



Sindaco

ing. Cosimo Ferraioli

Ass. all'urbanistica

dott. Pasquale Russo

Responsabile del Procedimento

ing. Vincenzo Ferraioli

**IL RESPONSABILE
DELL'UNITÀ OPERATIVA COMPLESSA
"PROGRAMMAZIONE, SVILUPPO
E GESTIONE TERRITORIALE"**
Ing. Vincenzo Ferraioli

Redazione Studi Specialistici

Studio Geologico

dr. Geologo Antonio D'Ambrosio

assistenza comunale

ing. Flavia Atorino

7 LUG. 2016



ALLEGATO A - STUDIO GEOLOGICO-SISMICO

A.1 RELAZIONE GEOLOGICA



***A mio figlio Gaetano
nell'auspicio che possa condividere un giorno l'amore per le Scienze della Terra***

INDICE

CAPITOLO 1

(introduzione)

1.1 PREMESSA.....	pag. 2
1.2 MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INCARICO.....	pag. 4
1.3 DATI DISPONIBILI PRESSO L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE.....	pag. 7

CAPITOLO 2

(inquadramento territoriale e vincolistico)

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CLIMATICO.....	pag. 9
2.2 AUTORITÀ DI BACINO CAMPANIA CENTRALE (AdB).....	pag.13
2.3 PIANO DI TUTELA ACQUE (PTA)	pag.17
2.4 SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA (SIC) E ZONE A PROTEZIONE SPECIALE (ZPS).....	pag.25
2.5 RISCHIO VULCANICO VESUVIO.....	pag.28
2.6 PARCO REGIONALE E GRANDE PROGETTO FIUME SARNO.....	pag.38

CAPITOLO 3

(inquadramento generale)

3.1 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E STRUTTURALE.....	pag.45
3.1.1 Unità dei Monti Lattari.....	pag.49
3.1.2 Area di raccordo.....	pag.52
3.1.3 Piana del Sarno.....	pag.54
3.1.4 Assetto topografico del territorio comunale.....	pag.56
3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	pag.60
3.2.1 Caratteristiche litologiche delle piroclastiti nel settore di piana	pag.67
3.2.2 Caratteristiche litologiche delle piroclastiti nel settore dei rilievi.....	pag.74
3.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	pag.75
3.4 INQUADRAMENTO SISMICO.....	pag. 85

CAPITOLO 4

(indagini in sito e di laboratorio)

4.1 CAMPAGNA DI INDAGINE GEOGNOSTICA E SISMICA.....	pag.103
4.2 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO.....	pag.104
4.3 PROVE PENETROMETRICHE PESANTI S.P.T.	pag.105
4.4 PROVE DI LABORATORIO.....	pag.108
4.5 PROSPEZIONI SISMICHE.....	pag. 110

CAPITOLO 5

(risultanze della campagna di indagine geognostica e sismica)

5.1 SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO IN ZONE PER UNITÀ OMOGENEE.....	pag. 115
5.2 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E TECNICHE DEI TERRENI DEL TERRITORIO COMUNALE..	pag. 122
5.3 LE CARTE TEMATICHE L.R. 9/83, L.R. 35/87, L.R. 16/04.....	pag. 133
5.4 LA CARTA UBICAZIONE INDAGINI.....	pag. 135
5.5 LA CARTA GEOMORFOLOGIA E DELLA STABILITÀ'.....	pag. 136
5.6 GEOLOGIA E LITOLOGIA: LA CARTA GEOLITOLOGICA.....	pag. 140
5.7 IDROGEOLOGIA E CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE: LA CARTA IDROGEOLOGICA..	pag. 142
5.8 CARTA GEOLOGICO TECNICA IN PROSPETTIVA SISMICA (CGT)	pag. 150
5.9 PROSPETTIVA SISMICA: LA CARTA DELLA ZONAZIONE SISMICA (MOPS)	pag. 155

CAPITOLO 6

(considerazioni conclusive)

6.1 SINTESI E DESCRIZIONE DELLE SENSIBILITÀ EMERSE.....	pag. 162
6.2 COMPATIBILITÀ CON LE PREVISIONI CONTENUTE NEL PIANO URBANISTICO COMUNALE.	pag. 166

ALLEGATI CARTOGRAFICI

A.1.1 FASCICOLO INDAGINI PREGRESSE	
A.1.2 FASCICOLO INDAGINI PUC ANNO 2016	
A.1.3 CARTA UBICAZIONE INDAGINI IN SCALA 1:5000	
A.1.4 CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA STABILITÀ' IN SCALA 1:5000	
A.1.5 CARTA GEOLITOLOGICA IN SCALA 1:5000	
A.1.6 CARTA IDROGEOLOGICA IN SCALA 1:5000	
A.1.7 CARTA GEOLOGICO TECNICA IN PROSPETTIVA SISMICA (CGT) IN SCALA 1:5000	
A.1.8 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS) IN SCALA 1:5000	

CAPITOLO 1

(introduzione)

1.1 PREMESSA

Il presente lavoro è stato svolto dal sottoscritto Geologo Dr. D'AMBROSIO ANTONIO regolarmente iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n.1584 e con studio in Angri (SA) alla P.zza Don E. Smaldone 26.

L'affidamento dell'incarico professionale da parte dell'Amministrazione Comunale, è inerente all'aggiornamento dello studio geologico - sismico a corredo del redigendo P.U.C. del Comune di Angri, in ossequio alla L.R.C. n.16/04 e s.m.i. – recante *Norme sul Governo del Territorio*.

Nella seduta di Giunta Regionale dell'11 Maggio 2007, la Regione Campania emanava le *Norme Tecniche e Direttive* riguardanti gli elaborati da allegare agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, generale e attuativa, come previsto dagli artt. 6 e 30 della citata L. R. 16/2004.

Lo studio di che trattasi, ha quindi tenuto conto della Normativa Ministeriale: D.M. LL. PP. 11/03/88, della Normativa Regionale: L.R. 9/83 e s.m. e i. (aggiornamento art.10 L.R. n. 19/09), L.R. 16/2004 e Delibera di Giunta Regionale circa gli *Indirizzi e Criteri Generali per la Microzonazione Sismica* del Dipartimento della Protezione Civile, e infine, delle Norme di attuazione del Piano Stralcio redatto dall'ex Autorità di Bacino del Fiume Sarno e adottato dalla vigente Autorità di Bacino Campania Centrale.

Allo scopo di ottemperare a quanto espressamente richiesto dalle suddette norme Tecniche, nel redigere la presente relazione si sono perseguite le seguenti finalità:

1. ricognizione e verifica dello stato attuale dell'ambiente geologico con individuazione delle criticità e degli elementi sensibili
2. successiva definizione di aree omogenee aventi attitudini simili di risposta rispetto alle tematiche idrogeologiche, sismiche e geo – ambientali

In pratica, si è inteso fornire nel rispetto della vigente normativa in materia, un quadro esaustivo della situazione geologico - morfologica, idrogeologica e sismica dell'intero territorio comunale di Angri, al fine di consentire ai Progettisti del P.U.C. di programmare un idoneo sviluppo urbanistico.

1.2 MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELL'INCARICO

Per la redazione della relazione geologica a corredo del P.R.G., furono redatte le carte tematiche in ossequio a quanto previsto dalle leggi quali la L. n.64 del 02/02/74 e la n.9 del 07/01/83.

Ai fini dell'elaborazione del Piano Urbanistico Comunale, in considerazione del fatto che l'esistente studio geologico allegato al Piano Regolatore Generale vigente risale all'anno 1983 e come integrazione all'anno 1984, e che nel corso di questi ultimi anni sono state esperite numerose indagini che hanno consentito di approfondire notevolmente la conoscenza geologica del territorio comunale, nonché in relazione alla promulgazione di nuova normativa tecnica sia nazionale sia regionale che determina sostanziali modifiche sia alle tecniche di approccio sistemico che alle problematiche di natura strettamente geologica e sismica (Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20.03.2003 e successive), si è giunti alla determinazione di rielaborare completamente detto studio geologico, al fine di adeguare lo stesso sia alle nuove conoscenze sia ai recenti dettami normativi.

Lo studio, in definitiva, è stato basato essenzialmente sulla produzione di una serie di carte tematiche le quali, in modo schematico, evidenziano per tematismi, le principali caratteristiche geolitologico - strutturali, idrogeologiche, geomorfologiche e di risposta sismica del territorio sotteso, al fine di consentire all'urbanista di poter effettuare le scelte di pianificazione territoriale tenendo in debito conto la natura e le caratteristiche del suolo e del sottosuolo, nonché di prevedere le eventuali problematiche tecniche da affrontare in fase di progettazione e realizzazione delle opere.

In tale ottica, sono state predisposte una serie di carte tematiche che rispettano i dettami della citata Legge Regionale n° 09/83: Carta Geolitologica, Carta Geomorfologica, Carta idrogeologica, e una serie di carte integrative che si è ritenuto necessario predisporre ai fini di una più completa e dettagliata rappresentazione del territorio: Ubicazione indagini, Sezioni Geolitologiche. Completano lo studio, la Carta Geologico tecnica in prospettiva sismica (CGT) e la Carta delle microzonone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) e la presente Relazione Geologico-Tecnica, che illustra nel dettaglio quanto riportato nelle cartografie tematiche con le risultanze delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche esperite in sito, integralmente riportate in specifici fascicoli allegati allo studio.

In merito a quest'ultimo punto, va precisato che, oltre al necessario rilevamento geologico di campagna ed alla successiva analisi aerofotogeologica del territorio comunale, ai fini dello studio sono state prese in considerazione una serie di indagini in sito costituite da sondaggi geognostici spinti a varie profondità, prove geotecniche di laboratorio su campionatura indisturbata e prove sismiche in foro e di superficie che a vario titolo sono state eseguite nel corso degli ultimi anni sul territorio comunale e generalmente finalizzate alla realizzazione di opere ad iniziativa pubblica e/o privata. Inoltre è stata programmata ed eseguita una campagna di indagini specifica per l'elaborazione dello studio geologico finalizzato al P.U.C., costituita complessivamente da n° 7 sondaggi profondi 30,00 m dal p.c. ubicati in maniera da coprire aree prive di dati, corredata da prove sismiche di superficie "MASW" che hanno investigato fino alla profondità di 30,00 dal piano di campagna e prove di laboratorio geotecnico eseguite su campioni prelevati nel corso dei carotaggi.

Nel complesso, fra indagini pregresse e indagini specificamente eseguite e finalizzate allo studio in atto, la ricostruzione litostratigrafia del sottosuolo delle aree urbane e peri urbane è stata eseguita con l'ausilio di 30 sondaggi, seppure caratterizzati da diverso grado di dettaglio e da variabile grado di affidabilità.

Tale consistente data-base di conoscenze, ha consentito di ricostruire con sufficiente grado di approssimazione la struttura geolitologica del sottosuolo caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali, eluvio-colluviali, piroclastici residuali e antropici, aventi variabile potenza ed estensione areale, nonché di individuare i principali rapporti geostrutturali tra le formazioni affioranti e/o sub affioranti.

La cartografia tematica di cui innanzi, restituita su base aerofotogrammetrica in scala 1:5000 fornita dalla Regione Campania in formato digitale (CAD), è stata completamente elaborata in modo informatico: ogni carta tematica viene restituita su singola tavola d'insieme in scala 1:5.000 al fine di rispettare i vincoli imposti dalla Legge Regionale n° 09/83 e s.m. e i.. La presente Relazione, quindi, riporta sinteticamente le principali caratteristiche morfologiche, geolitologiche e strutturali, idrogeologiche e di riposta sismica del territorio comunale di Angri, nonché una serie di note esplicative alla cartografia tematica realizzata, avendo perseguito le seguenti finalità:

- ricognizione e verifica dello stato attuale dell'ambiente geologico
- definizione di aree omogenee con attitudini similari di risposta nei confronti delle tematiche idrogeologiche e sismiche

Lo studio infine, ha tenuto conto delle Norme di Attuazione e quindi delle Cartografie dell'Autorità di Bacino CAMPANIA CENTRALE ai cui limiti amministrativi e burocratici appartiene il Comune di Angri.

1.3 DATI DISPONIBILI PRESSO L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

In prima analisi, si è provveduto all'individuazione e alla raccolta dei dati geologici disponibili all'attuale. Pertanto, l'Amministrazione comunale ha fornito elaborati e nello specifico le indagini geognostiche eseguite per la realizzazione di opere pubbliche, nonché per la redazione di piani urbanistici particolareggiati e di settore. Inoltre, sono state consultate le relazioni e i dati reperiti in occasione della stesura della relazione geologica allegata al vigente P.R.G. del Comune di Angri, redatta nell'anno 1983 dal dr. Rea Giovanni: per tale lavoro furono eseguiti:

- 18 carotaggi estesi alla prof.tà massima di 22 mt dal piano campagna
- 5 prove di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche
- 30 prospezioni sismiche a rifrazione e 15 prospezioni geoelettriche
- 21 penetrometriche dinamiche

Inoltre, sono state prese di riferimento soltanto alcune delle elaborazioni di indagini dirette dal sottoscritto negli ultimi anni di attività professionale, eseguite per conto di privati.

Tali informazioni sono state estrapolate e ubicate su di una cartografia in scala 1:5000 allo scopo di ottimizzare e definire la maglia investigativa delle indagini a farsi a corredo del presente lavoro.

I lavori per i quali sono state condotte prospezioni geognostiche e i cui dati sono depositati presso la casa comunale sono di seguito elencati:

- Variante urbanistica per ampliamento opificio: D'Antuono Via Casalanario
- Costruzione liceo scientifico Don C. La Mura di Fondo Messina
- Costruzione alloggi IACP Fondo Messina
- Costruzione di palestra e soprelevazione edificio scolastico di via Adriana
- Costruzione loculi cimitero comunale
- Progetto di riqualificazione urbana Via Cervinia, Piazza Annunziata e C.so Italia
- Costruzione della Chiesa di Via Madonna delle Grazie
- Variante urbanistica del sito: Frat.lli Tedesco di via Campia
- Realizzazione svincolo autostradale ANAS 268 in località Paludicella
- Ampliamento Area industriale PIP di Via Santa Maria
- Area industriale PIP Taurana
- Variante urbanistica presso sito OMPM 2 di Via Fontana 75
- Ampliamento scuola media di via Dante Alighieri

Al paragrafo 7.1 denominato "Indagini pregresse", sono stati raccolti i dati scaturiti dalle suddette informazioni, riportando per i vari siti indagati e, a seconda della prospezione svolta:

- Stratigrafia
- Numero colpi da S.P.T.
- Numero di colpi con diagrammi da prove penetrometriche
- Risultati delle prove di laboratorio
- Risultati delle prospezioni sismiche.

CAPITOLO 2

(inquadramento territoriale e vincolistico)

2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CLIMATICO

Il territorio Angrese è situato al centro tra le due realtà metropolitane più importanti della Regione Campania: Napoli e Salerno. Si estende dalle pendici dei Monti Lattari a Sud, fino a raggiungere il Fiume Sarno in direzione Nord. Il comune di Angri fa parte dell'Agro Nocerino-Sarnese, immediatamente a ridosso dell'area vesuviana, e costituisce insieme a Scafati l'estremo settentrionale della Provincia di Salerno. Il territorio comunale si estende dalla dorsale carbonatica dei Monti Lattari fino alla Piana del Sarno, dove si sviluppa il denso tessuto urbano.



Inquadramento geografico: In giallo l'Agro Nocerino Sarnese

L'estensione territoriale interessa una superficie di circa 13.75 Km² e un'altitudine minima di 10 mt e massima di 875 mt sul livello del mare. Il territorio comunale di Angri occupa una parte della Piana Alluvionale del Fiume Sarno e presenta uno sviluppo preferenziale in direzione N-S. Il paesaggio è dominato dall'estesa piana alluvionale del Sarno, su cui si sviluppa la quasi totalità dell'abitato. La piana è delimitata a sud da una ininterrotta successione di rilievi carbonatici che degradano verso valle con modesti ripiani. Questi rilievi sono dissecati da profonde incisioni

vallive che terminano nella piana formando ampi apparati conoidi. Il paesaggio può essere suddiviso in tre principali unità morfologiche che saranno meglio descritte nei capitoli che seguono :

- Unità montane
- Unità di raccordo al fondovalle
- Unità di piana

Per quanto riguarda il clima, il comune di Angri come quello di tutto l'areale dell'Agro Nocerino-Sarnese, ricade nella zona bioclimatica a clima meso-mediterranea accentuato; gli autunni sono quindi piovosi, gli inverni sono mediamente piovosi ma tiepidi e le estati sono calde e secche.

Le escursioni termiche non sono notevoli e qualora il termometro scenda al di sotto dello zero, non vi permane a lungo. La grandine è piuttosto rara. I venti dominanti sono il Maestro del nord e lo Scirocco del sud. Le piogge sono abbondanti in autunno, inverno e primavera; scarse o quasi nulle nell'estate. Sebbene le piogge difettino nei mesi estivi, l'umidità relativa dell'aria si mantiene piuttosto alta.

I dati relativi all'andamento meteorologico nell'area in cui è ubicata Angri sono stati estratti dalle serie storiche della più vicina stazione meteorologica di Cava de' Tirreni (SA).

La temperatura media annuale di Angri è 16.2 °C. e 883 mm è il valore di piovosità media annuale.

