serie successivamente a tetto é, più puntualmente, rappresentata da calcareniti e calcilutiti detritiche e brecciodi di colore passante dall'avana al biancastro, con sottili interstrati (giunti di stratificazione) limoso-argillosi avana e marroni, a granulometria finissima; risulta intensamente diaclasata e fratturata, talora ricementata da un complesso calcareo micritico talora spatico, ceroide, e più soventemente da cemento calcitico di color grigio e avana verdastro, spesso a simulare habitus paesiniforme.

La tessitura di base del complesso é ad elementi fini e finissimi; quando psammitica, la serie presenta una struttura omogenea, regolare e ben classata. Le fratture sono sempre a spigoli vivi, talora intasate da argille di serie o di decalcificazione, generalmente fortemente costipate.

La formazione si evolve, lateralmente e superiormente, in serie organogene (in questo caso meno frequentemente conglomeratiche), a Nerinee ed Orbitoline e verso le serie superiori (Albiano), a calcari a diceratidi ed orbitoline. Talora, a

testimonianza dell'evoluzione batimetrica della serie, compaiono livelli. peraltro sottili, di marne e marne argillose fini intensamente fogliettate, di color verdastro. In fase di evoluzione verticale, ancora, compaiono serie pisoliti- che anche grossolane, cementate da materiale micritico calcareo ceroide, o, più raramente, stromatolitico.

La serie carbonatica si esaurisce (Poleocene) in calcareniti e brecciole poligeniche a pezzatura fine, di color avana e marrone, finemente tritate, quasi mai ricementate, talora con diffusa matrice micritica sabbiosa. Fanno parte di questa complessa formazione i grossi gruppi montuosi affioranti a nord ed est del comprensorio comunale. Presenti in schiera ad orientamento appenninico, sono inseriti in una più complessa struttura montuosa, sulle cui caratteristiche schematico-strutturali discuteremo in seguito.

La tettonica terziaria e tardo-aternaria ha traslato tali blocchi verso l'avampaese, in bacini a sedimentazione terrigena s.s.

Le sequenze di piattaforma appena descritte sono inglobate e supportate da materiali terrigeni fini, miocenici, rappresentati essenzialmente da serie argillose ed argilloso-marnose di color grigio ed azzurro, generalmente ben consolidate fino ad essere scagliose, passanti, sia verticalmente che lateralmente, a limi sabbiosi e sabbie più o meno cementate, omeogranulari, anch'esse ben addensate.

Questa formazione si differenzia, sovente, in livelli argillosi plastici azzurri, talora inglobanti o seguenti a serie arenacee ed arenaceo marnose color vinaccia, in banchi e pacchi dello spessore di qualche decimetro, quasi sempre intensamente frantumate e talora in facies aciculare. Le marne, specie quando abbondantemente selcifere, simulano habitus diasprigno, con colore prevalentemente rossiccio o vinaccia.

La serie si evolve, superiormente, in facies eteropiche diverse: sovente esse sono rappresentate da serie sabbiose giallastre ben graduate e classate e, ancora, in sequenze puddingoidi a matrice arenacea, micritica, non sempre a completa occlusione dei pori e degli spazi intergranulari; talora compare, più raramente, una serie conglomeratico-puddingoide di chiusura, ben cementata da matrice sabbiosa sovente cristallina.

La sequenza terrigena appena descritta non compare mai, nel territorio comunale, in affioramento, é comunque, essenziale tener conto della sua presenza nell'ottica di diverse implicazioni (geo- tecniche, stratigrafico-strutturali, ma soprattutto idrogeologiche).

A copertura delle sequenze appena descritte insiste una formazione quaternaria recente, ancora in evoluzione, che può essere distinta in due serie diverse per caratteristiche deposizionali, morfologiche, geolitologiche; anche in questo caso appare opportuno descrivere in maniera differenziata i due

litotipi, per le ovvie considerazioni che occorrerà poi trarre in sede geotecnica e sismica. Le sequenze quaternarie fanno capo a due formazioni

principali:

a) brecce di pendio, brecce sintettoniche, sequenze cataclastiche di accumulo gravitativo, serie detritiche pedemontane, detrito di deiezione; si tratta di materiali in possesso di un unico comune denominatore, l'essere composto di termini detritici grossolani, accumulatisi per caduta e ritrasporto.

Essi constano di materiali essenzialmente calcarei, a granulometria variabile dalla ghiaia più fine ai ciottoli e blocchi di dimensioni anche discrete. Si tratta di materiali accumulati alla rinfusa lungo i versanti montuosi, o in corrispondenza di valli piuttosto incise, ammassati senza alcuna cassazione, se non quella determinata, solo in parte, dall'inerzia.

Privi di qualunque fenomeno di cementazione hanno subito, invece, un certo avanzato grado di dilavamento e parziale classificazione, specie nelle coltri più profonde.

Le coltri più superficiali, d'altro canto, risultano inquinate e sovente intasate da materiale fine di percolazione, da riferire alla formazione di seguito descritta. Gli spessori totali della serie sono dell'ordine di qualche decina di metri, fino a un centinaio di metri e più. E' interessante notare che tale formazione assume, nel nostro caso, importanza particolare, visto che su di essa insiste una notevole

parte del comprensorio urbano, più direttamente destinato all'edificazione.

b) la più estesa, diffusa e significativa formazione quaternaria presente, è rappresentata dalle sequenze piroclastiche del vulcanesimo Flegreo e Vesuviano.

Circa 25.000 anni fa l'attività del Somma-Vesuvio è drasticamente cambiata, da effusiva si è trasformata in tipologia prettamente Pliniana, con nuove eruzioni, altamente esplosive, che dopo aver decapitato il vecchio edificio vulcanico, hanno segnato l'inizio della formazione di un vasto complesso ignimbrico, recente. L'elemento di separazione tra il complesso piroclastico antico e quello recente, infatti, viene posto alla base dei prodotti dell'eruzione di Codola, di età 25.000 anni.

Con l'eruzione pliniana, verificatasi 3.500 anni fa, denominata "eruzione di Avellino" l'attività esplosiva del vulcano si è esplicata attraverso alternanze di fasi pliniane, interpliniane e periodi di riposo. Sono riconosciute 4 fasi di attività pliniana, fino all'eruzione del 1944, che coincide con l'inizio dell'attuale periodo di quiescenza.

Dal punto di vista granulometrico la formazione piroclastica così depositata, si differenzia notevolmente, passando da materiali sabbiosi e limosi, generalmente intensamente alterati e talora plastici, a sabbie e sabbie scoriacee, a granulometria anche grossolana, sovente ben compattate fino a presentarsi costipate; ancora, in facies non subordinate, compaiono lenti, sacche e livelli a

granulometria più grossa, rappresentate da pomici e scorie della grandezza anche di un pugno, sovente di aspetto spugnoso e vetroso.