Di seguito, sono riportati i dati delle temperature medie annuali rilevate dal 2005 al 2014 registrati dalla stazione della rete agrometeorologica prima citata e i grafici delle temperature e delle piogge estratti dai dati storici riportati dalla stazione ubicata a Cava de' Tirreni (SA)

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
15.2 °C	16 °C	16 °C	16.4 °C	16.9 °C	15.8 °C	16.5 °C	16.9 °C	16.9 °C	11.4 °C

Temperature medie annuali rilevate dalla stazione della rete agrometeorologica Cava de' Tirreni (SA)

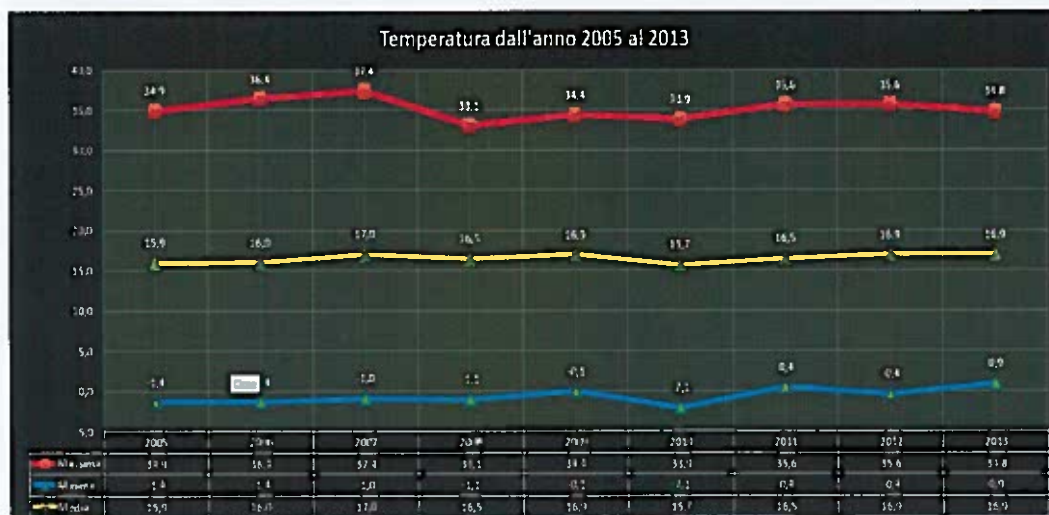


Grafico storico della temperatura dall'anno 2005 al 2013

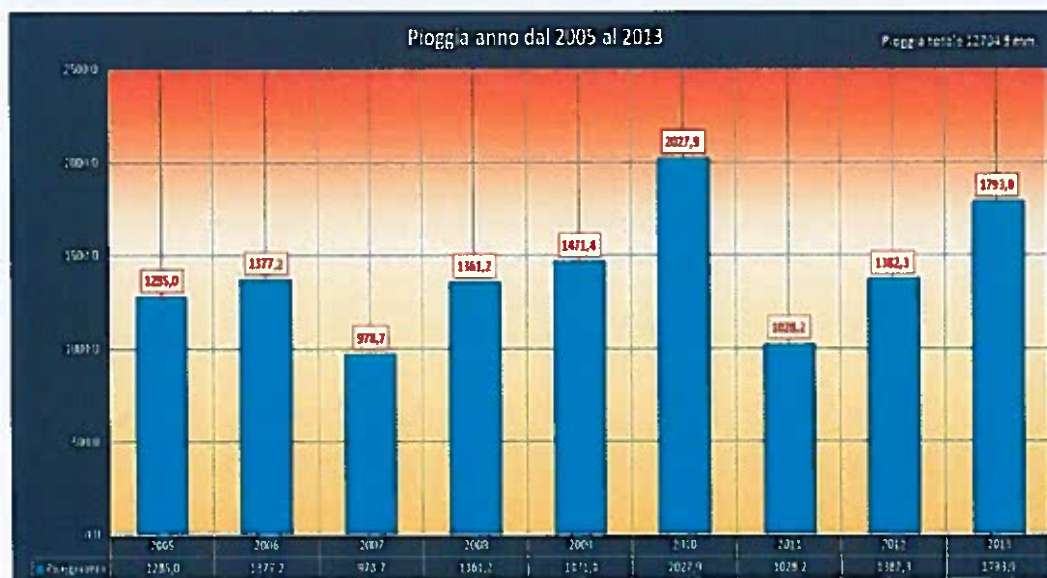


Grafico storico della pioggia dall'anno 2005 al 2013

2.2. AUTORITA' DI BACINO CAMPANIA CENTRALE

Nelle more del riordino normativo del settore della difesa del suolo e della conseguente riorganizzazione in ambito regionale, la Regione Campania, con D.P.G.R.C. n. 143 del 15/05/2012 (B.U.R.C. n. 33 del 21/05/2012, in attuazione dell'art.52, comma 3., lett. e), della L.R. n.1 del 27/01/2012, ha disposto l'incorporazione dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Nord-Occidentale nell'Autorità di Bacino Regionale del Sarno, denominandola: Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale.

L'obbiettivo di tale riassetto è quello della costituzione di un unico, omogeneo e organico strumento in materia di assetto idrogeologico di tutto il territorio dell'Autorità.

Il PSAI costituisce il primo elemento conoscitivo relativo all'assetto idrogeologico del territorio. Gli scenari della criticità idrogeologica del territorio sono sviluppati a scala di bacino con una definizione propria di un piano urbanistico di scala vasta e costituiscono un contributo dei successivi approfondimenti previsti nella costruzione del Piano di Emergenza Comunale di cui alla L.n. 100/2012.

Si sottolinea che, in Allegato alla Delibera di G.R. n.146 del 27/05/2013 avente a oggetto "POR FESR 2007/2013: Obiettivo Operativo 1.6: Prevenzione dei Rischi naturali e antropici". Attività B dell'O.O. 1.6 - "Supporto alle Province e ai Comuni per la pianificazione della Protezione Civile in aree territoriali vulnerabili", sono pubblicate le "Linee Guida per la redazione dei Piani di Emergenza Comunale", che costituiscono il supporto tecnico-operativo per l'elaborazione della pianificazione di emergenza e di Protezione Civile in ambito comunale.

L'ambito di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale si estende su una vasta area regionale di circa 2.100 kmq situata tra le provincie di Napoli, Avellino, Benevento, Caserta e Salerno, e comprendente i territori delle ex AdB regionali Nord Occidentale della Campania e del Fiume Sarno.

Include complessivamente 183 comuni - dei quali 91 appartenenti alla Provincia di Napoli, 20 alla Provincia di Salerno, 24 alla Provincia di Avellino, 8 alla Provincia di Benevento, 40 alla Provincia di Caserta e i versanti del complesso del Somma Vesuvio (nord-ovest), la Penisola Sorrentina (sud-ovest), dai Monti Lattari verso est, Monti Picentini, i Monti di Solofra, i Monti di Sarno (nord-est) comprendendo la piana del fiume Sarno (agro sarnese nocerino) e dei torrenti Solofrana, Cavaiola e Vesuviani, a ovest, si estende sul litorale domitio fino al confine con il Bacino Nazionale dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno, si protende verso est nell'area casertana; include parte del nolano fino alle falde settentrionali del Vesuvio; a nord comprende le aree prossime al tratto terminale del fiume Volturno; a sud ovest si sviluppano i bacini dei Regi Lagni, del Lago Patria e quello dell'alveo dei Camaldoli. A sud, fino al mare, il territorio comprende l'area vulcanica dei Campi Flegrei, che si affaccia sul golfo di Pozzuoli e le isole di Procida e di Ischia.



Territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale

L'ambito corrispondente alla pianura dell'agro sarnese-nocerino è delimitato a ovest dalle falde del Vesuvio e comprendente il sistema vulcanico Somma Vesuvio. Si compone della piana sarnese, del sistema costiero vesuviano e vesuviano interno. Parte dell'agro nocerino sarnese (piana del Sarno) e dell'area vesuviana è segnata dalla presenza del fiume Sarno, Alveo Comune Nocerino e bacini dei torrenti vesuviani. Caratterizzato da un contesto con forte connotazione di tipo agricolo-industriale e aree con un'intensa diffusione insediativa, l'ambito si configura per la presenza di fattori di degrado e di criticità del sistema fluviale. Il territorio si connota come area fortemente antropizzata, discontinuo, con zone di elevato interesse storico-archeologico e naturalistico-ambientale con presenza di insediamenti produttivi in gran parte dismessi e/o in corso di riconversione.

Il PSAI si compone di elaborati di analisi e di progetto definiti nel corso delle attività di lavoro su esposte. Costituiscono, altresì, elaborati di analisi propedeutiche alla redazione del presente Piano le cartografie,

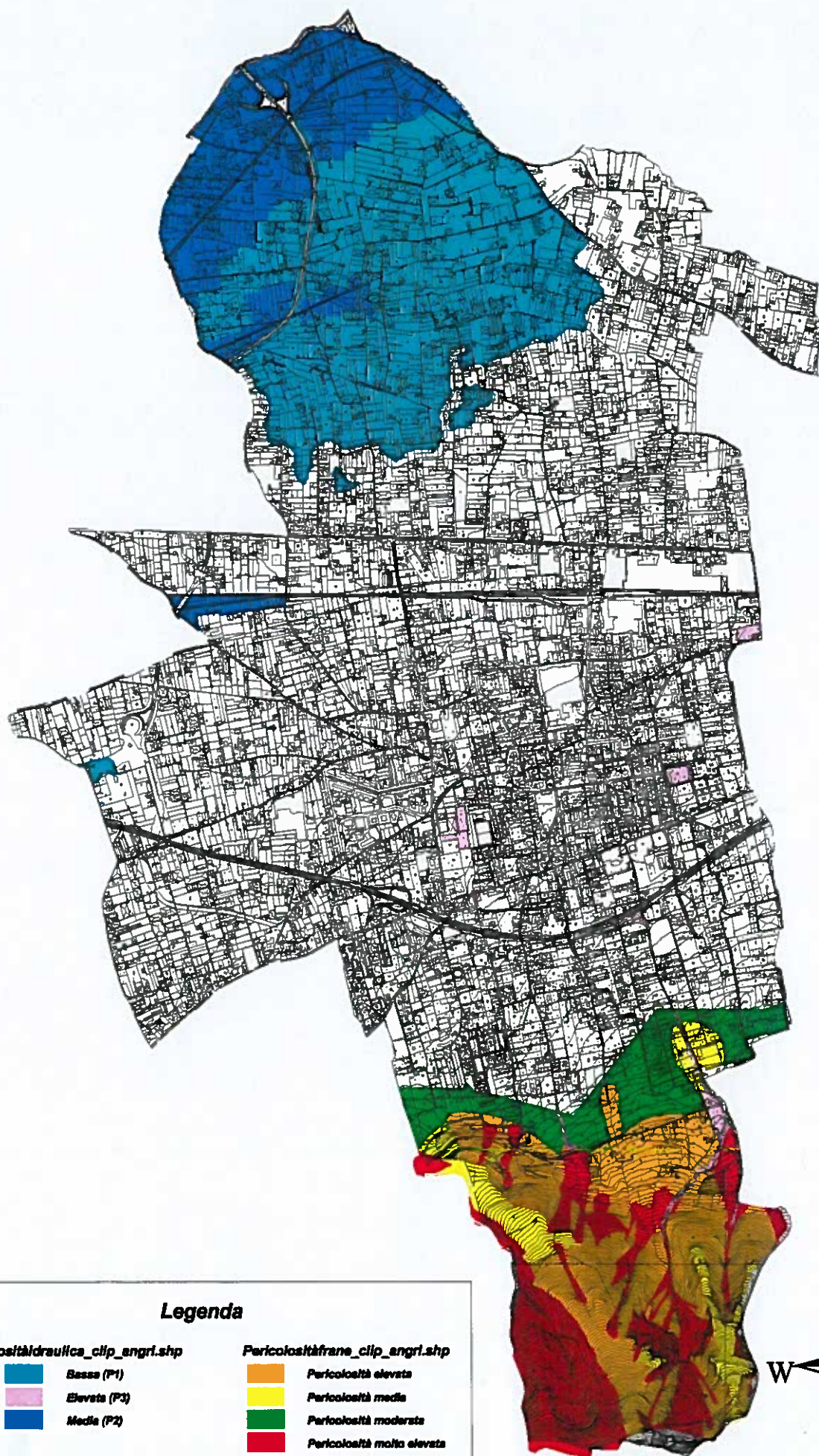
documenti di analisi, indagini e studio, non parte integrante del Piano, indicate a seguire, ma a disposizione per la consultazione presso l'AdB; tra questi sono inclusi alcuni elaborati già facenti parte dei PSAI ex AdB Sarno e Nord Occidentale. Parte degli elaborati di analisi sono restituiti in stampa in scala 1: 75.000 ai fini di un inquadramento complessivo del territorio. Il livello di analisi è comunque riferito alla scala 1: 5000.

Il quadro seguente indica gli elaborati cartografici del PSAI:

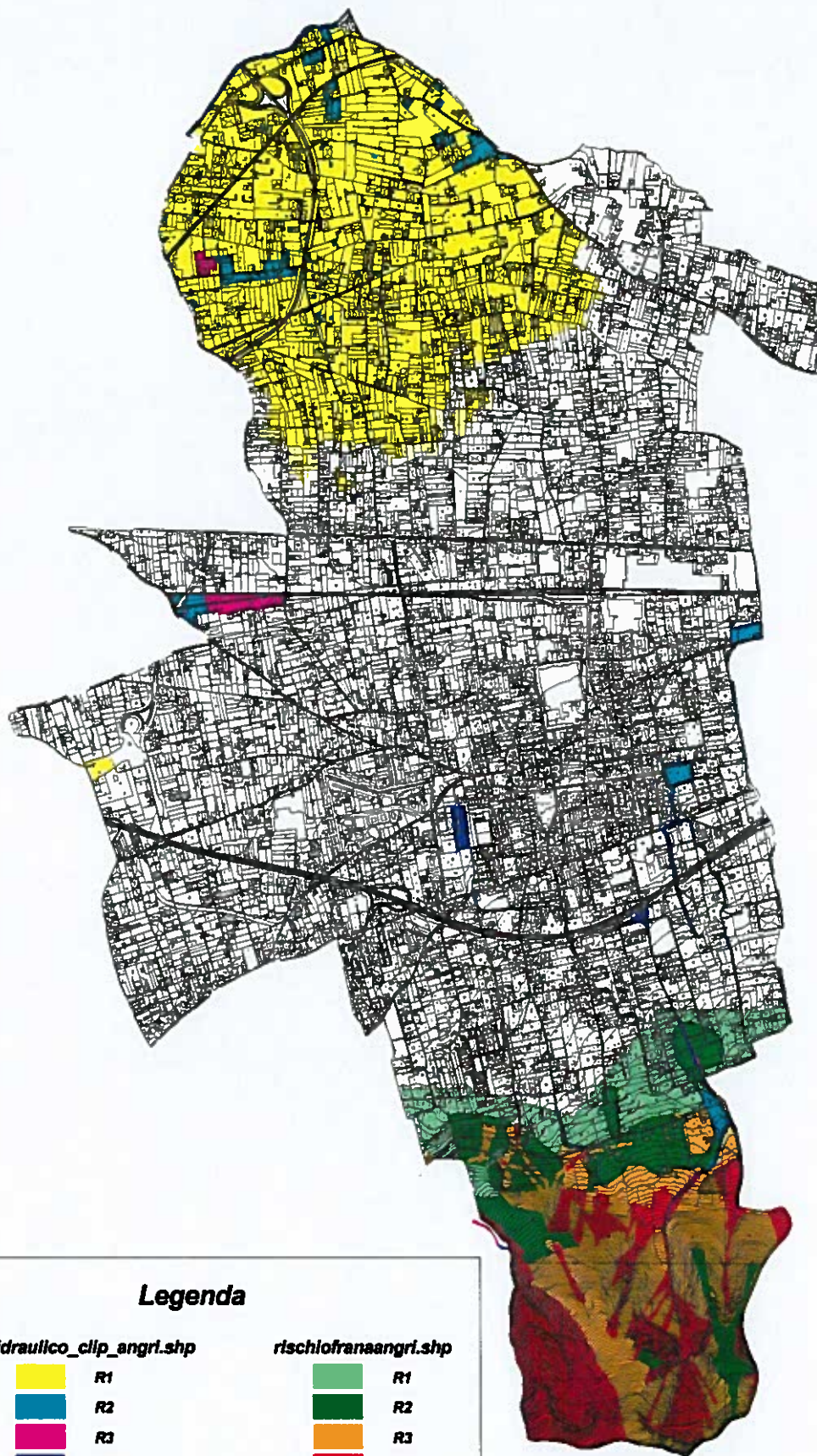
- CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA - scala 1:5000
- CARTA DEL RISCHIO DA FRANA - scala 1:5000
- CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA - scala 1:5000
- CARTA DELLA VULNERABILITÀ IDRAULICA A CARATTERE TOPOGRAFICO (area Bacino del Sarno) - scala 1:5000
- CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - scala 1:5000
- CARTA DEGLI SCENARI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO R3 E R4 RELATIVO ALLE PRINCIPALI STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE ANTROPICHE - scala 1:5000

Per la consultazione delle cartografie di Piano e delle relative norme di attuazione si rimanda al sito www.autoritabacino2.it

Pericolosità idraulica e pericolosità frana



Rischio idraulico e rischio frana

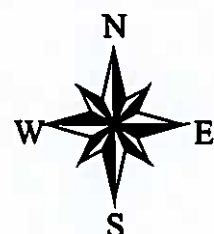
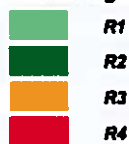


Legenda

Rischio idraulico_clip_angri.shp



rischiofranaangri.shp



2.3. P.T.A. – PIANO TUTELA ACQUE

Ai fini dell'applicazione della Direttiva quadro nel settore delle acque, 2000/60/CE, gli Stati membri individuano tutti i bacini idrografici presenti nel loro territorio e li assegnano a distretti idrografici; provvedono inoltre affinché, per ciascun distretto idrografico siano effettuati l'analisi delle caratteristiche del distretto, l'esame dell'impatto delle attività umane sulle acque e l'analisi economica dell'utilizzo idrico e si compili un registro delle aree alle quali è stata attribuita una protezione speciale. Per ciascun distretto idrografico devono essere predisposti un piano di gestione e un programma operativo che tenga conto dei risultati delle analisi e degli studi di cui sopra.

Le misure previste nel piano di gestione del distretto idrografico sono destinate a:

- prevenire il deterioramento, migliorare e ripristinare le condizioni delle acque superficiali, ottenere un buono stato chimico ed ecologico di esse e ridurre l'inquinamento dovuto agli scarichi e alle emissioni di sostanze pericolose;
- proteggere, migliorare e ripristinare le condizioni delle acque sotterranee, prevenirne l'inquinamento e il deterioramento e garantire l'equilibrio fra estrazione e rinnovo;
- preservare le zone protette.

Il processo di pianificazione così come indicato dalla direttiva 2000/60/CE è stato recepito dal D.Leg.vo 152/'06, che ha individuato nell'Autorità di Distretto l'organo preposto al governo del territorio dei distretti idrografici (all. 1.1), ha definito il sistema dei distretti idrografici e lo strumento di pianificazione "piano di gestione del distretto idrografico".

Con la conversione in legge del D.L. n. 208/'08 - Legge n. 13 del 27 febbraio 2009.

Il raggiungimento dell'obiettivo fissato dalla citata direttiva, di per se molto impegnativo, e indubbiamente maggiormente gravoso per il distretto dell'Appennino Meridionale, ha richiesto l'immediata attivazione di adeguate azioni di coordinamento e condivisione tra le Regioni coinvolte (Abruzzo, Molise, Lazio, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria).



Corpi Idrici Superficiali individuati dal PTA

Bacino del fiume Sarno

Il monitoraggio condotto dall'A.R.P.A.C. ha indicato per i vari tratti del fiume Sarno uno Stato Ambientale "pessimo". L'origine di tale criticità è da attribuirsi ai massicci carichi inquinanti di origine agricola, industriale e civile.

La piana del fiume Sarno è caratterizzata da una intensa attività agricola dalla quale deriva un inquinamento determinato dai pesticidi, dai fitofarmaci e dai concimi chimici utilizzati in nella pratica agricola.

I carichi inquinanti di origine industriale sono veicolati all'interno del corso d'acqua principalmente da due tributari, la Cavaiola e il Solofrana, entrambe fluenti attraverso agglomerati industriali. In particolare, il torrente Cavaiola attraversa un'area industriale con la presenza di mobilifici, ceramicifici, industrie chimiche, mentre il Solofrana attraversa il polo conciario di Solofra. A tali scarichi vanno aggiunti gli scarichi delle industrie conserviere che sversano direttamente nell'alveo del Sarno.

I carichi di origine civile derivano dalla mancata o comunque non efficace depurazione delle acque reflue di aree densamente popolate quali quelle dell'agro nocerino-sarnese, senza prendere in considerazione la presenza di scarichi in alveo abusivi.

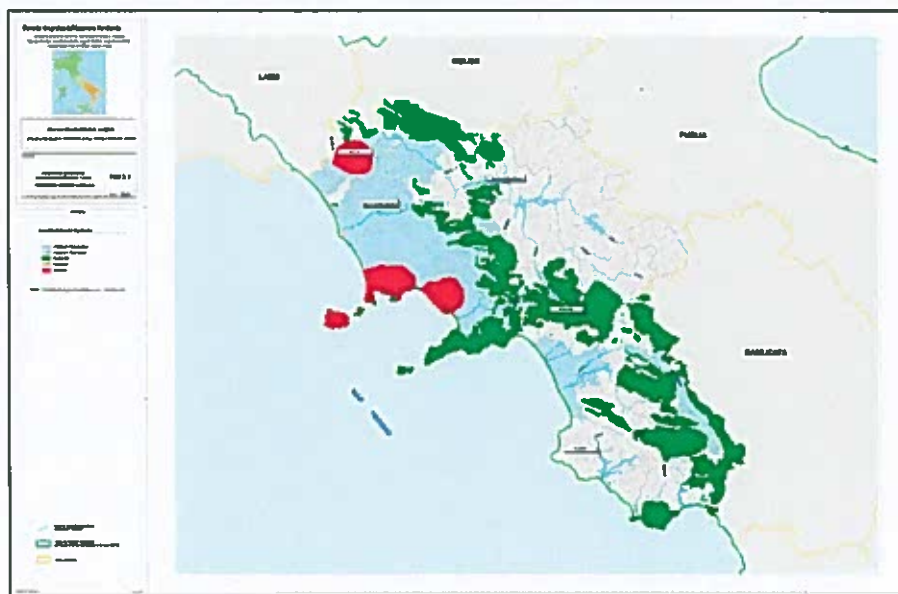
Per quanto riguarda le acque superficiali, lo stato quantitativo del fiume Sarno non appare particolarmente compromesso, essendo i prelievi effettuati in larghissima parte dall'acquifero di piana e dalla rete di bonifica. Viceversa, il reticolo dei tributari del fiume Sarno è caratterizzato da situazioni di evidente criticità. Nel complesso, il sistema fluviale del Sarno nel periodo di magra presenta una alimentazione endogena praticamente trascurabile, con una portata

determinata solo dagli scarichi di origine civile e industriale, la cui portata totale media annua è stimata pari a circa 10 m³/s.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, l'analisi integrata dello stato quantitativo e chimico delle risorse idriche sotterranee ha permesso di definire la classe di qualità dello "stato ambientale" dei Corpi Idrici Sotterranei.

L'analisi ha evidenziato che molteplici corpi idrici sotterranei significativi sono caratterizzati, totalmente e/o parzialmente, da uno stato di qualità ambientale realmente e/o tendenzialmente "scadente".

Di seguito si riporta una breve descrizione delle principali criticità individuate, unitamente ad un quadro sinottico (fonte P.T.A.) di tutte le criticità e delle relative fonti di pressione.



Corpi Idrici Sotterranei individuati dal PTA

Per quanto riguarda i sistemi acquiferi alluvionali le criticità rilevate per i corpi idrici alluvionali sono determinate sia da inquinanti derivanti dalle attività agricole, tipiche delle aree di piana, sia da inquinanti tipici di aree industriali.

In particolare, le aree critiche interessate da criticità di tipo chimico sono: la Piana del Solofrana, la Piana ad Oriente di Napoli, Piana del Sarno, Piana del Sele, Campi Flegrei. Inoltre, alcuni degli acquiferi appena citati sono anche caratterizzati da una ulteriore criticità in quanto individuati come aree vulnerate, come quello della Piana del Sarno, vulnerate da nitrati di origine agricola e da fitofarmaci.

Le criticità quantitative afferenti gli acquiferi alluvionali sono determinate prevalentemente dai massicci prelievi destinati a soddisfare i fabbisogni irrigui delle aree di piana.

Inoltre, è opportuno evidenziare come le aree di piana, essendo aree a maggiore presenza di pressioni antropiche sia per quanto riguarda i carichi inquinanti che i prelievi di risorsa idrica, vedono quasi sempre la presenza contestuale di criticità sia qualitative sia quantitative.

Corpo idrico sotterraneo significativo (principale e/o secondario)	Stato ambientale	Fattori di criticità reali		Fattori di criticità potenziali	
		Tipo		Tipo	
		quantitativo	chimico	quantitativo	chimico
Basso corso del Volturno-Regi Lagni	Scadente(q e c).	Disequilibrio del bilancio idrico sotterraneo.	Contaminazione da NO ₃ , Composti Alifatici Alogenati totali, etc.		
Piana ad oriente di Napoli	Scadente(q e c).	Disequilibrio del bilancio idrico sotterraneo.	Contaminazione da NO ₃ ; Composti Alifatici; Alogenati totali; etc.		
Piana del Sarno	Scadente(q e c).	Disequilibrio del bilancio idrico sotterraneo.	Contaminazione da NH ₄ e NO ₃ ; Composti Alifatici Alogenati totali, etc.		
Piana del Sele	Scadente(q e c).	Disequilibrio del bilancio idrico sotterraneo.	Contaminazione da NH ₄ , NO ₃ , Cl, Fe e Mn		
Piana del Bussento p.p. (Settore costiero)	Scadente(q e c).	Disequilibrio del bilancio idrico sotterraneo.	Contaminazione da NH ₄ , e SO ₄		
Campi Flegrei	Scadente(c).		Contaminazione da NH ₄ , NO ₃ , Composti Alifatici Alogenati totali, etc.		
Isola d'Ischia	Particolare - Scadente(q).	Disequilibrio, esclusivamente stagionale, del bilancio idrico sotterraneo, a livello settoriale(fascia costiera).			***
Somma-Vesuvio	Scadente(q e c).	Disequilibrio, almeno stagionale, del bilancio idrico sotterraneo.	Contaminazione da NO ₃ , Fe, Composti Alifatici Alogenati totali, etc.		

Criticità dei corpi idrici sotterranei

Ai sensi del D.Lgs n° 30/09 per Corpo idrico sotterraneo (nel seguito indicato come C.I.S.S.) s'intende "un volume distinto di acque sotterranee contenuto da uno o più acquiferi, che s'individua come una massa d'acqua caratterizzata da omogeneità dello stato ambientale (qualitativo e/o quantitativo) . Può essere coincidente con l'acquifero che lo contiene, può esserne una parte, ovvero corrispondere a più acquiferi diversi o loro porzioni".

Secondo il citato decreto il territorio afferente al comune di Angri rientra nel C.I.S.S. così denominato:

CODICE CISS	DENOMINAZIONE DA PTA	TIPOLOGIA PREVALENTE DI ACQUIFERO	AREA (Km²)
P-SAN	<i>Piana di Sarno</i>	Tipo D	219.13

C.I.S.S. individuato dal Piano di Gestione Acque



Corpi idrici sotterranei Regione Campania (fonte PTA)

2.4 SITO DI IMPORTANZA COMUNITARIA (S.I.C.)

All'interno dell'ambito bacino del Sarno, ricadono due Siti di Importanza Comunitaria proposti per la designazione a Zone Speciali di Conservazione per la valenza dei valori ecosistemici e floro-faunistici ivi presenti: Monti di Lauro e Dorsale dei Monti Lattari e due neo istituiti Parchi Regionali : Fiume Sarno e Monti Lattari.

In particolare il Parco Regionale del Fiume Sarno insiste sui territori comunali di Angri, San Marzano sul Sarno, San Valentino Torio, Sarno e Scafati, mentre il Parco Regionale dei Monti Lattari su quelli di Gragnano, Lettere, Nocera Inferiore, Pagani, Sant'Antonio Abate, Sant'Egidio del Monte Albino e Tramonti. Con la Direttiva Habitat (Direttiva 92/42/CEE) è stata istituita la rete ecologica europea "Natura2000".

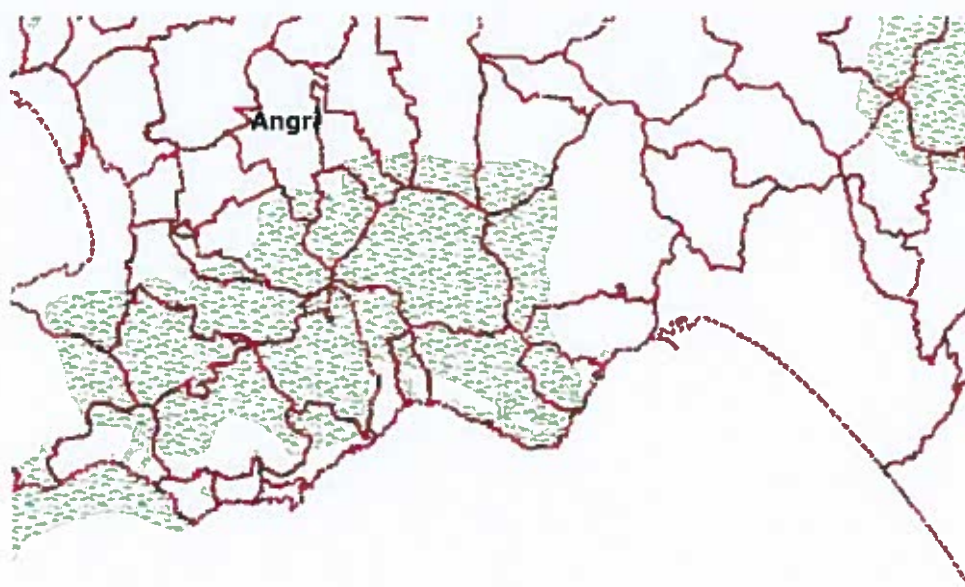
Natura 2000 è un complesso di siti caratterizzati dalla presenza di habitat e specie sia animali e vegetali, di interesse comunitario (indicati negli allegati I e II della Direttiva) la cui funzione è di garantire la sopravvivenza a lungo termine della biodiversità presente sul continente europeo. L'insieme di tutti i siti definisce un sistema strettamente relazionato da un punto di vista funzionale. Infatti, la rete non è costituita solamente dalle aree ad elevata naturalità identificate dai diversi paesi membri, ma anche da quei territori contigui ad esse tendi mentomii per mettere in relazione ambiti naturali distanti spazialmente ma vicini per funzionalità ecologica. La Rete Natura 2000 è costituita da:

- ✓ SIC (Sito di importanza comunitaria) istituito ai sensi della Direttiva Habitat al fine tendi mentom in modo significativo a mantenere o a ripristinare un habitat naturale (allegato 1 della direttiva 92/43/CEE) o una specie (allegato 2 della direttiva 92/43/CEE) in uno stato di conservazione soddisfacente. Gli stati membri definiscono la propria lista di Siti di Importanza Comunitaria proposti (pSIC) sulla base dei criteri individuati nell'articolo III della Direttiva 92/43/CEE. Per l'approvazione dei pSIC la lista viene trasmessa formalmente alla Commissione Europea, Direzione Generale Ambiente, unitamente, per ogni sito individuato, a una scheda standard informativa completa di cartografia. Spetta poi successivamente al Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, designare, con decreto adottato d'intesa con ciascuna regione interessata, i SIC elencati nella lista ufficiale come "Zone speciali di conservazione" (ZPS).

- ✓ ZPS (zone a protezione speciale) Istituite ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) al fine di tutelare in modo rigoroso i siti in cui vivono le specie ornitiche contenute nell'Allegato 1 della medesima Direttiva. Le ZPS vengono istituite anche per la protezione delle specie migratrici non riportate in allegato, con particolare riferimento alle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar. Gli stati membri richiedono la designazione dei siti, precedentemente individuati dalle regioni, al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Direzione per la Conservazione della Natura, presentando l'elenco dei siti proposti accompagnato da un formulario standard correttamente compilato e da cartografia. Il Ministero dell'Ambiente trasmette poi successivamente i formulari e le cartografie alla Commissione Europea e da quel momento le

Zone di Protezione Speciale entrano automaticamente a far parte di Rete Natura 2000.

Di seguito si riporta uno stralcio della planimetria relativa ai Siti Natura 2000 presenti nella Regione Campania con indicazione del sito IT 803008 "Dorsale dei Monti Lattari" che interessa il territorio comunale di Angri.



AREE SIC DELLA REGIONE CAMPANIA

-  Limiti Comunali
-  Rete Natura 2000 (SIC)

Aree Sic della Regione Campania

2.5 RISCHIO VULCANICO

Il Vesuvio è un vulcano intorno al quale, nell'arco dei secoli, si sono insediate molte comunità fino a diventare una delle zone più densamente popolate d'Italia. Alle sue falde, infatti, oggi vivono più di 550.000 persone e per questo è considerato uno dei vulcani a più alto rischio nel mondo.

Nel corso della sua storia, il Vesuvio è stato caratterizzato dall'alternanza di periodi di attività eruttiva, a condotto aperto, e periodi di riposo, a condotto ostruito, caratterizzati da assenza di attività eruttiva e da accumulo di magma in una camera magmatica posta in profondità.

Tali periodi sono interrotti da eruzioni molto energetiche, alle quali fanno poi seguito periodi di attività a condotto aperto con frequenti eruzioni effusive o esplosive di bassa energia.

L'eruzione del 1631 ha interrotto un periodo di riposo che durava da quasi cinque secoli. Dal 1631 al 1944 le eruzioni vulcaniche sono state costanti e intervallate da periodi di riposo di pochi anni.

Secondo gli studi più recenti, l'evento vulcanico che con maggiore probabilità si potrebbe verificare al Vesuvio è un'eruzione stromboliana violenta (VEI=3), con ricaduta di materiali piroclastici e formazione di colate di fango o lahars. Sulla base di ricerche condotte a partire da indagini geofisiche, inoltre, non si è rilevata la presenza di una camera magmatica superficiale con volume sufficiente a generare un'eruzione di tipo Pliniano. Pertanto risulta poco probabile un evento di questo tipo.

Sulla base di queste osservazioni, la commissione incaricata di aggiornare il Piano ha stabilito che lo scenario di riferimento sia un evento di tipo sub-Pliniano, simile a quello del 1631 e analogo a quello già assunto nel precedente Piano. Questo scenario prevede la formazione di una colonna eruttiva sostenuta alta diversi chilometri, la caduta di bombe vulcaniche e blocchi nell'immediato intorno del cratere e di particelle di dimensioni minori – ceneri e lapilli – anche a diverse decine di chilometri di distanza, nonché la formazione di flussi piroclastici che scorrerebbero lungo le pendici del vulcano per alcuni chilometri.

Sulla base di questo scenario, sono state così individuate le zone potenzialmente soggette ai diversi fenomeni previsti per le quali è stato elaborato un Piano nazionale d'emergenza che prevede azioni differenziate.

Storia eruttiva

Il complesso vulcanico del Somma-Vesuvio è composto da un edificio più antico, il Somma, caratterizzato da una caldera, e da un cono più giovane, il Vesuvio, cresciuto all'interno della caldera dopo l'eruzione di Pompei del 79 d.C.

La storia eruttiva del Somma-Vesuvio, la cui età è inferiore a 39.000 anni, può essere suddivisa in periodi distinti, ciascuno caratterizzato da diversi stili di attività.

Tra 39.000 e 20.000 anni fa circa, l'attività è stata caratterizzata da eruzioni prevalentemente effusive e subordinatamente esplosive di bassa energia, ed è in questo periodo che si ha la formazione del vulcano antico, l'attuale Monte Somma.

Un'importante variazione nello stile di attività del vulcano si è verificata circa 19.000 anni fa, quando da un'attività prevalentemente effusiva si è passati a un'attività di tipo esplosivo. Attorno a 18.000 anni fa, infatti, dopo un lungo periodo di riposo, si è verificata la prima e più grande eruzione pliniana (Pomici di Base). Altre grandi eruzioni pliniane, tutte precedute da lunghi periodi di inattività, si sono succedute fino alla nota eruzione di Pompei del 79 d.C (Pomici di Mercato, 8.000 anni; Pomici di Avellino, 3.500 anni).