Generalmente tali sacche sono ben dilavate, pulite, prive di materiale fine. Data la notevole estensione delle serie quaternarie presenti nel comprensorio, tale formazione, di spessore mai elevato, poggia direttamente sulle coltri breccioidi, di deiezione e sintettoniche, appena descritte; gli spessori sono generalmente dell'ordine di qualche metro, proporzionalmente sempre più elevati con la diminuzione di quota assoluta.

Comunque le formazioni sottostanti non sono mai pulite e dilavate sia a causa del rimaneggiamento, che per effetto della percolazione; esse sono sempre inquinate, in maniera talora non trascurabile, e addirittura prevalente, da sabbie e limi sabbiosi. Prevale, in questo caso, la frazione più grossolana delle piroclastiti, generalmente meno alterabile. La più fine, invece, ulteriormente vittima di fenomeni di alterazione e argillificazione, più facilmente dilavabile, compare comunque a profondità più elevata.

L'attuale habitus sedimentario e stratigrafico é frutto di interno ed esterno rimaneggiamento, fisico e chimico, dei materiali distribuiti più o meno uniformemente su vaste aree a seguito degli episodi parossistici flegreo-vesuviani. Gli agenti esogeni hanno intensamente eroso, rimaneggiato e fluitato tali teneri materiali, trasportandoli a quota più bassa e ridistribuendoli

sovente in base alla loro granulometria. E' a causa di questi fenomeni che si evidenziano localmente, arricchimenti indiretti di pomici e scorie che, altrimenti, non avrebbero motivo di esistere.

Oltre che fisicamente, tali sedimenti hanno intensamente interessato chimicamente la frazione feldspatica dei piroclasti, determinandone, come già accennato precedentemente, una più o meno intensa caolinizzazione. Questo effetto si evidenzia, più che altro, con una maggiore plasticizzazione dell'insieme, specie nelle coltri più profonde, dove hanno avuto maggiore influenza le acque di infiltrazione e percolazione. Gli spessori, come abbiamo visto, sono funzione della distanza dalle assise calcaree.

L'ordine comunque é dell'ordine dei metri e raggiunge, in corrispondenza del centro della valle, lungo il confine ovest del comune di Sperone, il centinaio di metri e più di spessore.

E' da nominare, infine, una terza formazione, rappresentata da alcune limitate serie alluvionali del Vallone Acquaserta.

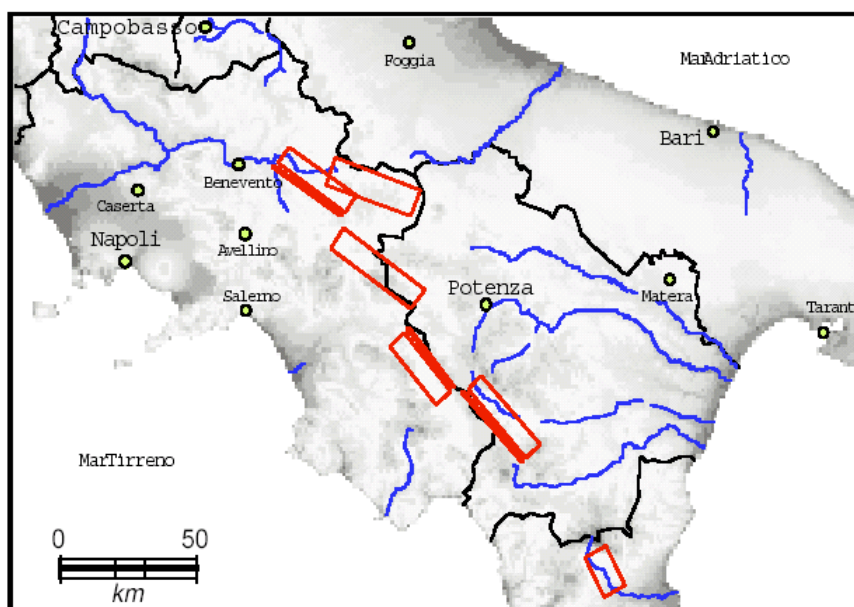
Si tratta di complessi alluvionali limoso sabbiosi e sabbiosi, localmente anche ghiaiosi, ottenuti da fenomeni di ritrasporto e fluitazione delle sequenze precedentemente descritte. Benché non importante, essa può essere suddivisa in due ulteriori sottoformazioni: la prima, per così dire di fondovalle, ha importanza modesta in quanto, data la ridotta attività erosiva e deposizionale dei

corsi d'acqua, le formazioni alluvionali sensu stricto sono ben poco distinguibili (né avrebbe la cosa, del resto, grande importanza) dalle serie piroclastiche rimaneggiate.

L'altra subserie é rappresentata da materiali di accumulo ghiaioso-ciottolosi lungo gli alvei di montagna. Si tratta di sequenze detritiche grossolane, solo debolmente arrotondate, colmanti il fondo-valle degli alvei torrentizi. La loro importanza, stratigrafica e tecnica, é del tutto trascurabile, se non fosse per il fatto che esse, sovente, mascherano connessioni strutturali anche importanti.

INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO

L'Appennino campano-lucano è compreso in quella fascia dell'Appennino meridionale interessata nel passato da grandi processi deformativi la cui evoluzione ha portato, a partire dal Pliocene (5 milioni d'anni fa), alla nascita dei principali lineamenti strutturali; questi sono prevalentemente rappresentati da sistemi di faglie distensive orientati in direzione appenninica (Nord-Ovest Sud-Est) (Scandone *et al.*, 1990). In particolare la regione Basilicata è direttamente interessata da due faglie principali con tale orientamento (quella irpino-lucana e quella della Val d'Agri), dove è concentrata la sismicità di magnitudo maggiore, e da una serie di faglie minori in direzione antiappenninica.



Distribuzioni delle maggiori strutture sismogenetiche presenti nell'Appennino meridionale.