L'eruzione del 79 d.C., avvenuta dopo circa tre secoli di riposo del vulcano, rappresenta uno degli eventi più violenti e distruttivi della storia del Vesuvio ed è stata definita pliniana in ricordo della descrizione che Plinio il Giovane ci ha tramandato. L'eruzione, durata meno di due giorni, ha emesso nell'atmosfera circa 4 km³ di ceneri e lapilli; l'attività fu caratterizzata da diverse fasi che hanno prodotto effetti diversi sul territorio, fino a distanze dal vulcano di centinaia di km e fu catastrofica per Pompei, Ercolano e Stabia.

L'eruzione del 79 d.C. non danneggiò direttamente l'area dove attualmente sorge la città di Angri, ma sicuramente apportò cambiamenti tali nella struttura della zona, da condizionare profondamente lo sviluppo della città. Infatti la distruzione di Pompei, Ercolano e Stabia, la scomparsa della Domiziana, l'impossibilità di coltivare le campagne, rese prima sterili dalle polveri vulcaniche, poi paludose dall'uscita delle acque del fiume Sarno dal loro alveo naturale, causarono uno spostamento della popolazione dalla zone vallive a quelle collinari dove nacquero nuovi insediamenti e si svilupparono quelli precedenti (Gragnano, Pimonte, Lettere, S.Egidio, Corbara, Tramonti).

Dopo l'eruzione del 79 d.C. si sono verificate innumerevoli eruzioni stromboliane ed effusive che hanno portato alla graduale edificazione del Gran Cono vesuviano e alla messa in posto di colate laviche sui versanti meridionali e occidentali dell'edificio vulcanico. L'attività eruttiva ha da allora conosciuto due importanti periodi di riposo, seguita in entrambi i casi da eventi esplosivi di grande energia, come l'eruzione del 472 e quella del 1631, di natura tendi mento. Durante l'eruzione del 1631 tutta la fascia di paesi compresi tra l'abitato di Pollena a nord, e quello di Torre Annunziata a sud-ovest, fu devastata dallo scorrimento di flussi piroclastici, che uccisero oltre 5mila persone.

Nel periodo compreso tra il 1631 e il 1906, data in cui si è verificato uno dei due eventi di maggiore energia del secolo scorso, il vulcano ha mostrato un'attività stromboliana quasi continua, associata ad attività effusiva. L'evento del 1906 é stato caratterizzato da un'attività esplosiva ed effusiva di intensità variabile ed ha causato numerosi morti e feriti per il collasso di tetti in seguito all'accumulo di ceneri.

L'eruzione del 1944 chiude un periodo di attività più o meno continua a condotto aperto; tal evento, caratterizzato da attività di tipo effusivo ed esplosivo, ha causato la morte di 21 persone per il crollo dei tetti e la quasi totale distruzione dei paesi di San Sebastiano, Massa di Somma e Terzigno.

Gli studiosi ritengono che l'eruzione del 1944 abbia segnato la fine di un periodo di attività a condotto aperto e l'inizio di un periodo di quiescenza a condotto ostruito. Dal 1944 a oggi, il Vesuvio ha dato solo attività fumarolica e sciame sismici di moderata energia, senza deformazioni del suolo o variazioni significative dei parametri fisici e chimici del sistema.

Stato di attività

L'ultima eruzione del Vesuvio, avvenuta nel 1944, ha segnato la fine di un periodo di attività vulcanica a condotto aperto e l'inizio di un periodo di quiescenza, a condotto ostruito. Dal 1944 a oggi infatti, il vulcano ha dato solo attività fumarolica e sciame sismici di moderata energia, senza deformazioni del suolo o variazioni significative dei parametri fisici e chimici del sistema.

Allo stato attuale le reti di monitoraggio e sorveglianza presenti sul territorio e gestite dall'Osservatorio Vesuviano, non registrano fenomeni precursori indicativi di una possibile ripresa a breve termine dell'attività eruttiva:- bassa sismicità;- assenza di significative deformazioni del suolo;- assenza di significative variazioni del campo gravimetrico;- valori costanti di temperatura e di composizione dei gas fumarolici

Piano di emergenza

Il piano nazionale di emergenza per difendere gli abitanti dell'area vesuviana da una possibile eruzione ha come scenario di riferimento l'evento esplosivo del 1631 (*Scenario eruttivo dell'eruzione massima attesa al Vesuvio, aggiornamento anno 2015*).

Elaborato dalla comunità scientifica, individua tre aree a diversa pericolosità definite: zona rossa, zona gialla e zona blu. E' importante tenere presente che l'eruzione del Vesuvio non sarà improvvisa, ma sarà preceduta da una serie di fenomeni precursori identificabili già diverso tempo prima poiché monitorati dalla sezione di Napoli dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia-Ingv, che controlla lo stato del vulcano 24 ore su 24. Il piano nazionale di emergenza, sulla base dei fenomeni precursori attesi, individua quattro livelli di allerta

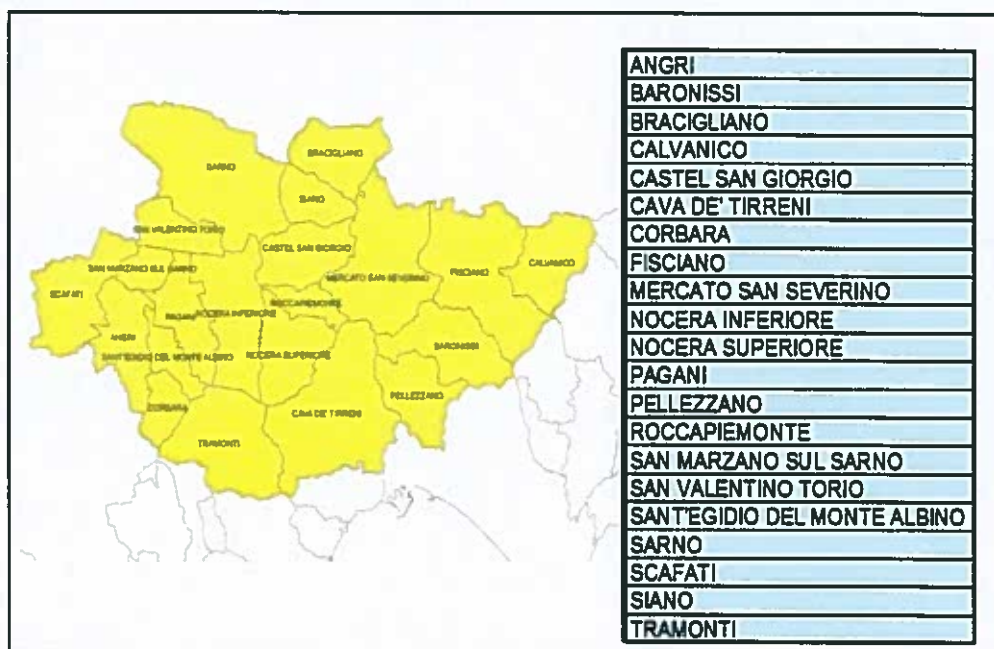
successivi: base, attenzione, preallarme, allarme, ai quali corrispondono fasi operative successive, che scandiscono i tempi degli interventi di protezione civile per mettere in sicurezza la popolazione e il territorio.

L'intera zona rossa viene evacuata, trasferendo in aree sicure la popolazione dei 18 comuni.



Comuni ricadenti nella Zona Rossa

Il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile ha elaborato il Piano Emergenza Vesuvio, un piano di emergenza dell'area vesuviana e dei comuni limitrofi da attivare nel caso di ripresa dell'attività eruttiva del vulcano. Sostanzialmente il Piano individua due aree di intervento: una ad alto rischio comprendente 18 comuni della provincia di Napoli (zona rossa), e una caratterizzata da fenomenologie minori (zona gialla) comprendente anche 21 comuni della provincia di Salerno, tra cui ricade anche la città di Angri.



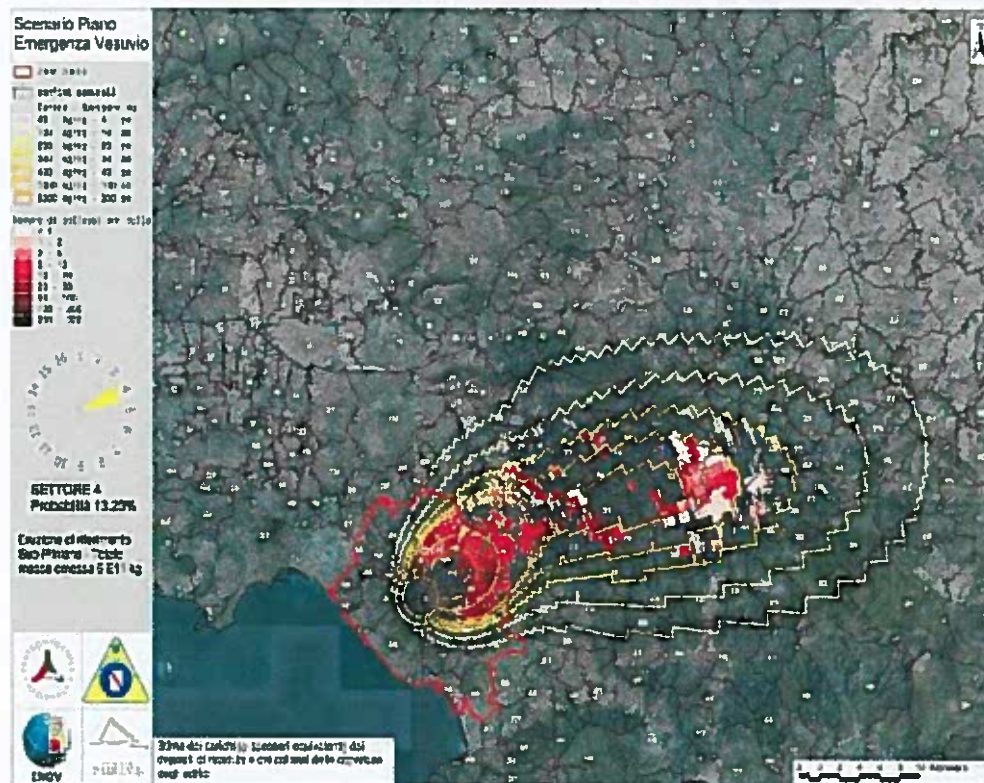
Comuni della Provincia di Salerno compresi nell'area gialla del Piano Vesuvio

Zona Rossa. La zona rossa è l'area immediatamente circostante il vulcano, ed è quella a maggiore pericolosità in quanto potenzialmente soggetta all'invasione dei flussi piroclastici, ossia miscele di gas e materiale solido a elevata temperatura che, scorrendo lungo le pendici del vulcano ad alta velocità, possono distruggere in breve tempo tutto quanto si trova sul loro cammino. Probabilmente i flussi piroclastici non si svilupperanno a 360° nell'intorno del vulcano, ma si dirigeranno in una o più direzioni preferenziali; non è tuttavia possibile conoscere preventivamente quali saranno le zone effettivamente interessate dai flussi. La rapidità con la quale si sviluppano tali fenomeni, associata al loro potenziale distruttivo, non consente però di attendere l'inizio dell'eruzione per mettere in atto le misure preventive. Pertanto il Piano nazionale di emergenza prevede che la zona rossa sia completamente evacuata prima dell'inizio dell'eruzione. La zona rossa comprende 18 comuni per un totale di circa 200 kmq di estensione e poco meno di 550mila abitanti.

Zona Gialla. La zona gialla presenta una pericolosità minore rispetto alla rossa e corrisponde a tutta l'area che potrebbe essere interessata dalla ricaduta di particelle piroclastiche – ceneri e lapilli – che possono, fra l'altro, apportare un sovraccarico eccessivo sui tetti degli edifici fino a determinarne il crollo. La ricaduta di particelle, inoltre, può causare problemi alle vie respiratorie, in particolare in soggetti predisposti non adeguatamente protetti, danni alle coltivazioni e problemi alla circolazione aerea, ferroviaria e stradale.

Si prevede che, come accadde nel 1631, solo il 10% della zona gialla sarà effettivamente coinvolto dalla ricaduta di particelle, subendo danneggiamenti. Anche in questo caso tuttavia non è possibile conoscere preventivamente quale sarà la zona effettivamente interessata, in quanto dipenderà dall'altezza della colonna eruttiva e

dalla direzione e velocità del vento in quota al momento dell'eruzione. Diversamente da quanto accade per la zona rossa però, i fenomeni attesi nella zona gialla non costituiscono un pericolo immediato per la popolazione ed è necessario che trascorra un certo intervallo di tempo prima che il materiale ricaduto si accumuli sulle coperture degli edifici fino a provocare eventuali cedimenti delle strutture.



Scenario di riferimento – eruzione del 1631

La ricaduta sottovento di lapilli e ceneri da una colonna pliniana tipo eruzione del 1631 può causare il collasso dei tetti in vaste zone poste al di fuori dell'area, concentrica all'edificio vulcanico soggetta a evacuazione preventiva. Le zone eventualmente sottoposte a tale pericolo non sono comunque note a priori essendo esse totalmente condizionate dalla situazione atmosferica presente al momento

dell'eruzione e in particolare dalla direzione e velocità dei venti in quota.

Nel caso di formazione di una colonna pliniana, è da attendersi che zone sottovento siano esposte al pericolo di collasso di tetti, ben al di fuori dell'area di evacuazione preventiva. Occorre quindi che il piano consideri seriamente questo problema predisponendo interventi da far scattare appena iniziata l'eruzione e conseguentemente non appena determinate le zone interessate. E' opportuno ricordare che, a parte il problema del collasso dei tetti, le condizioni in queste zone, pur non immediatamente pericolose per la vita umana, saranno molto pesanti (oscurità, atmosfera irrespirabile, intasamento delle fognature, inquinamento delle acque, avvelenamento dei pascoli, difficoltà di circolazione, interruzione di linee elettriche e di comunicazione, possibilità di arresto di motori.)

Parco Regionale del Bacino Idrografico del Fiume Sarno

Il territorio comunale di Angri rientra nel Parco del Fiume Sarno, che è stato ufficialmente costituito con la delibera n. 2211 del 27 giugno 2003.

La perimetrazione del Parco include le aree attraversate dal Fiume Sarno, dalla foce alle sorgenti, ubicate nel Comune di Sarno e in altri dieci Comuni, attraversati dal Fiume, appartenenti alle Province di Napoli e Salerno.

I Comuni che fanno parte del Parco Regionale del Bacino Idrografico del Fiume Sarno sono i seguenti: Angri, Castellammare di Stabia, Nocera Inferiore, Poggiomarino, Pompei, San Marzano Sul Sarno, San Valentino Torio, Sarno, Scafati, Striano, Torre Annunziata.

Di recente con delibera n.2/2009 in collaborazione con l'Autorità di Bacino del Sarno è stata predisposta una nuova perimetrazione del Parco che si appoggia alle fasce di esondazione, sia montana sia valliva, classificate dalla medesima Autorità e soggette a fenomeni alluvionali di diversa intensità, e in assenza di queste, al corridoio ripariale per una profondità di 150 metri.



Parco Regionale del Bacino Idrografico del Fiume Sarno

La porzione di territorio comunale di Angri che rientra nella perimetrazione adottata dall'Ente Parco si sviluppa lungo il corso del fiume Sarno ed è pari circa al 16% dell'intera superficie comunale.

Grande progetto del Fiume Sarno

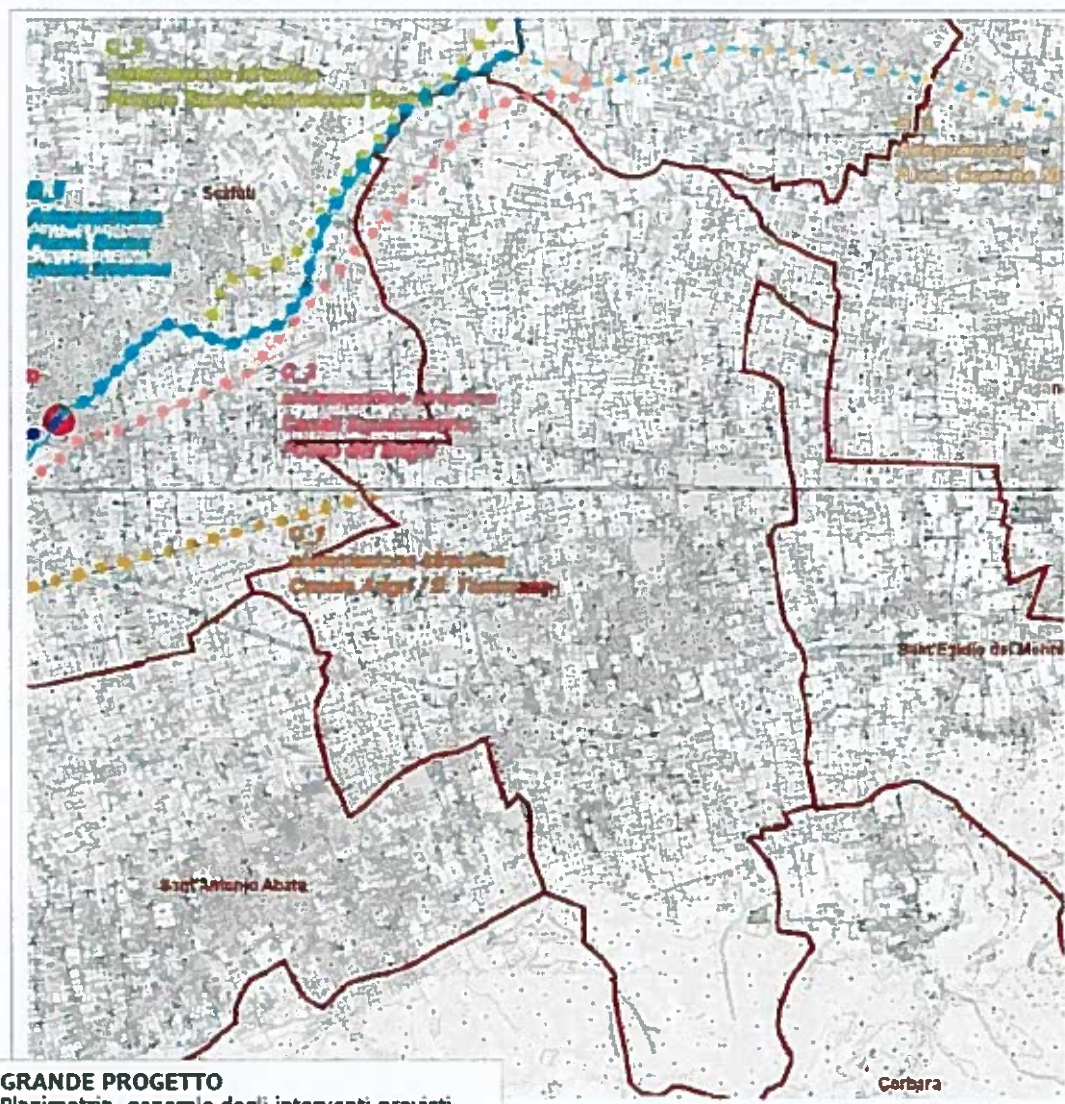
Il Grande Progetto nasce come attuazione della pianificazione di bacino e s'incardina nell'ambito dell'ASSE 1 – “Sostenibilità Ambientale e Attrattività Culturale e Turistica” – POR Campania FESR –QCS2007 – 2013. L'intervento si configura come “progetto a diretta finalità ambientale” e individua un tema centrale, costituito dalla realizzazione delle opere di mitigazione del rischio da alluvione e sistemazione idraulica del bacino del fiume Sarno – e una serie di temi complementari strettamente connessi alla riqualificazione ambientale e alla fruizione turistica sia delle aree perifluviali direttamente interessate dall'intervento che dell'area vasta costituita dall'intero

territorio di bacino. Il contesto di riferimento rispetto al quale si collocano gli interventi progettuali comprende 36 comuni, appartenenti alle Province di Napoli, Salerno, Avellino, che beneficeranno degli effetti di mitigazione del rischio idraulico conseguente alla realizzazione del Grande Progetto.



Bacino del Sarno: limiti amministrativi e reticolo idrografico principale

Nella figura sottostante si riportano le aree di intervento previste dal “Grande Progetto” che interessano il territorio comunale di Angri:



Planimetria generale degli interventi previsti nel comune di Angri

- C_1 – sistemazione idraulica canale di Angri/San Tammaro;
- C_2 – sistemazione idraulica canale Sguazzatorio/Fosso dei Bagni;
- C_3 – sistemazione idraulica Piccolo Sarno/Controfosso destro

Il Grande Progetto partecipa direttamente all'attuazione degli obiettivi della vigente Pianificazione regionale di Area Vasta –“Piano Territoriale Regionale”(PTR) per la “Rete del rischio” e la costruzione della “Rete Ecologica” campana.

Con riferimento alle aree protette, gli interventi in progetto ricadono in parte nelle perimetrazioni del Parco Regionale del Bacino Idrografico del fiume Sarno, mentre non interessano aree della “Rete Natura 2000”, di cui alle Direttive n.79/409/CEE e n.93/43/CEE (Direttive Habitat e Uccelli).

L'intervento concorre, quindi, direttamente al perseguimento delle finalità istitutive del Parco Regionale, in piena conformità alle relative Norme di Salvaguardia ed è pienamente coerente con gli indirizzi di salvaguardia paesistica del PUT, nonché con le proposte della pianificazione territoriale a scala provinciale.

CAPITOLO 3

(inquadramento morfologico-strutturale, idrogeologico e sismico)

3.1. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E STRUTTURALE

La regione mediterranea della penisola Italiana è geologicamente molto attiva, tant'è che subisce una deformazione piuttosto rapida caratterizzata da una sismicità diffusa ristretta non solo lungo i bordi delle zolle (Vannucci et alii, 2004).

In questo settore della crosta terrestre il processo di raccorciamento, provocato nell'ambito del sistema Europa, Africa, e Adria dall'apertura del Bacino Oceanico Tirrenico, è responsabile della formazione di strutture geologiche di natura ed evoluzione assai differente. Accanto alle catene montuose, naturale prodotto dei processi di collisione, il Mediterraneo centrale ha visto la nascita e la progressiva evoluzione di bacini marini di limitate dimensioni, caratterizzati, come il Tirreno, dalla formazione di nuova crosta, simile a quella presente nel fondo dei grandi oceani.

Nei primi anni settanta la struttura del Mediterraneo è stata interpretata come un mosaico di frammenti di litosfera (microplacche), i cui processi di rotazione e di traslazione erano la causa dell'apertura di nuovi bacini oceanici e del corrugamento delle catene montuose. Questi modelli evolutivi trovarono il loro fondamento teorico nei concetti generali della tettonica a zolle, la cui possibilità di applicazione al Mediterraneo centrale era confermata dalla presenza di alcuni elementi classici, quali il piano di subduzione sotto l'arco calabro e il vulcanismo tendi mentom delle isole Eolie (Funiciello et alii, 1997).



Schema della catena appenninica

La formazione della catena appenninica, che costituisce l'ossatura della penisola italiana, è legata ai complicati processi che caratterizzano il Mediterraneo e che sono responsabili della migrazione del sistema di catena-avampaese verso l'avanfossa di Padano-Adriatico-Ionica, e dell'apertura sincrona del bacino Tirrenico di retroarco.

Il risultato del complicato quadro tettonico è una struttura geologica estremamente complessa, che fa sì che le zone sismogenetiche attive nel nostro paese costituiscono gran parte del territorio nazionale.

In particolare, l'Appennino Meridionale è interessato, fin da epoche storiche, da un'intensa e frequente tettonica attiva e di conseguenza sismica. In particolare, gli eventi sismici che interessano l'Appennino Meridionale si presentano con una profondità ipocentrale generalmente compresa tra i 10 e i 12 Km. Essi sono localizzati prevalentemente lungo una ristretta fascia che coincide con le aree più elevate delle

catena, e sono caratterizzati da meccanismi focali prevalentemente di tipo estensionale (Vannucci et alii, 2004).

La figura seguente mostra la dislocazione delle principali linee di faglie attive nel pleistocene fino all'ultimo periodo glaciale e la dislocazione delle aree sismogenetiche (Alessio G., Esposito E., Gorini A., Luongo G., Porfido S.- Annali di Geofisica 1993) in ambito regionale. L'area sismogenetica che influenza maggiormente il territorio di Angri risulta l'area della Campania-Lucania (compresa pressapoco tra 40.000° - 41.005° latitudine nord e 14.048° - 16.015° longitudine est) ed è senza dubbio la zona più significativa con molteplici scosse distruttive (anni 1561,1694,1732,1851,1857 e 1930) fino al terremoto dell'Irpinia avvenuto il 23 novembre 1980, IO = IX-X MCS, e ritenuto uno dei più violenti terremoti che hanno colpito l'Appennino meridionale (Valensise,1993).



Il territorio comunale di Angri ricade per la sua quasi totalità nella Unità fisiografica ascrivibile alla Piana del Sarno; il settore meridionale invece, borda le dorsali carbonatiche della Unità dei Monti Lattari pertanto, risulta necessario analizzare il contesto geologico a grande scala delle due unità, tra le quali si rinviene un'area di raccordo avente caratteristiche intermedie fra le due.

3.1.1 Unità dei Monti Lattari

L'attuale assetto morfostrutturale dei Monti Lattari è stato raggiunto durante il Pleistocene medio per l'azione di diverse fasi tettoniche da collegarsi in parte a movimenti compressivi mio – pliocenici (sovrascorrimenti e faglie trascorrenti), in parte a una tettonica distensiva plio – quaternaria caratterizzata da faglie con rigetti prevalentemente verticali. In particolare queste ultime hanno disarticolato i Monti Lattari, individuando alcuni alti strutturali come il M. Faito e il M. Pendolo, e alcune depressioni costiere, come il graben di Sorrento e la Piana di Agerola.

La dorsale dei Monti Lattari rappresenta un alto strutturale monoclinale immergente verso nord – ovest, dislocata da un sistema di faglie disposte a gradinata, sub parallela alla dorsale sorrentina e che la delimita su entrambi i versanti.

La dorsale è principalmente costituita da calcari mesozoici ben esposti in corrispondenza della aree a maggiore pendenza; viceversa, laddove i versanti sono meno acclivi, sulle rocce carbonatiche è presente una copertura di piroclastiti sciolte; il loro spessore è in genere inferiore a 2 mt ma talora eccede i 10 m, dove localmente è possibile osservare un'alternanza tra depositi piroclastici, paleosuoli e superfici di erosione sepolte. Questa copertura, prodotto dell'attività di tutti i centri vulcanici della Piana Campana, presenta come termini più recenti i prodotti dell'eruzione del Vesuvio del 79 d.C., spesso assottigliati dall'erosione e poco alterati e, localmente, a contatto diretto con le rocce calcaree.

Le rocce stratificate che formano l'ossatura dei rilievi in questione sono di tipo sedimentario e si formarono in ambiente marino durante l'Era Mesozoica. Si tratta di rocce carbonatiche e, più esattamente, di calcari e dolomie che si formarono per l'indurimento di fanghi sottomarini

composti per lo più di gusci e scheletri dei microscopici organismi planctonici (fanghi organogeni). Alcuni strati sono però ricchi anche di resti fossili visibili a occhio nudo (conchiglie di lamellibranchi e gasteropodi, alghe e coralli).

Essendo un'area di recente sollevamento, la dorsale dei Monti Lattari è caratterizzata da scarpate/versanti di faglia acclivi e da valli a V a forte gradiente. Sospese rispetto a queste forme si rinvencono lembi di paesaggi erosionali a basso gradiente (Pliocene-Pleistocene inferiore) a cui si alternano elementi a forte pendenza e versanti non più acclivi di 28°.

L'unità in questione è caratterizzata anche da numerose forme di erosione lineare, rappresentate principalmente da incisioni fluviali allungate secondo le linee di massima pendenza, in corrispondenza di discontinuità strutturali che interessano il substrato carbonatico-dolomitico. In queste vallecole si rinvencono non di rado limitati accumuli di depositi piroclastici frammisti a detrito calcareo.

Una profonda faglia ormai fossile, separa la zona montuosa calcarea, dalla Piana sottostante.

La pendenza supera i 45° nelle quote più alte dove si sono verificati assestamenti gravitativi nei terreni di copertura, probabilmente per pressioni neutre al loro contatto con il bedrock. Sebbene alterata e degradata nella sua parte più superficiale, la roccia non presenta fenomeni carsici di rilievo, mentre risulta fessurata per cause tettoniche.

Dal punto di vista geolitologico, la zona montana è quindi costituita da rocce calcareo dolomitiche del Cretacico Superiore, stratificate a reggipoggio e ricoperte da una leggera coltre di materiali piroclastici

rimaneggiati in equilibrio instabile (Olocene recente) con a luoghi copertura di ridotto spessore 0.50mt – 1.00 mt di materiale dilavato piroclastico calcareo cementato con orizzonti di pomici del 79 d.c. poggiate o sul complesso calcareo (cretaceo) o su alternanze sabbioso-limose e sabbioso-ghiaiose con ciottoli di diversa consistenza (plio pleistocene). Essi rappresentano i suoli dei boschi di latifoglie e delle latifoglie mesofile presenti.

3.1.2 Area di raccordo

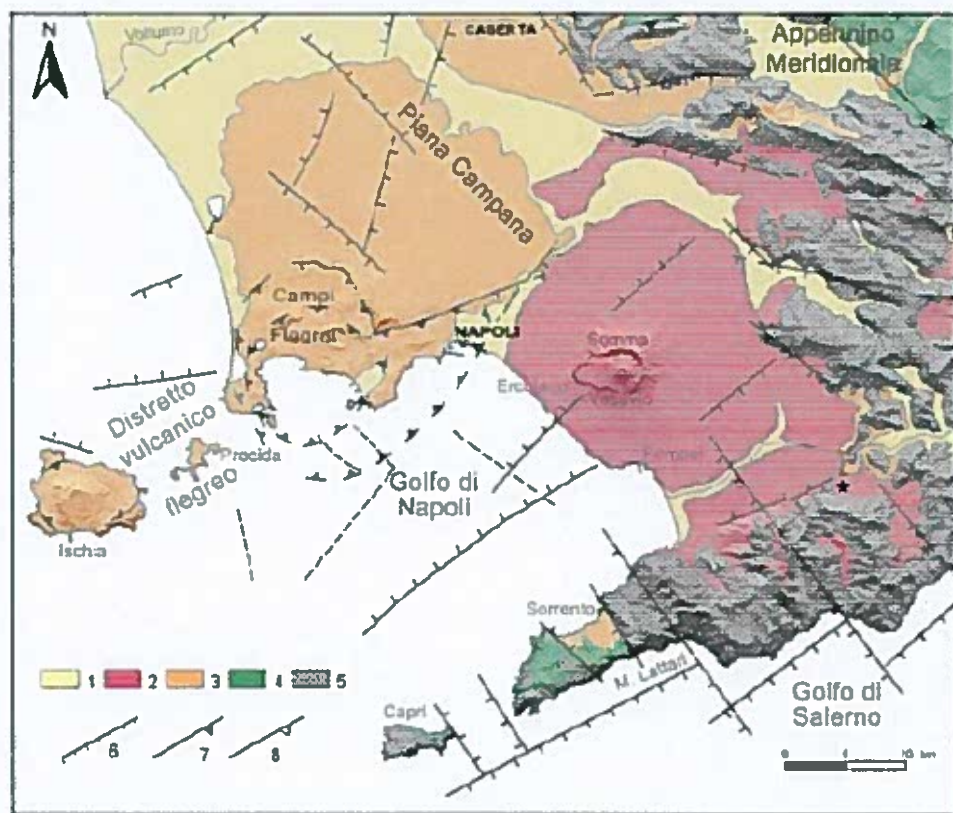
Trattasi di depositi detritico-colluviali e di conoide (Olocene) costituito da detrito di falda sciolto o debolmente cementato con elementi angolosi delle conoidi di Castellammare-Nocera, provenienti dalle formazioni calcareo-dolomitiche mesozoiche, generalmente sabbioso limoso con ghiaie (Olocene recente) su strato tassificato sabbioso limoso di spessore 20cm-50cm, a tetto delle pomici aventi spessore 1.50mt – 3.00 mt e posizionate alla quota di -1.00 mt – 3.00 mt dal piano campagna (79 d.c.) a luoghi asportate su brecce di pendio a elementi eterogenei con stratificazioni conformi alla morfologia. Granulometricamente sabbia limosa con ghiaia alternata con sabbie ghiaiose con grossi ciottoli (conoidi di deiezione antica) poggiate su materiale tufizzato litoide (plio – pleistocene – olocene) dallo spessore, profondità e caratteristiche meccaniche variabili su alternanza di sabbie (a luoghi sabbie marine antecedenti al tufo grigio campano) e ghiaie, oppure su brecce calcaree o materiale conoidale molto antico

L'unità delle aree di raccordo alla Piana del Sarno sono rappresentate prevalentemente da due morfotipi : talus e conoidi di deiezione. I talus sono rappresentativi di una modesta fascia di depositi detritici che coronano la base di tutti i versanti carbonatici. Si tratta di depositi formati a seguito dell'erosione dei versanti sotto condizioni climatiche diverse dall'attuale, in cui fenomeni di termoclastismo unitamente ai processi carsici hanno accumulato alla base dei versanti depositi di diversa natura e pezzatura, costituendo un vero e proprio pediment ben cementato con pendenze raramente superiori ai 15°. I suddetti depositi che bordano i rilievi carbonatici, sono stati successivamente ricoperti dai prodotti piroclastici delle eruzioni ascrivibili al Vesuvio.

I conoidi di deiezione o conoidi alluvionali rappresentano quelle forme convesse assai tipiche che si aprono a ventaglio allo sbocco dei corsi d'acqua nella pianura o nei fondovalle. Si tratta di forme di deposizione fluviale, caratterizzate da dimensioni e pendenze molto varie, in stretta relazione con le dimensioni e la natura delle rocce del bacino idrografico che li sottende. La deposizione avviene alla base dei rilievi montuosi, dove il corso d'acqua trasporta e rilascia il materiale detritico derivato dai processi erosivi che agiscono all'interno del bacino idrografico. Tali conoidi attualmente non sono più attive; infatti tutti gli appartati oggi presenti sono stati reincisi e stabilizzati. Le aree di conoide sono state comunque segnalate e delimitate nella carta geomorfologica in quanto sono da considerare aree di attenzione in cui si possono verificare in concomitanza di eventi pluviometrici eccezionali fenomeni di alluvionamento con invasione di materiale detritico.

3.1.3 Piana del Sarno

La piana del fiume Sarno corrisponde alla porzione più meridionale del graben della Piana Campana ed è da essa separata da uno spartiacque piezometrico (Celico & Allocca, 2004); è delimitata a NW dal Somma-Vesuvio, a Est dal massiccio carbonatico dei Monti di Avella-Partenio-Pizzo d'Alvano e a S/SW dai M.ti Lattari, a SW dal mare.



Schema geologico-strutturale della Piana Campana: 1) sedimenti alluvionali recenti; 2) vulcaniti del Somma Vesuvio; 3) vulcaniti del Distretto Vulcanico Flegreo; 4) sedimenti terrigeni miocenici; 5) unità carbonatiche mesozoiche; 6) faglie; 7) sovrascorrimenti; 8) bordi calderici

Prima dell'eruzione del Somma Vesuvio del 79 d.C. il Fiume Sarno aveva un tracciato situato più a Nord dell'attuale e cambiava posizione spostandosi per larghi tratti lungo la Piana, abbandonando di volta in volta gli alvei che si trasformavano in pantani. Dopo l'eruzione del 79, s'instaurarono degli ostacoli creati dai prodotti vulcanici che costrinsero il fiume Sarno a deviare più a Sud.