Queste ultime sono state responsabili di numerosi eventi di più bassa energia, ma con periodi di ritorno più brevi. La carta neotettonica italiana (CNR-PFG, 1983), redatta sulla base dell'analisi dei dati neotettonici, gravimetrici e sismici, distingue l'Appennino meridionale nelle tre seguenti zone procedendo dal Tirreno verso l'Adriatico:

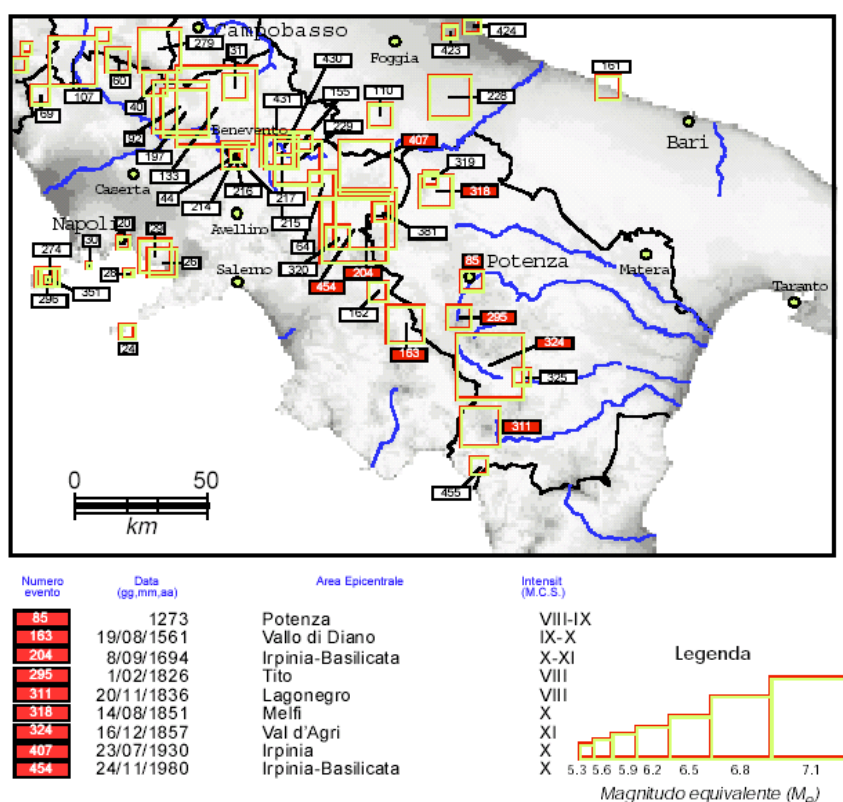
1) Fascia costiera campana

Quest'è caratterizzata da aree sollevate corrispondenti al promontorio di Gaeta, alla penisola sorrentina ed al Cilento. Questi rilievi sono intervallati da ampie zone che hanno subito un sensibile abbassamento, corrispondenti all'estesa piana campana ed alla piana del F. Sele. Attualmente questa fascia può essere considerata stabile, ad eccezione dell'area dei Campi Flegrei, in quanto presenta una sismicità notevolmente bassa.

2) Fascia appenninica

Comprende anche la catena costiera, l'altopiano silano ed i bacini intrappeninici, sia marini, che continentali. Tale fascia è sempre stata caratterizzata da sollevamenti ancora in atto, come confermano i fenomeni di terrazzamento in depositi alluvionali recenti. La sismicità è molto elevata con epicentri localizzati in corrispondenza di faglie estensionali ad andamento longitudinale. Tali faglie, il cui movimento estensionale è stato anche confermato dai meccanismi focali determinati per recenti terremoti (Pantosti e

Valensise, 1990; Amato e Selvaggi, 1993; Azzara *et. al.*, 1993), hanno generato eventi distruttivi con intensità maggiore al X grado della scala Mercalli, Cancani, Sieberg (MCS), quali il terremoto del 1857 nella Val d'Agri e quello irpino del 23 novembre 1980 di magnitudo Ms 6.8, calcolata sulle onde superficiali (CNRPFG, 1981). A quest'ultimo evento è stato associato un complesso sistema di fratturazione consistente in almeno tre segmenti di faglia (Crosson *et al.*, 1986; Westaway & Jackson, 1987; Bernard & Zollo, 1989; Pantosti & Valensise, 1990; Pingue & De Natale, 1993). L'evento irpino ha dato luogo al maggior rilascio d'energia sismica seguito solo dal terremoto di Potenza del 5 maggio 1990 di magnitudo locale (ML) 5.2 (CNRPFG, 1981).



Distribuzione epicentrale dei maggiori terremoti avvenuti nell'Appennino meridionale tra l'461 a.C. ed il 1900 (Catalogo dell'Istituto Nazionale di Geofisica e della Società Geofisica e ambiente). Il simbolo del quadrato indica l'area epicentrale dei terremoti e, come spiegato nella legenda la sua grandezza è legata alla magnitudo equivalente (M_e). Questo tipo di magnitudo è ricavato, utilizzando relazioni empiriche, da dati di risentimento. I numeri riportati accanto ai quadrati sono riferiti alla bibliografia del catalogo, alcuni dei quali sono riportati nella tabella.

3) Fascia adriatica

Comprende la parte meridionale del litorale molisano, il tavoliere delle Puglie, la fossa bradanica, il Gargano, le Murge e la Penisola salentina. È stata interessata da un sollevamento regionale, più marcato sul margine appenninico. Questa fascia può essere definita asismica, fatta eccezione per il territorio garganico.