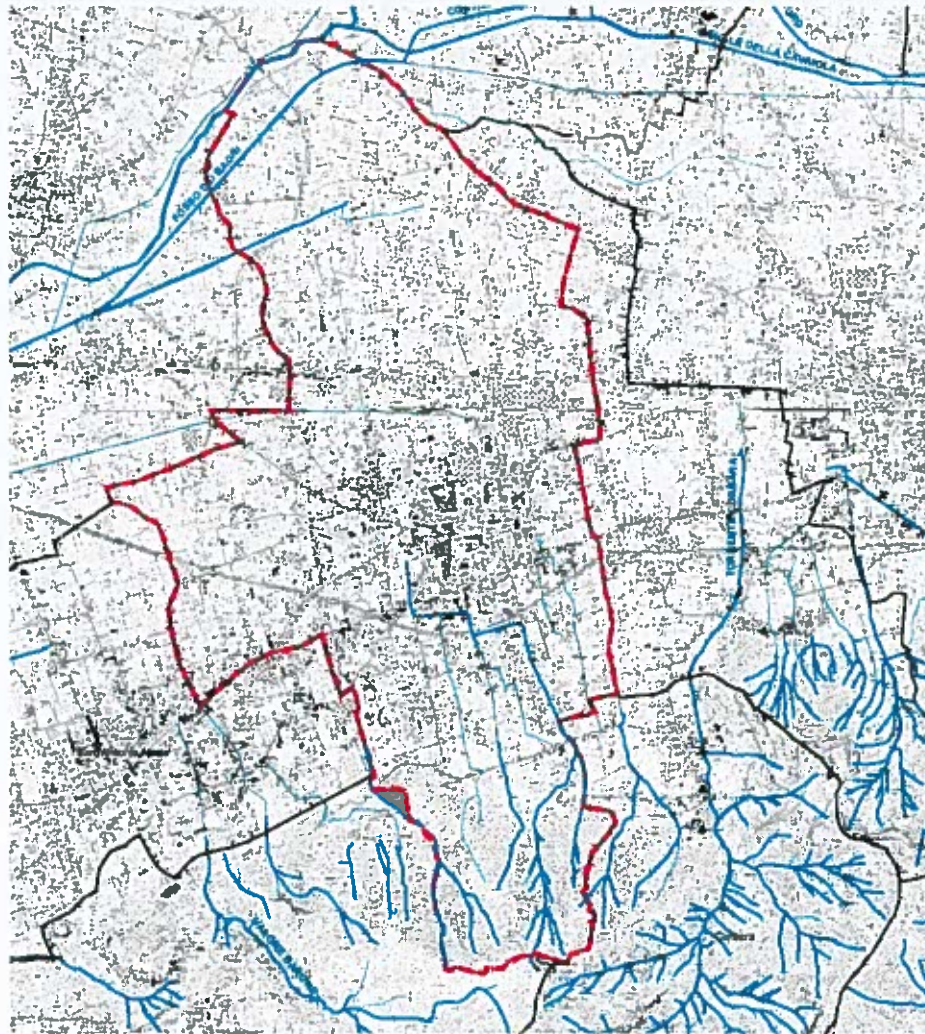
La Piana si estende per circa 200 kmq tra le propaggini meridionali dell'edificio vulcanico del M. Somma-Vesuvio a Nord-Ovest e quelle settentrionali dei M. Lattari della Penisola Sorrentina; è limitata verso l'entroterra dai M. di Sarno e si affaccia sul Golfo di Napoli per il tratto che si estende dal porto di Torre Annunziata a quello di Castellammare di Stabia sviluppandosi per circa 13 km. La successione di riempimento ha potenza crescente dalle pendici dei rilievi carbonatici bordieri verso Nord-Ovest, raggiungendo lo spessore di circa 2000 metri, nella parte centrale della piana: le stratigrafie delle perforazioni, che interessano il primo centinaio di metri del sottosuolo della Piana del Sarno, hanno evidenziato la presenza di sedimenti di natura ed ambienti deposizionali estremamente diversificati. Nel settore della Piana compreso tra Scafati, Poggiomarino, S.Marzano, Angri e S. Antonio Abate, a tetto e a letto dell'orizzonte tufaceo, riferibile alla formazione dell'Ignimbrite Campana (35000 anni fa), sono presenti strati di spessore variabile, di depositi piroclastici, costituiti da pomici, cineriti e pozzolane, intercalati da frequenti episodi alluvionali, palustri e marini, a granulometria prevalentemente sabbiosa e limosa. Di seguito si riporto uno schema geologico strutturale dal quale si evince che il settore di interesse è caratterizzato dalla diffusa presenza delle vulcaniti del Somma-Vesuvio

3.1.4 Assetto topografico del territorio comunale

Il territorio comunale di Angri si estende per circa 13 Kmq con forma allungata in direzione Nord-Sud con il settore meridionale che borda le dorsali carbonatiche della Unità dei Monti Lattari e la parte restante che ricade per la quasi totalità nella Unità fisiografica ascrivibile alla Piana del Sarno.

L'andamento del suolo di maggior parte del territorio comunale, ascrivibile alla Piana del Sarno, è quello naturale, ovvero sub-pianeggiante con quote variabili da mt 19.00 a mt. 19.50 sul livello del mare. Difatti, dalla carta della stabilità redatta al 5.000 si evince che la pendenza dell'area non supera il 2%, con quote decrescenti in direzione dell'asse fluviale del fiume Sarno.

Dal punto di vista topografico, il territorio di Angri è compreso nella Tavoletta Nocera Inferiore del foglio n. 466 SEZ. I della Carta Topografica d'Italia edita dall'I.G.M. in scala 1:25.000, (ripresa aerofotogrammetria anno 1984, ricognizione anno 1987).



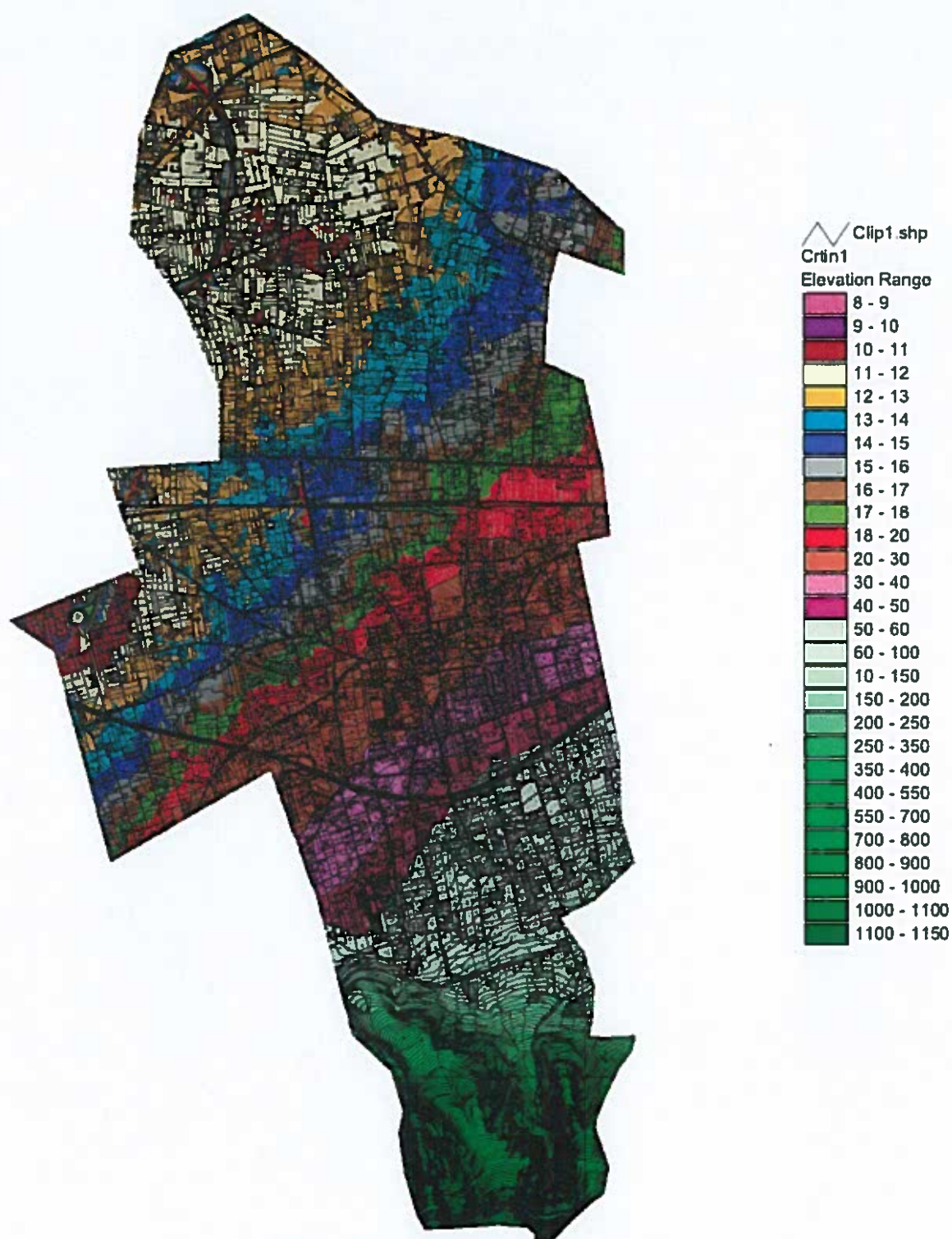
Stralcio del Foglio 466 sez.I – NOCERA INF.

La massima quota sul livello del mare si trova all'estremità meridionale dove raggiunge 850 mt lungo il versante settentrionale del Monte Cerreto e la min. di circa 10 mt alla estremità settentrionale in prossimità del Fiume Sarno. La superficie pianeggiante costituisce quasi il 90% del territorio, con pendenze inferiori al 5% nella zona compresa tra il fiume Sarno e l'agglomerato urbano, pendenze pari a circa il 10% nella zona compresa tra l'agglomerato urbano e la zona pedemontana,

pendenze pari a circa il 25% nella zona pedemontana e superiore al 25% fino a raggiungere e superare il 50% nella zona montana.

L'area di studio presenta quindi una topografia prevalentemente sub-pianeggiante, con pendenze quindi molto basse, con valori specifici intorno all'1% in direzione WNW-ESE.

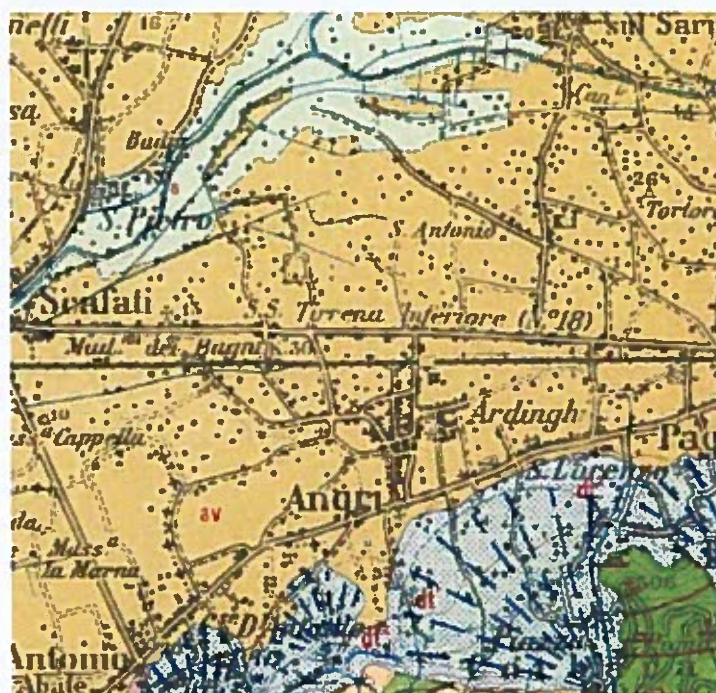
Di seguito si riporta un modello digitale di elevazione che rappresenta la distribuzione delle quote del territorio comunale in formato digitale, partendo dalla cartografia di base della Carta Tecnica Regionale. Il DTM così ottenuto, è stato elaborato con una procedura informatica in ambiente GIS con pixel 5x5 mt il cui risultato è una Carta in cui sono state individuate 28 fasce altimetriche che coprono l'intervallo 8 – 1150 mt sul livello del mare.



Modello digitale quote del territorio comunale (DTM)

3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Angri rientra nel Foglio n. 185 "Salerno" della Carta Geologica d'Italia redatta in scala 1:100.000 dal Servizio Geologico Nazionale (Organo Cartografico dello Stato - Legge n. 68 del 2/2/1960).



Stralcio del Foglio 185 Salerno Sc. 1.100000

Successivamente nel 1988 fu avviato sempre dal Servizio Geologico Nazionale con il supporto dell'ISPRA-CNR il Progetto CARG (Cartografia Geologica), nell'ambito del quale si prevedeva la realizzazione di 652 fogli geologici alla scala 1:50.000 per la copertura dell'intero territorio nazionale. Il progetto si è sviluppato secondo normative e criteri uniformi a scala nazionale (Quaderni del Servizio Geologico Nazionale – Terza Serie) per il processo di rilevamento, informatizzazione e restituzione formale dei dati. Il territorio comunale di Angri rientra nel

La Regione Campania, attraverso il Settore Difesa Suolo, ai sensi delle Delibere di Giunta Regionale della Campania n.9516/99 e n.4465/2002, partecipa alla realizzazione del Progetto CARG. Nell'ambito della elaborazione del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico, l'ex Autorità di Bacino del fiume Sarno, oggi Campania Centrale, ha realizzato una cartografia geologica del territorio di propria competenza, anch'essa nell'ambito del progetto CARG, basata sulla rappresentazione delle Unità litostratigrafiche, ottenendosi una Carta Geologica al 10.000: il territorio comunale di Angri rientra nelle Tavole n. 46607 e n. 46603 e in piccola parte nelle Tavole n. 46604 e n. 46608. A tale scala (1:10.000) è stata privilegiata soprattutto la posizione e la ricorrenza delle coperture. Inoltre i depositi di copertura quaternaria, specialmente olocenici, presentano spesso dimensioni modeste e distribuzione vulcano c? frammentaria, oltre ad un'accentuata varietà di facies verticale e laterale e frequenti discontinuità stratigrafiche; pertanto, la stratigrafia di dettaglio delle coperture vulcano-clastiche e detritiche è stata accorpata e in parte specificata nei suoi dettagli nella descrizione della legenda.

~ 63 ~

pubblicato nel 1979 di c.c.

Nell'area di più diretto interesse il rilevamento di superficie e l'esame della Carta geologica d'Italia hanno messo in evidenza che il bed-rock dell'area costituito da un complesso calcareo-dolomitico di età compresa tra il Giurassico e il Cretacico è situato a notevole profondità ed è ricoperto da una notevole coltre di materiali detritico-alluvionali-piroclastici ascrivibili a processi sedimentari di tipo diverso.

Nel corso del tardo Pleistocene e nell'Olocene, le diverse eruzioni vulcaniche del Somma – Vesuvio e dei Campi Flegrei hanno colmato con depositi vulcano-clastici e per alcune migliaia di metri la Piana del Sarno, e ricoperto i massicci carbonatici che la bordano. In tutto L'Agro Nocerino Sarnese, dall'epoca romana a oggi, l'aggradazione risulta legata quasi esclusivamente, ai depositi di piroclastiti da fall e a depositi massivi di cineriti da surge delle attività esplosive Somma-vesuviane, oltre che da depositi alluvionali, storici e recenti, della rete idrografica del fiume Sarno.

Il sondaggio di riferimento più profondo mai realizzato in questo settore di territorio è il pozzo Trecase, trivellato dall'Agip agli inizi degli anni 80 per scopi geotermici. Il sondaggio ha raggiunto il basamento carbonatico a circa – 2.000 metri. Secondo le informazioni derivanti dalla trivellazione, il basamento della copertura carbonatica è stato raggiunto a -1665 mt e quindi sedimenti continentali fino a - 1270 mt, poi vulcaniti subacquee fino a – 617 mt prodotte dalla attività di un antico vulcano sepolto presente sotto la Piana (tra 0.9-1 ma e 0.5 ma), quindi fino a – 240 mt presenza di depositi marini transizionali che segnano una stasi della attività vulcanica del Protosomma, poi alternanza di vulcaniti subacquee e depositi marini fino a 180 mt di profondità, infine sono stati rinvenuti i prodotti dell'Ignimbrite Campana (39 Ka) ricoperti dalla attività del Somma Vesuvio. Continuando nel dettaglio della stratigrafia degli ultimi 50 metri dal p.c.

si possono riassumere di seguito quattro importanti successioni stratigrafiche associate a diversi eventi eruttivi, rappresentative di tutta la Piana del Sarno e rinvenuti nell'ambito del territorio comunale:

- A) Serie carbonatica: costituita da calcari a luoghi finemente detritici e pseudo-olitici e calcari dolomitici e dolomie, di età compresa fra il Trias sup. e il Cretacico sup.
- B) Serie di depositi marini e/o fluvio lacustri quaternari: costituiti da depositi limo sabbiosi e argillosi, con presenza di gusci e di molluschi; tali terreni si ritrovano a profondità variabile e comunque non inferiore ai 30 mt.
- C) Serie di depositi vulcanici quaternari: di età compresa tra il tardo Neogene e il Quaternario, presenta caratteristiche omogenee in tutta la sua estensione ed è formata da tufi litoidi e/o incoerenti, da suoli e materiale piroclastico.
- D) Serie di depositi olocenici: costituita da sabbie e limi incoerenti e da livelli discontinui di terreni umificati, lapilli e pomici più o meno rimaneggiate.

Schema cronologico della sequenza vulcanica intercettata, a partire dal

QUATERNARIO:

OLOCENE: depositi di ambiente palustre, torbe e argillificazioni (< 12.000 anni fa')
PLEISTOCENE – OLOCENE: depositi piroclastici sciolti e litoidi (55.000 12.000 anni fa')
PLEISTOCENE: depositi di origine marina fino a 2.5 Ma

CRONOLOGIA DELLA ATTIVITA' VULCANICA CAMPANA:

campano pre-ignimbritico < 55.000 anni fa' PLEISTOCENE
ignimbrite 55.000 – 27.000 anni fa' PLEISTOCENE (Tufi Grigio)
vesuviano 25.000 anni fa' a presente
flegreo 12.000 anni fa' a presente (Tufi Giallo Napoletano)

3.2.1 SEQUENZE VULCANICHE nel settore di piana

Dal punto di vista litologico ne deriva che il sottosuolo della piana è costituito da una associazione eterogenea di depositi di origine marina, cui si sovrappongono depositi piroclastici sciolti e litoidi, depositi di ambiente palustre, torbe e livelli di travertino.

Infatti, le stratigrafie delle perforazioni che interessano il primo centinaio di metri del sottosuolo della Piana del Sarno, hanno evidenziato la presenza di sedimenti di natura e ambienti tendi mentom estremamente diversificati, tant'è che la stratigrafia dei sondaggi individua dodici differenti unità litologiche (fonte A.d.B. Sarno).:

- orizzonti pedogenizzati attuali o sepolti: suoli – paleosuoli;
- depositi alluvionali di media granulometria: ghiaie e sabbie di conoide o fluviali;
- depositi alluvionali fini: limi e sabbie;
- piroclastiti sciolte fini: cineriti e sabbie vulcaniche;
- piroclastiti sciolte di media granulometria: pomici e sabbie;
- tufo grigio litoide (Ignimbrite campana);
- depositi sabbioso-ghiaiosi marini di spiaggia e duna;
- depositi di versante cementati: conglomerati e brecce carbonatiche cementati;
- depositi lagunari e palustri: torba e argilla;
- substrato roccioso: calcari e dolomie;
- lave;
- depositi di versante: detrito calcareo.

I terreni vulcanici che sono stati riconosciuti nel settore di Piana a cui appartiene il Comune di Angri, sono dal basso verso l'alto in ordine di età: tufi vulcanici lapidei e materiali piroclastici mediamente addensati; materiali piroclastici sciolti; alluvioni recenti.

Sequenze vulcaniche ignimbriche (Pleistocene)

Appartengono a questa sequenza tufi vulcanici lapidei e materiali piroclastici mediamente addensati composti, dal basso verso l'alto, dapprima da materiali a grana fine giallastri o giallo-bruni che si depositarono in acqua mentre ancora perdurava l'ambiente palustre. In particolare, se ci riferiamo ai termini per noi d'interesse e per lo più di piana sarnese, e che sono esplorabili nell'ambito dei 20-30 metri dall'attuale piano campagna, si ritrova un marker basale rappresentato dalla formazione del tufo grigio (Ignimbrite campana) datato circa 37 ka (1ka = 1000 anni) da oggi. Si tratta di un tufo semicoerente, molto compatto, contenente pochissime scorie pomicee, talvolta intercalato da livelletti di limo e torba. Ben presto, però, quando l'apporto dei materiali vulcanici costituenti il tufo divenne massiccio a seguito di un importante fase eruttiva, il tufo giallastro divenne litoide, molto duro, sonoro alla percussione e abbastanza ricco di pomici biancastre alterate. E' una piroclastite di colore grigiastro a matrice cineritica, nella massa vi è presenza di pomici e piccole scorie laviche, lapilli e lapilli scoriacei. Spesso lo si rinviene anche in facies giallastra o grigio giallastra. E' generalmente ben cementato ma non mancano i casi in cui la cementazione è molto debole tanto che a volte nei sondaggi viene scambiato per una piroclastite sciolta. Nel territorio comunale non si rinviene in affioramento in quanto si trova sepolta dai prodotti posteriori della caldera flegrea. E' geneticamente associato ad una

grossa eruzione esplosiva dei campi flegrei che emise una grande quantità di ceneri tanto che la formazione la si ritrova in tutta la Piana Campana, in molti punti dell'appennino Beneventano, casertano ed avellinese, nonché sulla penisola sorrentina. Alla base è frequente la presenza di un sottile livello di pomici bianche da caduta.

Materiali piroclastici mediamente addensati di ridotto spessore (pochi metri) e poco permeabili, sono frequentemente presenti al di sopra del cappellaccio di tufo alterato. Si rinvencono allo stato tufaceo incoerente e comprendono suoli, materiale detritico e piroclastico rimaneggiato.

L'orizzonte tufaceo, quando è stato individuato viene rinvenuto a circa 20.00 mt dal piano campagna e si approfondisce in direzione Nord sino a raggiungere la profondità di circa 40 -50 m, al limite dell'area di studio. Trattasi di un vasto deposito da flusso piroclastico costituito da matrice cineritica di colore grigio piombo, in cui sono incluse pomici e scorie scure collassate o deformate, di età compresa tra i 28.000 e 34.000 anni b.p. La presenza di tale formazione dell'Ignimbrite Campana è praticamente continua su tutto il territorio e dallo stralcio riportato sotto, si deduce il sostanziale parallelismo dell'andamento della superficie topografica con quello morfologico del tetto dell'Ignimbrite campana, con quote che decrescono procedendo dalla base dei rilievi verso la Piana

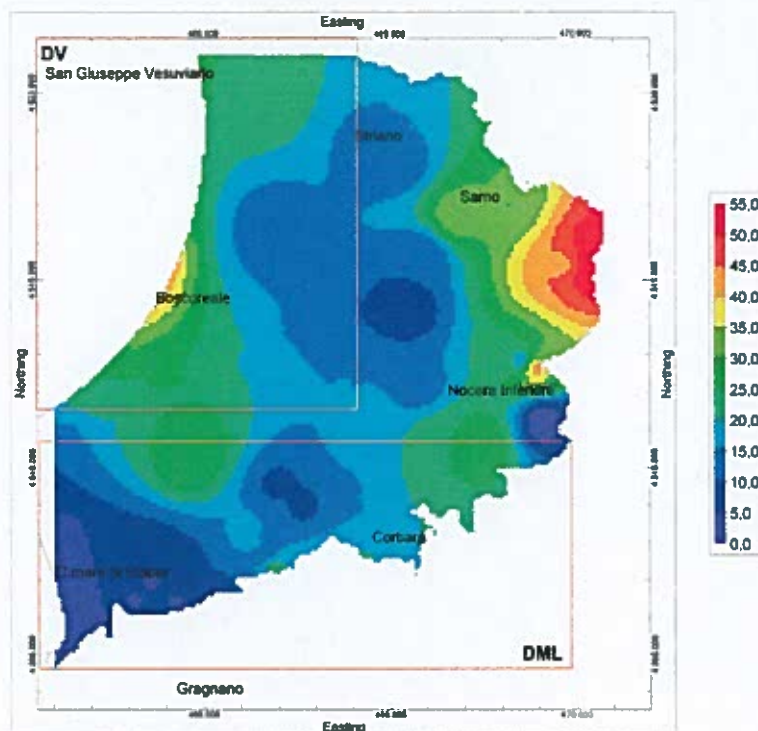


Fig. 5 - Carta delle Isopache dell'ignimbrite campana, in evidenza i due domini considerati
 "Ignimbrite campana"
 Isopach map. Highlighted the two considered domains

sequenze vulcaniche ante 79 d.c.

La successione stratigrafica, verso l'alto, continua fino all'incontro con le piroclastiti del 79 d.c., interessando terreni sia granulari sia coesivi intervallati frequentemente da torbe, che segnano il ripetersi di condizioni di ambiente fluvio-palustre, e con alluvioni che si fissano entro un fuso granulometrico di limo-sabbioso. L'alterazione è spinta (argillificazione) come anche le pomice e le scorie sono arrotondate e di piccole dimensioni, mentre i clasti carbonati sono rari o assenti. Alla base sono spesso presenti episodi cineritici di colore grigio chiaro, in deposizione primaria o rimaneggiata. Trattasi in sostanza di successioni discontinue di piroclastiti fini da caduta (ceneri, pomice e scorie tendenti a) e di sabbie vulcaniche alternate a limi e limi torbosi, livelli

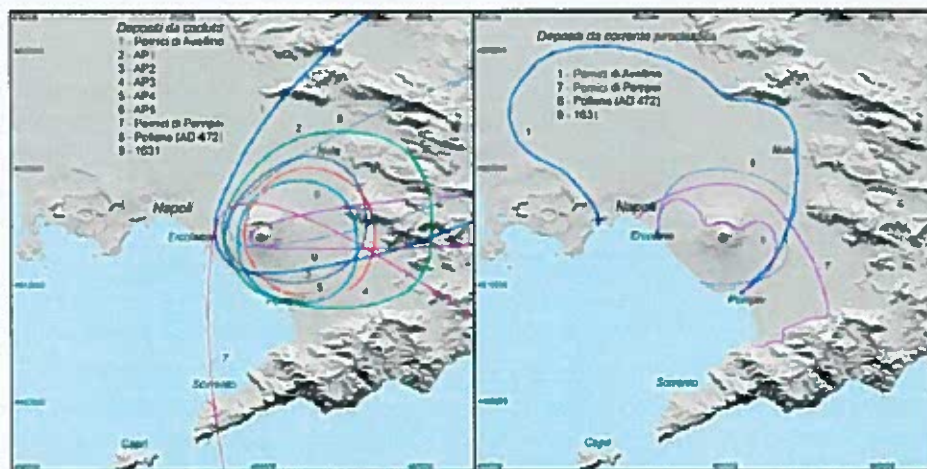
pedogenici argillosi sepolti, sabbie e sabbie debolmente ghiaiose di origine fluviale o alluvionale. (Subsintema dell'Agro Nocerino Sarnese)

sequenze vulcaniche sin e post 79 d.c.

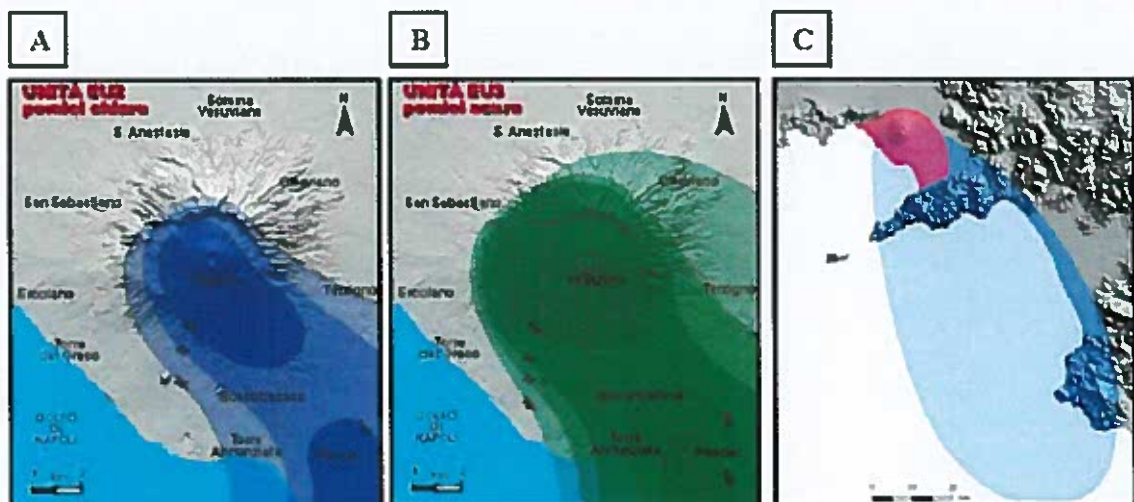
I depositi piroclastici che si intercettano più di frequente sono sicuramente quelli dell'attività pliniana del '79 d.C che, nei territori di piana interessati, raggiungono uno spessore medio di 1.50 metri e sono posti a profondità assai variabili, da un min di 50 cm a un max di 4,00 metri dal piano campagna. Sono solitamente ben differenziati e massivi, con stato di addensamento da sciolto a molto sciolto.

La direzione prevalente dei venti durante i diversi episodi eruttivi ha determinato stratigrafie più o meno complesse nelle diverse aree investite dai depositi da caduta. Essenzialmente le eruzioni più antiche, e in particolare quelle di "Sarno", "Ottaviano-Mercato", "Avellino" e "Pollena" (Rolandi, 1997; Di Vito et al., 1999), hanno avuto tutte un asse di dispersione in direzione dei rilievi posti a N-E rispetto al Vesuvio, interessando i Monti di Avella e i Monti di Sarno, mentre, la sola eruzione del 79 A.D. ha avuto un asse di dispersione in direzione S-E ed ha ricoperto di prodotti piroclastici i rilievi della Penisola Sorrentina (Lirer et al., 1993). In figura sono mostrate le direzioni di dispersione dei depositi da caduta che si sono formati in seguito a ciascun evento Pliniano del complesso vulcanico del Somma-Vesuvio attraverso la rappresentazione delle isopache di 10 cm: i depositi più antichi, dopo le fasi di quiescenza dell'attività vulcanica, sono stati ricoperti dai prodotti piroclastici delle successive eruzioni andando a formare le stratificazioni oggi presenti. Si tratta di una successione di lapilli pomicei, mediamente addensati, del diametro medio di qualche centimetro e assimilabili granulometricamente a una ghiaia, dal colore

grigio e poi bianco, con porosità elevata, peso specifico di volume inferiore all'unità e con proietti vulcanici (calcarei e brandelli lavici) molto dispersi. Il tetto delle pomici è costituito da una cinerite, a granulometria limo-sabbiosa, dello spessore massimo di circa 50 cm che chiude l'episodio vulcanico di che trattasi. Possono contenere il cosiddetto litotipo "Durece"



Distribuzione dei depositi delle eruzioni principali degli ultimi 4000 anni. Le linee indicano le isopache di 10 cm di spessore dei depositi da caduta (a sinistra) e l'area coperta dai depositi da corrente piroclastica (a destra) da Di Vito et al, 2013b



Carta delle isopache per i depositi delle Unità EU2 (deposito da caduta costituito da pomici di colore chiaro che termina con livelli cineritici da flusso) ed EU3 (pomici da caduta di colore grigio scuro, con intercalazioni di depositi cineritici da flusso generatisi da parziali collassi della colonna eruttiva) (da Sturasson et al.1985 – modificato) C: distribuzione areale dei depositi da caduta (in azzurro) e dei depositi da flusso piroclastico (in rosso) dell'eruzione del 79 d. c.

Tutta la successione descritta, è legata all'attività esplosiva del '79 d.C., ed è a sua volta coperta da materiali piroclastici attribuibili a episodi storici del Somma-Vesuvio di cui i più interessanti restano quelli del 472, del 1631 e quello recente del 1944. Possono ritrovarsi terrazzati in corrispondenza degli alvei, sottoforma di lembi di alluvioni recenti e attuali costituiti da esigui spessori di limi e argille, misti a piroclastici originate dal dilavamento, sempre intenso, dei materiali piroclastici. Trattasi di depositi sabbiosi e limosi di copertura eluviale (coltre di alterazione soggetta eventualmente a un minimo trasporto o anche lisciviazione) e/o materiale alluvionale costituito da deposito piroclastico rimaneggiato e pozzolanico alluvionale (terreno depositato in seguito a trasporto in presenza di acqua) (Olocene – Attuale)

3.2.2 SEQUENZE VULCANICHE nel settore dei rilievi

Per quanto riguarda il settore dei rilievi, al di sopra del substrato carbonatico, sono presenti brecce di versante ben cementate, con scarsa matrice di colore rosato e depositi di conoide a clasti carbonatici fortemente tendimento e interposti livelli ricchi nella matrice piroclastica. Si tratta di depositi clinostratificati, reinciati successivamente ad opera dei torrenti alimentatori. Al tetto dei depositi tardo-quadernari sono presenti piroclastiti in giacitura prevalentemente primaria di provenienza vesuviana. Lo spessore dei depositi piroclastici risulta estremamente variabile, compreso tra pochi decimetri e diversi metri, e il cui grado di alterazione e rimaneggiamento risulta alquanto spinto soprattutto in prossimità delle aste torrentizie (oltre di alterazione).

Al piede dei rilievi carbonatici si estende la fascia di raccordo con la piana, costituita da falde detritico colluviali e da conoidi alluvionali di età olocenica. All'interno dei depositi di conoide e di falda, sono presenti, a più altezze, depositi piroclastici rimaneggiati e rielaborati, più raramente in giacitura primaria, relativi alla attività recente dei centri eruttivi vesuviano e flegrei.

3.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Le Strutture idrogeologiche e le aree di Piana individuate e delimitate nell'ambito del distretto idrografico del bacino del Fiume Sarno, presentano potenzialità idrica variabile in funzione delle caratteristiche fisiche quali l'estensione, la litologia, la permeabilità, l'alimentazione, diretta e/o indiretta (travasi idrici), ecc..

Esse, possono essere tuttavia raggruppate a larga scala in "sistemi acquiferi", essenzialmente sulla base della litologia prevalente e della tipologia di acquifero.

Tali sistemi comprendono:

- sistema acquifero delle idrostrutture carbonatiche dei Monti Lattari, caratterizzate dalla presenza di falde idriche di base e falde sospese; gran parte delle idrostrutture carbonatiche presentano notevole estensione e "alta potenzialità idrica" (sistemi di tipo A); si distinguono per la elevata permeabilità per fatturazione e carsismo dei complessi carbonatici e permeabilità medio-alta per fatturazione dei complessi dolomitici.

La falda di base dell'idrostruttura ha il recapito principale nella spessa coltre detritica affiorante lungo il margine settentrionale del corpo idrico (nel bacino del Fiume Sarno), tra gli abitati di Castellammare di Stabia e Nocera Inferiore. Altro recapito importante è diretto verso il mare (gruppo sorgivo di Castellammare).

- sistema acquifero di piana alluvionale (Tipo D), riferibile alla Piana del Sarno, la cui circolazione idrica è connessa a quella delle idrostrutture carbonatiche che la bordano. Infatti, nella fascia montana, a causa degli strati rocciosi calcarei inclinati a reggipoggio e rivestiti di una leggera

coltre di terreni porosi costituiti da materiali piroclastici si crea una condizione ottimale perché le acque meteoriche vengono filtrate e convogliate in falde sotterranee che dalle due conoidi pedemontane alimentano una successione di falde acquifere che costituiscono un immenso patrimonio idrico per tutto il territorio comunale.