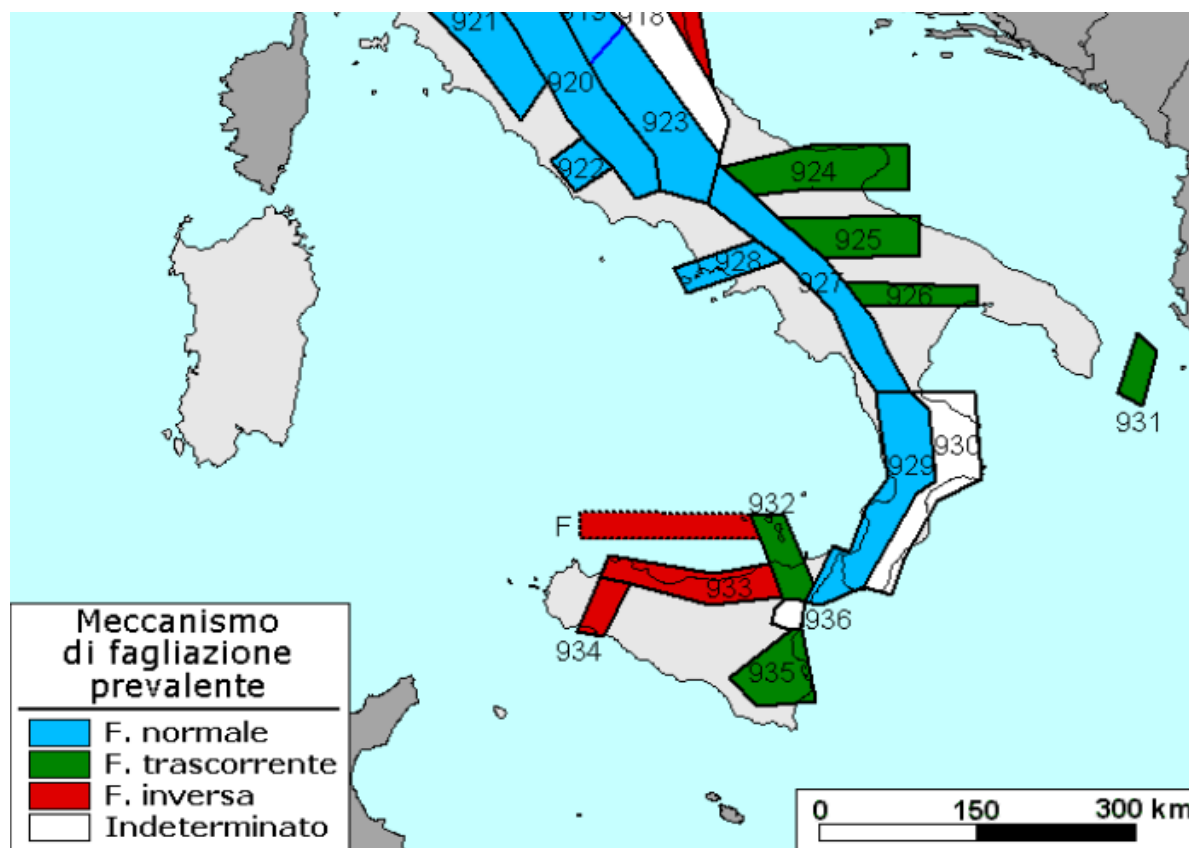
La catena appenninica è fortemente interessata da faglie plio-quadernarie ad alto angolo, con differenti cinematiche ed orientazioni, che hanno scomposto la struttura derivante dalla tettonogenesi neogenica (Ortolani et alii, 1992). Tale fenomeno determina una variazione delle geometrie di pieghe e sovrascorrimenti più antichi rendendone molto complicata la ricostruzione.

Occorre prendere in considerazione queste faglie plio-quadernarie ad alto angolo in quanto i terremoti a maggiore rilascio di energia sono ubicati proprio lungo tali faglie. La sismicità appenninica è connessa a zone di frattura lungo l'asse della catena e, a tratti, lungo il suo bordo orientale.



Faglie tardo quaternarie dell'Appennino meridionale.

La porzione assiale della catena è interessata da tettonica estensionale plio-quaternaria, tale caratteristica è documentata da evidenze geomorfologiche e strutturali. Essa inoltre risulta segmentata, interrotta da faglie crostali antiappenniniche, particolarmente evidenti in Irpinia e Calabria.



Nella figura sono rappresentati i meccanismi prevalenti di fagliazione.

La tettonica compressiva è rappresentata da pieghe generate da sovrascorrimenti. Nella zona esterna della catena le pieghe crescono dal Tortoniano in poi, come è evidenziata dalla geometria a ventaglio dei sedimenti sintettonici che ricoprono in “onlap” i fianchi delle pieghe. La struttura a pieghe e sovrascorrimenti è vistosamente smembrata da faglie quaternarie distensive e trascorrenti.

La dinamica recente dell'Appennino si misura attraverso lo studio della sismicità storica, in quanto i terremoti si generano quando si verifica un moto relativo dei blocchi crostali lungo una superficie di faglia.

Lo studio della distribuzione degli effetti consente di valutare l'energia liberata dal terremoto, l'estensione e la direzione della sorgente sismica (piano di faglia) e l'attenuazione delle onde sismiche con la distanza dall'area epicentrale.

I dati della sismicità storica hanno consentito di conoscere il livello di pericolosità della nostra penisola e di zonare il territorio per i vari livelli di pericolosità.

Una maggiore attività sismica (più terremoti ed energia più elevata degli stessi) indica una maggiore dinamica dell'area ed una pericolosità più elevata.

La macrozonazione sismica consiste nell'individuazione generale della pericolosità sismica in una vasta area, distinguendo aree sismiche e non sismiche.

Il concetto alla base della zonazione è che ogni evento sismico si ripete, a determinati intervalli di tempo, con caratteristiche simili; il grado di sismicità di una determinata zona viene valutato sulla base delle informazioni, a volte assai incerte, disponibili nei cataloghi sismici, che devono essere integrate con

indagini geologico-strutturali, neotettoniche e geomorfologiche per l'individuazione delle aree tettonicamente attive.

L'analisi delle caratteristiche delle sorgenti sismiche permette di definire un modello probabilistico di ricorrenza che fornisce la probabilità di non eccedenza di eventi sismici associati a diverse magnitudo. Una volta caratterizzata la sorgente è possibile passare alla previsione, per ogni sito di interesse, dello scuotimento, ovvero dei parametri del moto, quali l'intensità macrosismica, l'accelerazione di picco o lo spettro di risposta.

Per i siti ubicati in prossimità della sorgente sismica i parametri del moto coincidono con quelli della sorgente stessa. Per i siti ad una certa distanza della sorgente i parametri del moto vengono calcolati mediante una funzione di attenuazione del segnale. I risultati sono sintetizzati in carte in cui la severità è espressa in gradi di intensità macrosismica o in valori di accelerazione di picco.

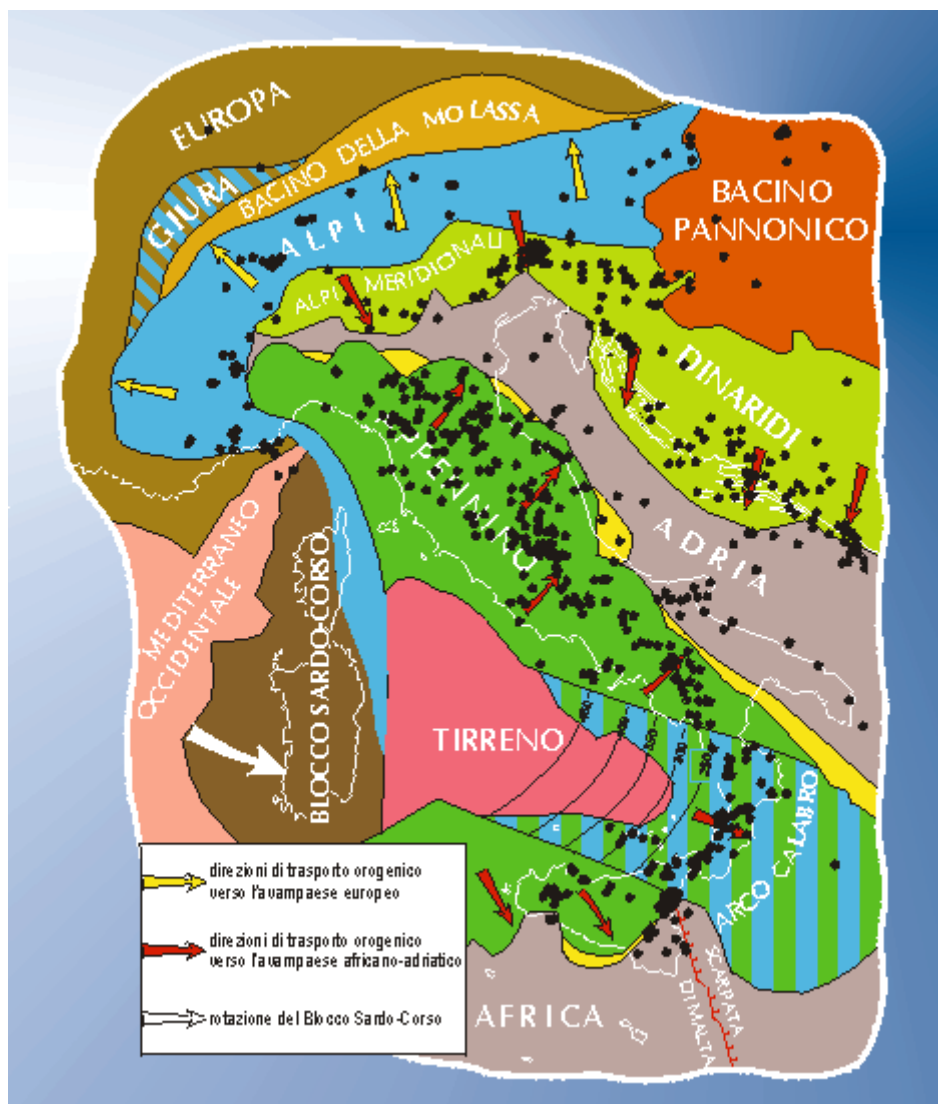
La macrozonazione sismica dell'intero territorio italiano è stata eseguita nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica del CNR.

La macrozonizzazione sismica di un territorio deve tener conto, quindi di tutte le informazioni e le notizie di carattere storico riguardanti la presenza dei terremoti.

L'indagine storica condotta fin ora è stata finalizzata alla ricerca dei principali effetti registrati nell'area, a seguito degli eventi sismici che l'hanno interessata.

I terremoti più significativi per questa zona che si sono succeduti in ordine cronologico possono essere considerati i seguenti:

- 1 terremoto del 990, con area epicentrale nella zona di Benevento;
- 2 terremoto del 1180, con area epicentrale in Irpinia;
- 3 terremoto del 1456, di intensità X grado, con area epicentrale in Irpinia;
- 4 terremoto del 1550, con area epicentrale sempre localizzata in Irpinia;
- 5 terremoto del 1688, con epicentro nella zona di Ariano Irpino;
- 6 terremoto del 1694, con area epicentrale simile a quella del 23-11-1980;
- 7 terremoto del 1702, con area epicentrale nella zona di Benevento;
- 8 terremoto del 1732, con epicentro nella zona di Ariano Irpino;
- 9 terremoto del 1851, con area epicentrale nella zona del Vulture;
- 10 terremoto del 1930, con epicentro nella zona compresa tra Aquilonia e Benevento;
- 11 terremoto del 1962, la cui intensità fu del IX grado;
- 12 terremoto del 1980, la cui intensità fu del IX-X grado.



Terremoti nella regione centro mediterranea con intensità epicentrale uguale o superiore all' VIII grado MCS dall'anno 1000 ad oggi.

Il terremoto del 990 fu dannoso per la zona di Benevento e dell'Irpinia.

Il terremoto del 1180 fu un evento sismico disastroso per la zona della Baronia.

Il terremoto del 1456 colpì violentemente l'Irpinia;

Il terremoto del 1694 colpì disastrosamente l'Irpinia e la Basilicata nelle stesse zone danneggiate dal sisma del 23-11-1980.

Il sisma del 1702, disastroso per Benevento e provincia, interessò con estrema violenza anche i comuni irpini.

Il terremoto del 1732, di intensità del X grado, interessò in particolar modo la zona dell'Arianese e della Baronia.

Il sisma del 1851, con epicentro nella zona del Vulture, interessò anche i comuni dell'Irpinia.

Il terremoto del 1930, con asse epicentrale compreso nella zona di Rionero-Aquilonia-Villanova del Battista-Montecalvo, fu disastroso per questi centri.

L'evento sismico del 1962 interessò in modo violento l'area di Ariano, Montecalvo, Casalbore, Buonalbergo ed Apice.

La ricerca eseguita evidenzia che l'area di Flumeri, a ridosso dell'arianese, è interessata sia dagli eventi sismici che si originano tra il Vulture e l'Irpinia (1732, 1930, 1962) sia da quelli che si originano nelle alte valli del Sele e dell'Ofanto (1694, 1980).

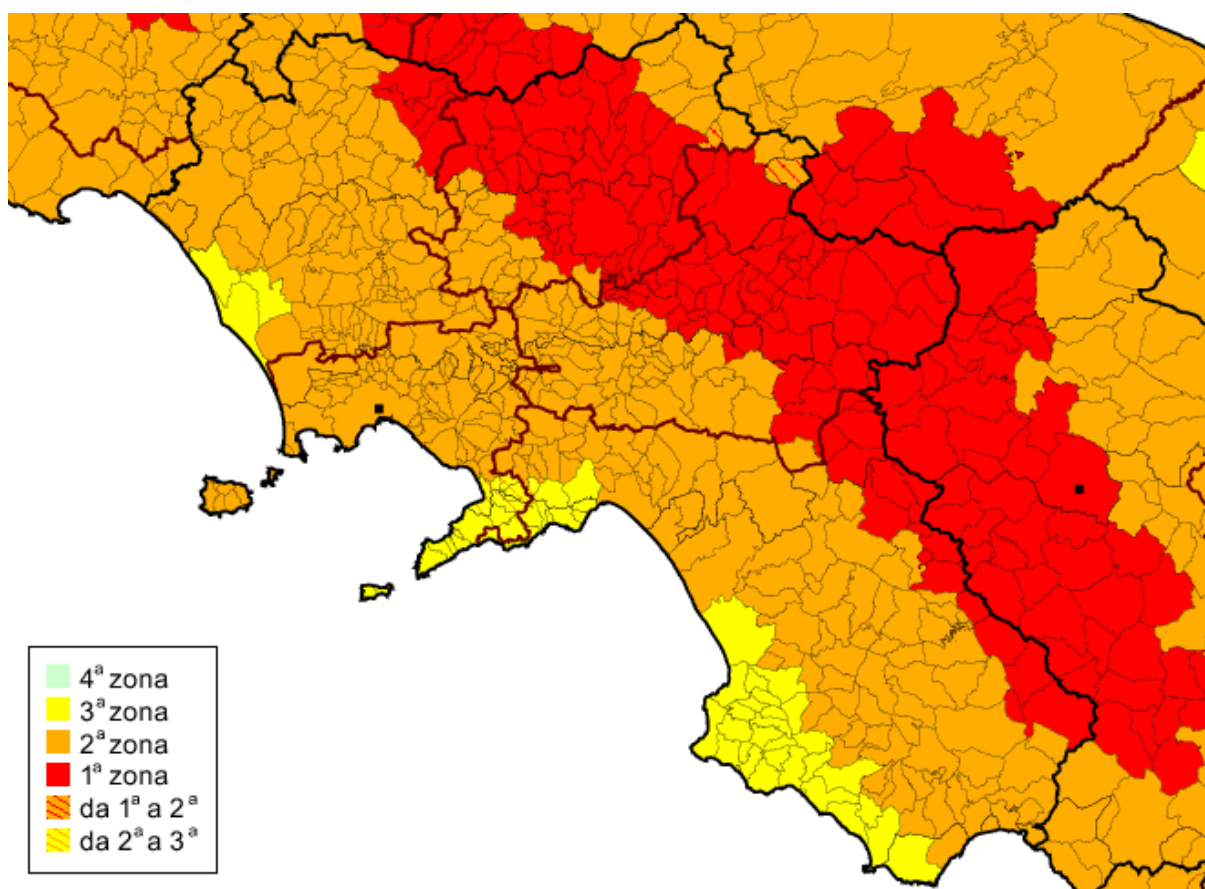
Gli studi di sismotettonica hanno messo in risalto come la catena appenninica, nel tratto campano-lucano, è distinguibile in due fasce orientate NW-SE: la fascia orientale compresa tra la costa tirrenica e l'allineamento della alta valle dell'Agri, Meandro, Sele, Calore, zona di Benevento e Valle di Boiano

è da considerarsi ormai stabilizzata; la fascia centro-orientale della catena, compresa tra l'allineamento suddetto ed il bordo orientale dei rilievi calcarei, è stata caratterizzata recentemente da intensi sollevamenti.

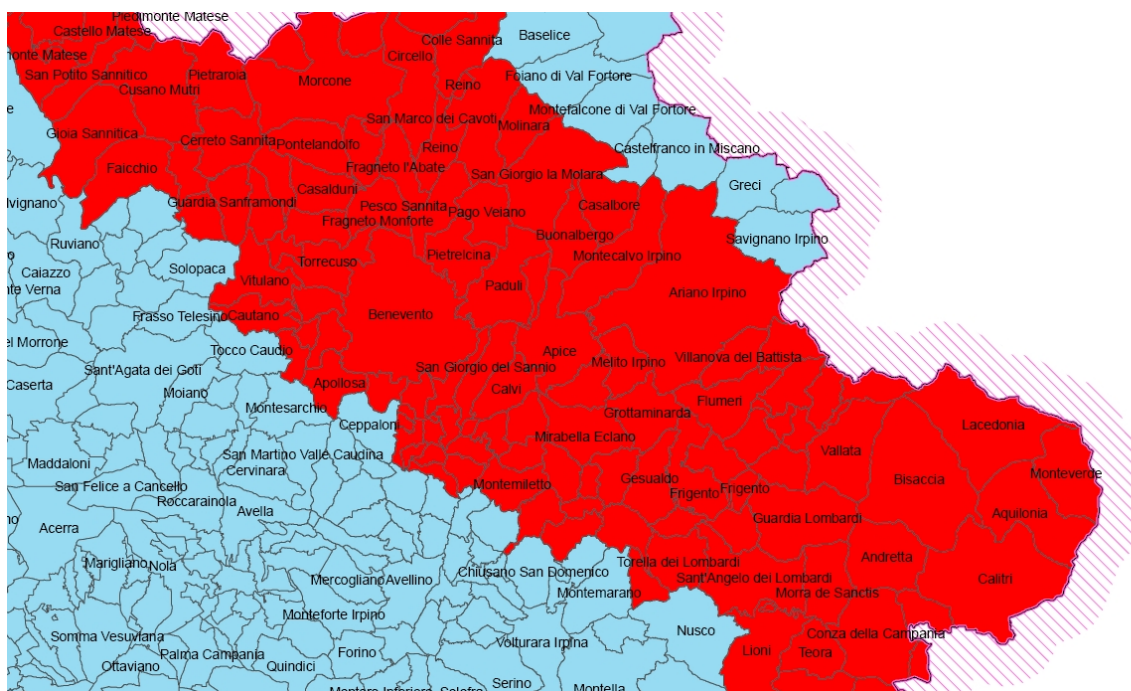
Questa fascia è ancora in fase di sollevamento.

Essa è delimitata in profondità da importanti faglie perimetrali lungo le quali si producono gli scorrimenti principali che danno origine ad eventi sismici che colpiscono periodicamente l'area.

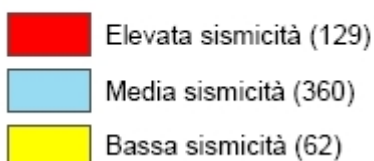
Secondo quanto detto precedentemente il territorio di Sirignano è stato classificato come 2° zona nella classificazione sismica nazionale.



L'Appennino Campano rappresenta una delle zone a più alta sismicità della penisola italiana. Alcuni terremoti localizzati al confine tra Campania e Molise e tra Campania, Puglia e Basilicata hanno provocato danni per migliaia di chilometri quadrati.



Classificazione sismica della Regione Campania ai sensi della Dgr 5447/2002



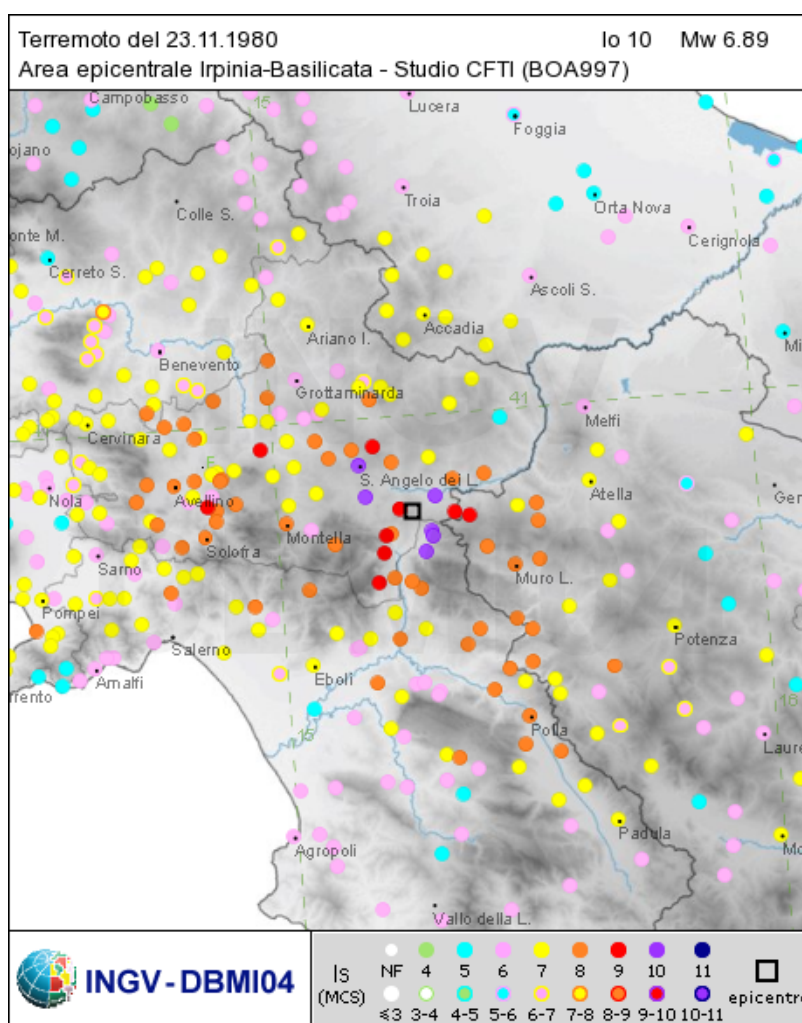
Stralcio del PTR – Campania

"La carta della classificazione sismica e della zonazione sismogenetica è stata realizzata in base all'elenco riportato in Delibera di Giunta Regionale della Campania n. 5447/2002 ed alla più recente zonazione sismogenetica ZS9 (AA.VV. INGV, 2004)"

La sismicità è un chiaro segno dei processi tettonici che hanno modellato la catena appenninica e sono ancora in atto (lo dimostrano gli ultimi studi dell'INGV sulla sismicità recente). Tuttavia non è evidente, anche da un'analisi approfondita,

la correlazione tra sorgenti sismiche e strutture tettoniche rilevate in superficie. L'analisi della sismicità storica, ed in particolare i dati relativi all'intervallo 1456 – 1980, che forniscono un catalogo completo per i terremoti con intensità maggiore o uguale all' VIII grado della scala MCS, mostra che le aree a più elevata pericolosità corrispondono al Matese, Sannio ed Irpinia, dove si registrano le massime intensità.

Il comune di Sirignano è limitrofo ad una delle aree sismicamente più attive d'Italia, caratterizzata da terremoti distruttivi con magnitudo circa 7.



Gran parte di essi sono localizzati su una stretta fascia lungo la cresta occidentale della catena appenninica, con un allineamento delle isosiste di massima intensità dei terremoti storici secondo la direzione appenninica NW-SE, coerentemente con la distribuzione dei lineamenti tettonici più significativi. E' da ritenere quindi che le strutture sismogenetiche dei terremoti di più elevata energia abbiano andamento secondo l'asse longitudinale della catena.

Dall' analisi della sismicità storica, è possibile evidenziare che nell'area in esame:

- le isosiste sono chiaramente allungate nella direzione della catena e seguono i maggiori lineamenti tettonici;
- la magnitudo degli eventi storici di maggiore energia, stimata confrontando le aree danneggiate dai terremoti passati e recenti, varia tra 6.8 e 7.5;
- la lunghezza massima delle faglie sismogenetiche raggiunge il valore di 100 km
- i periodi di attività sismica sono separati da periodi di quiescenza talvolta molto estesi;
- per i grandi terremoti prevalgono meccanismi di rottura complessi, così come può dedursi dal terremoto del 1456 .La complessità del meccanismo di rottura può trovare giustificazione in un mezzo molto fratturato dove le strutture longitudinali alla catena possono essere notevolmente segmentate da faglie trasversali generate dalla rotazione e migrazione della penisola verso est;

- le strutture trasversali alla catena possono essere attivate dai terremoti lungo l'asse della catena stessa, oppure possono avere le funzioni di canalizzatori di energia sismica. In tal caso le isosiste tenderebbero a ruotare dalla direzione prevalente NW -SE a quella NS come si osserva per il campo macrosismico dell'evento del 26 luglio 1805.

Nel Progetto ITHACA – Catalogo delle Faglie attive e capaci, non viene rappresentata alcuna faglia attiva e capace nell'area comunale ne nei pressi di essa.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio del comune di Sirignano, compreso nel foglio 185 della Carta Topografica d'Italia redatta dall'I.G.M., confina con gli abitati di Baiano, Mugnano del Cardinale, Quadrelle, Summonte, per la maggior parte dei suoi confini.

Morfologicamente s'individuano due zone a caratteristiche ben definite notevolmente differenti fra loro.

Premesso che solo una piccola parte, peraltro occupata dagli insediamenti edilizi, appare rappresentata da aree pianeggianti, mentre almeno l'80% del restante territorio comunale é compreso in area collinare e montuosa descriveremo, di seguito, le due zone degne di più particolare interesse. La prima é, in effetti, ulteriormente suddivisibile in due blocchi-unità morfologiche.

Il principale, di gran lunga più importante, é orientato in direzione EW ed é individuabile lungo l'allineamento Monte Campimma-Toppola Grande.

Si tratta, in pratica, di una struttura monoclinale a blocchi isorientati, allineati in direzione appenninica, separati da numerosi valloni ad orientamento regionale.

Tipicamente monoclinale é il fronte sud (Monte Campimma-La Rocca), caratterizzato da una notevole acclività e da una struttura stratigrafica a libro. Le

incisioni torrentizie, ben poco dipendono dall'erosione, sono del tutto prive di lama acquifera, anche nei periodi più piovosi dell'anno.

La più profonda e sviluppata è quella del vallone Acquaserta che si snoda lungo il perimetro est del territorio comunale e rappresenta, in pratica, il confine col territorio comunale di Quadrelle. L'assenza pressoché completa di acque di deflusso e ruscellamento esclude, nella maniera più assoluta, tipologie erosive in atto sia incanalate che diffuse. In particolare, l'attuale assetto del territorio comunale di Sirignano è il risultato di una complessa evoluzione morfologica, con differenziazione della sagoma dei rilievi a seguito degli assestamenti neotettonici e della sovrapposizione delle coltri vulcanoclastiche, provenienti dai distretti vulcanici dei Campi Flegrei–Somma-Vesuvio.

Il modellamento dei rilievi in ambiente subaereo è stato particolarmente intenso e legato alle ultime oscillazioni climatiche pleistoceniche, con ulteriori fasi erosionali e deposizionali sviluppatesi anche nell'Olocene.

La notevole differenza di resistenza agli attacchi esogeni tra il substrato carbonatico e i teneri materiali piroclastici di copertura, ha determinato situazioni morfoevolutive articolate, specie nella parte montuosa, ove concorrono diversi e complessi fattori; di contro, abbastanza semplici le situazioni createsi nella parte valliva dove insiste, praticamente, l'intero centro abitato di Sirignano.

L'evoluzione del substrato carbonatico, in particolare lungo la dorsale principale che parte dai monti di Avella, è leggibile con una attenta analisi di dettaglio e si differenzia nei diversi tratti dei rilievi. Elemento comune è la marcata evoluzione morfologica nella sua porzione superiore, con crinali serrati e forme carsiche minori più o meno pronunciate.

Le zone sommitali costituiscono i lembi di una antica superficie morfologica, di età Pleistocenica, che è stata disarticolata in blocchi di ordine inferiore da elementi strutturali lungo le cui direttrici si è, poi, impostata l'idrografia di basso ordine gerarchico che scorre nella porzione medio-bassa del territorio comunale.

Lungo i versanti carbonatici il mantello dei prodotti piro- clastici e detritici è stato mobilizzato più volte, con la migrazione della maggior parte delle masse verso posizioni morfologiche poste a quote inferiori, fino alle aree urbanizzate del centro abitato.

I depositi vulcanoclastici sono caratterizzati da giaciture clinostratificate irregolari con lenti e livelli di materiale a differente granulometria. Detti materiali sono di norma soggetti a fenomeni deposizionali, come anche a fenomeni denudazionali, secondo meccanismi differenti registrati sia nella stratigrafia dei depositi di versante, che nelle aree di accumulo terminali dei singoli valloni, specialmente quelli provenienti dai versanti carbonatici, dove si sono rilevati in forma di conoidi detritico - alluvionali.

Lungo la fascia esterna del rilievo carbonatico si sono registrate forme deposizionali di tipo “talus detritico” legate a fenomeni di degradazione e dilavamento del versante, riconoscibili soprattutto, nelle aree di raccordo tra la struttura principale e la fascia pedemontana. Queste aree deposizionali sono tagliate lungo i valloni e lungo i canali di ordine inferiore presenti a monte dell’abitato, da accumuli di conoidi detritico-alluvionali recenti e antichi, con spessori di decine di metri corrispondenti a tratti terminali vallivi dei torrenti che hanno disseccato i rilievi.

Nella carta geomorfologica sono state riportate tutte quelle fenomenologie di dissesto legate alle aree carbonatiche con copertura piroclastica e a ridosso delle aste torrentizie.

Appare evidente come tali fenomeni siano tutti concentrati nella parte montuosa, mentre il centro abitato e le aree di espansione, tutte posizionate nella parte pianeggiante del territorio comunale, siano esentate quasi globalmente da tali problematiche.

La stessa Autorità di Bacino della Regione Campania Centrale nella cartografia tematica redatta ai fini del rischio idrogeologico, non pone alcuna particolare prescrizione e/o vincolo per le suddette aree.

Dalla lettura del quadro geomorfologico del territorio comunale emerge chiaramente come eventuali dissesti interessano esclusivamente le aree in cui la

copertura detritica, derivante dall'alterazione delle formazioni sciolte di copertura, assume uno spessore significativo, e quelle aree di affioramento calcareo-detritico subverticali, esposte a intensi fenomeni esogeni. Il movimento avviene generalmente, per le prime, lungo una superficie di scorrimento posta al contatto con la formazione di base. Il territorio è caratterizzato da pochi fenomeni franosi e principalmente di tipo colata rapida, delle coperture piroclastiche sul substrato lapideo, e crolli del substrato lapideo affiorante e fratturato.

INDAGINI GEOLOGICHE E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la definizione del modello geologico e sismico sono state prioritariamente reperite tutte le informazioni pregresse esistenti sul territorio comunale

Complessivamente sono state consultate le seguenti indagini:

- sondaggi geognostici a carotaggio continuo, per la ricostruzione dell'assetto stratigrafico delle varie aree;
- prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati rappresentativi
- prove S.P.T. (Standard Penetration Test) per la determinazione dei parametri geotecnici più importanti
- prospezioni sismiche in foro di sondaggio tipo down hole
- prospezioni sismiche superficiali tipo H.V.S.R.
- prove penetrometriche dinamiche pesanti D.P.S.H.

Le indagini reperite sono distribuite con particolare riferimento al centro abitato.

DENOMINAZIONE	SPESSORE MIN-MAX (m)	γ (KN/m ³)	ϕ (°)	C (KPa)
SABBIE E LIMI CON INCLUSI (POMICI)	0.5-10	18,50	23-25	10-20
GHIAIE E SABBIE	5-30	19,00	30-35	0
CALCAREE DOLOMIE	>30	22,00	35-40	>100

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

I terreni affioranti nel territorio possono essere distinti in tre gruppi in base al loro grado di permeabilità.

a) Terreni con un grado di permeabilità medio.

Appartengono a questo gruppo i terreni detritici limosi ed alluvionali.

b) Terreni con un grado di permeabilità alto per porosità a cui sono ascrivibili i terreni caratterizzanti in centro abitato e costituiti da ghiaie e sabbie con intercalazioni di pomici.

c) terreni con un alto grado di permeabilità per fratturazione, costituiti dai materiali lapidei fratturati caratterizzanti gran parte del territorio comunale.

CONCLUSIONI

Il rilevamento geologico e le indagini geognostiche e geofisiche condotte nell'area del territorio comunale di Sirignano hanno consentito di evidenziare, alla scala di rappresentazione cartografica, le caratteristiche litologiche, stratigrafiche, geomorfologiche e in risposta sismica dei terreni ivi presenti.

È uno studio le cui conclusioni evidenziano come si tratti di aree a litologia e geologia piuttosto regolare e, comunque, ben definibile e mai soggetta a particolari fenomeni tettonici di rilevante importanza.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni a granulometria fine sono state ben definite dalle numerose analisi di laboratorio e dalle prove in situ (SPT) eseguite durante le terebrazioni.

La caratterizzazione sismica ha evidenziato, infine, come siano le specifiche caratteristiche geolitologiche e stratigrafiche a definire, in ultima analisi, anche le zone a penalizzazioni diverse.