Per quanto concerne l'acquifero dei rilievi carbonatici, esso interessa la struttura idrogeologica dei Monti Lattari a Sud del territorio comunale dove, la circolazione idrica sotterranea è molto frazionata sia in senso verticale sia orizzontale (Celico e Corniello 1979, Piscopo et alii 1994, Ghiara et alii 1996). Ne deriva quindi la formazione di più sub strutture e serbatoi, dislocati alle varie quote, per il differente grado di fratturazione e assetto strutturale.



Stralcio della Carta Idrogeologica della Campania sc.1:200000



La falda alimenta il fiume Sarno nel tratto più a monte, mentre nel tratto più schiettamente pianeggiante è il fiume ad alimentare, sia pure in misura molto contenuta, la falda.

La piana è quindi dominata dal Sarno, un fiume di risorgiva si origina dalle sorgenti Palazzo, Santa Marina e Cerola, alimentato principalmente dall'Alveo Comune Nocerino, formato a sua volta dai

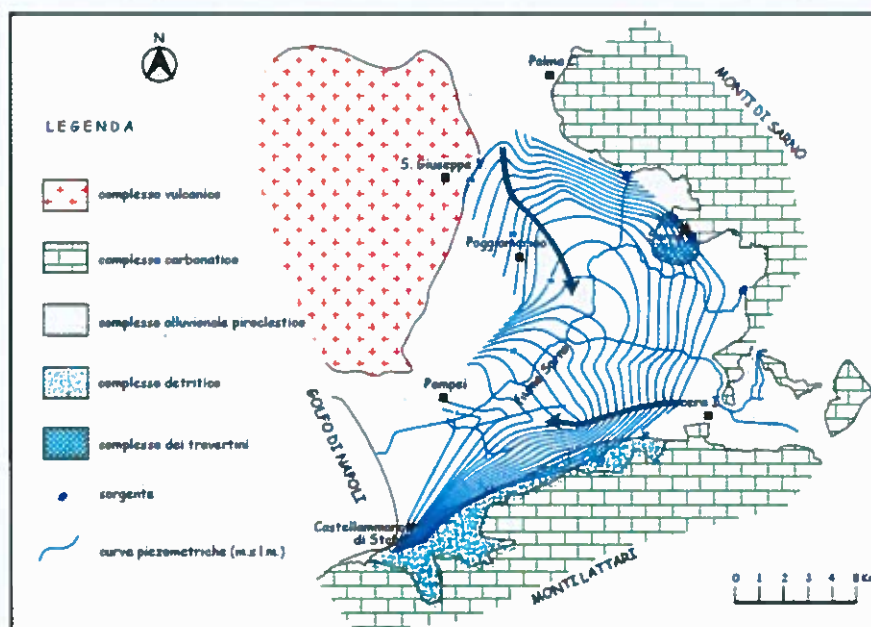
torrenti Cavaiola e Solofrana. Il fiume attraversa la piana con una direzione circa NE-SW ed ha una lunghezza di 24 km; riceve in sinistra orografica gli apporti del T. Solofrana e del T. Cavaiola. Allo stato attuale i corsi di acqua sono alimentati prevalentemente dagli scarichi civili e industriali; la naturalità è significativa solo nell'alta valle del Fiume Sarno (D'alterio e Della Gatta, 2004).

Il fiume e i suoi affluenti, scorrendo attraverso 36 centri urbani, sono in gran parte regimati o tombati e presentano un percorso tendi mentom. In realtà in passato il fiume era caratterizzato da un tracciato a meandri; lo studio morfostratigrafico e sedimentologico di alcune successioni sedimentarie ha consentito la ricostruzione della traccia di antichi meandri di età olocenica del Fiume Sarno, ubicati nella porzione settentrionale della piana (AdB Sarno, 2003), a N dell'attuale foce.

La stratigrafia del sottosuolo è caratterizzata da depositi granulometricamente molto eterogenei, di origine prevalentemente alluvionale e piroclastica, questi ultimi sia sciolti che litoidi ("Tufo Grigio Campano"), riferibili all'attività vulcanica del Somma-Vesuvio e dei Campi Flegrei. A questi terreni sono associati depositi di origine marina (prevalentemente sabbiosi), e sequenze a grana fina di ambiente palustre, costituite in prevalenza da limi e torbe.

La presenza di un orizzonte tufaceo "semipermeabile" genera una circolazione idrica per falde sovrapposte, di cui una superficiale freatica e una sottoposta al tufo "semiconfinata" (Celico & Piscopo, 1995), con flussi di drenanza dal basso verso l'alto. La circolazione idrica sotterranea può però essere considerata unica a grande scala, con un deflusso idrico sotterraneo diretto verso SW con recapito ultimo verso il mare.

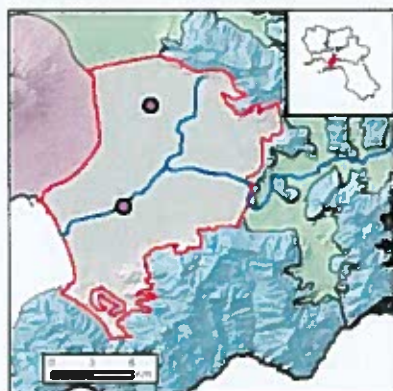
Dal punto di vista idrogeologico, i suddetti materiali sono caratterizzati da una permeabilità per porosità, di grado variabile da basso a medio alto in relazione all'addensamento e alla granulometria prevalente alle varie altezze stratigrafiche. La circolazione idrica nel sottosuolo si sviluppa per falde sovrapposte intercomunicanti, con un coefficiente di trasmissività che varia tra 0.02 e 0.0006 mq/sec. Da studi effettuati sull'analisi delle curve isopiezometriche, correlati a studi bibliografici, si evince che le direttrici di deflusso hanno un andamento pressoché parallelo al profilo del massiccio dei Monti Lattari.



Curve isopiezometriche Piana del Sarno

L'acqua che s'infiltra nel sottosuolo compie essenzialmente due tipi di spostamento: uno verticale e uno orizzontale. Lo spostamento verticale verso il basso riguarda quell'aliquota di acqua per lo più meteorica che supera l'effetto separatore della superficie del suolo e si ferma sullo strato semipermeabile di tufo posto a prof. superiore ai 20.00 mt. Non si tratta di una falda acquifera vera e propria in quanto le aliquote infiltrative non sono sufficienti e quindi il terreno dotato di media permeabilità, non viene progressivamente saturato dal basso verso l'alto. L'acqua si sposta quindi sotto l'azione della gravità secondo percorsi a prevalente componente sub-orizzontale, considerato lo stato di addensamento dei terreni sottostanti.

Di seguito si riportano le schede di sintesi relative alla caratterizzazione dei due corpi idrici sotterranei che interessano il territorio comunale, e dalle quali si evince lo stato qualitativo delle concentrazioni medie di ogni parametro chimico e lo stato quantitativo definito dal PTA della Campania (SOGESID 2006)

Corpo idrico sotterraneo: **Piana del Sarno**Superficie: 198 Km²

Quota (m slm) max: 652 media: 53 min: 0

Popolazione: 441.933 ab - Densità: 2.232 ab/km²

Uso del suolo

- aree agricole	134,1 Km ²	67,7 %
- aree urbane	55,5 Km ²	28,1 %
- boschi e arbusteti	8,3 Km ²	4,2 %
- ambienti umidi/corpi idrici	0 Km ²	0 %

Uso prevalente delle acque

- Industriale	X	- potabile	
- termominerale		- irriguo	X
		- tutela ecosistemi	

Descrizione

Il deflusso sotterraneo avviene secondo uno schema a falde sovrapposte intercomunicanti a grande scala, grazie alla ridotta continuità degli orizzonti chiaramente impermeabili o ai flussi di drenanza dei livelli semipermeabili, quale quello tufaceo. Dalle piezometrie risulta un'unica falda a deflusso radiale convergente verso il Fiume Sarno o la sua subalvea. Tale falda è caratterizzata da un gradiente idraulico variabile da 1 a 0,05%.

Tipologia

Corpo idrico sotterraneo alluvionale

Litologia

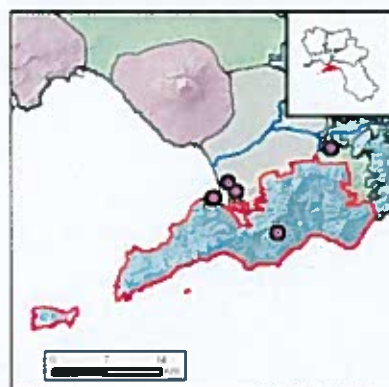
È costituito prodotti piroclastici, depositi alluvionali e detritici provenienti dal disfacimento sia dei depositi piroclastici che dai rilievi bordieri.

Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	56,8	10 ⁶ m ³ /a	Temp. media annua	17,6	°C
Afflusso annuo	48,9	10 ⁶ m ³ /a	Pioggia media annua	1.084	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
Note: Acque bicarbonato-calciche, con mineralizzazione più alta, in destra F. Sarno, per i travasi dal Somma-Vesuvio, e più bassa, in sinistra idrografica, per i travasi dai massicci carbonatici.	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	875	µS/cm
	Cloruri	99,0	mg/L
	Manganese	221	µg/L
	Ferro	58	µg/L
	Nitrati	35,5	mg/L
	Solfati	90,1	mg/L
	Ammonio	0,01	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
	☹	☹	☹

Corpo idrico sotterraneo: Monti Lattari-Isola di Capri



Superficie: 260 Km ²		
Quota (m s.l.m.) max: 1.428 media: 486 min: 0		
Popolazione: 151.510 ab - Densità: 583 ab/km ²		
Uso del suolo		
- aree agricole	64,9 Km ²	25 %
- aree urbane	14,6 Km ²	5,6 %
- boschi e arbusteti	178 Km ²	68,5 %
- ambienti umidi/corpi idrici	2,2 Km ²	0,9 %
Uso prevalente delle acque		
- industriale		X
- termominerale	X	
- potabile		X
- irriguo		
- tutela ecosistemi		

Descrizione

L'acquifero carbonatico dei Monti Lattari è caratterizzato da una circolazione idrica sotterranea frazionata sia in senso orizzontale che in senso verticale. Ciò è dovuto al complicato assetto strutturale della dorsale carbonatica ed al differente grado di permeabilità dei litotipi (calcari, calcari dolomitici e dolomie) che la costituiscono.

Tipologia

Corpo idrico sotterraneo carbonatico

Litologia

Costituito da dolomie, calcari dolomitici e calcari (Trias-Cretaceo) appartenenti all'unità stratigrafico-strutturale Monti Picentini - Taburno.

Parametri idrologici e meteorologici

Deflusso annuo	90,5	10 ⁶ m ³ /a	Temp. media annua	14,4	°C
Afflusso annuo	180	10 ⁶ m ³ /a	Pioggia media annua	1.236	mm

Caratteristiche idrochimiche	Classificazione 2002-2006		
Note: Si distinguono acque bicarbonato-calciche, a scarsa mineralizzazione ed acque a più alta temperatura con facies clorurato-sodiche, fortemente mineralizzate.	Parametro	Concentrazione media	
	Conducibilità elettrica specifica	2.863	µS/cm
	Cloruri	635,0	mg/L
	Manganese	9	µg/L
	Ferro	62	µg/L
	Nitrati	22,1	mg/L
	Solfati	95,6	mg/L
	Ammonio	0,14	mg/L
	Altri parametri critici:		
	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato ambientale
	☺	☺	☺

La estremità meridionale del territorio comunale si colloca in gran parte alla sponda sinistra del Fiume Sarno, il quale, come è noto, nasce dalle pendici del Monte Saro facente parte del gruppo montuoso del Sant'Angelo – Pizzo D'Alvano (Monti Picentini) a circa 30 mt di altezza sul livello del mare. L'asta del Sarno, rappresenta il principale recapito di tutte le acque non solo del territorio comunale.

[illegible]

3.4. INQUADRAMENTO SISMICO

L'Italia si trova al margine di convergenza tra la placca africana e quella euroasiatica. La subduzione della prima sotto la seconda determina l'assetto tettonico attuale dell'intera area mediterranea. Il movimento relativo delle due causa l'accumulo di energia e deformazione che vengono rilasciati sotto forma di terremoti di diversa entità.

La sismicità italiana riguarda prevalentemente le Alpi, gli Appennini e la maggior parte dei vulcani attivi del Quaternario. È suddivisa in superficiale, intermedia e profonda. La maggior parte dei terremoti vengono registrati nei primi 40 km di profondità. La registrazione di tali eventi avviene attraverso la Rete Sismica Nazionale dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

Dalla raccolta e classificazione sistematica di eventi sismici sono nati i primi cataloghi dei terremoti. La nuova versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI (Gdl, CPTI, 2011), detta CTPI11, aggiornata al 2011, rappresenta una evoluzione significativa rispetto alle versioni precedenti, con particolare riferimento a contenuti e struttura.

Il catalogo si riferisce a un database macrosismico (DBMI11; Locati et al., 2011) e su una base di dati strumentali molto più ampia e aggiornata. In aggiunta, sviluppando quanto già avviato con le versioni CPTI08 (1900-2006) e CPTI08aq, il catalogo contiene anche un certo numero di record relativi a foreshock e repliche per cui sono disponibili dati macrosismici e/o strumentali.

La più recente (macro) zonazione tendi mentom, denominata ZS9, dell'appennino meridionale, utilizzata sin dal 2004, è quella mostrata nella figura di seguito in cui le diverse zone sono individuate da un

numero e sono state utilizzate dal Dipartimento di Protezione Civile e dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per la determinazione della pericolosità sismica di base.

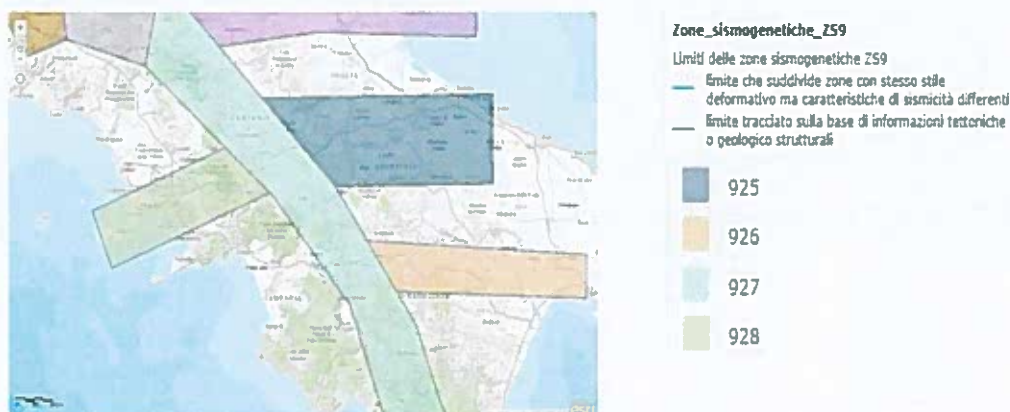
Rispetto alle classificazioni precedenti, è caratterizzata da:

- zone sorgente vincolate rispetto alle sorgenti sismo genetiche e alla sismicità storica e strumentale;
- aree circostanti alle zone sorgenti considerate cautelativamente, ai fini dei normali effetti di propagazione della pericolosità sismica al di fuori delle zone sorgente.



Zonazione Sismogenetica ZS9 – Fonte INGV

In riferimento alla zonazione ZS9 e per ciò che concerne l'area in oggetto si vede che le zone sismogenetiche più vicine sono la 927 e la 928 così come mostrato nello stralcio della zonazione ZS9 qui di seguito

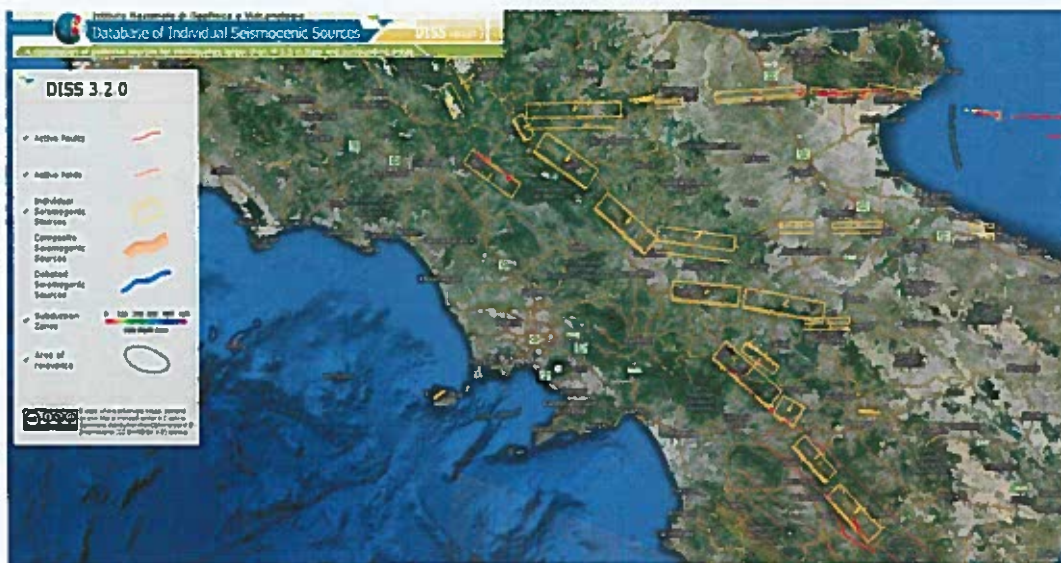


La zona 927 include l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, a partire da circa 0.7 milioni di anni fa, ha interessato l'Appennino meridionale. Tale zona comprende il settore assiale della catena, fino al confine calabro-lucano (massiccio del Pollino).

Per la zona 928 si ritiene che, in caso di zonazione della fascia tirrenica, la sismicità non sarebbe tale da consentire una definizione affidabile dei tassi di sismicità.

Peraltro il contributo che verrebbe all'accelerazione di picco su suolo rigido (Peak Ground Acceleration – PGA) sarebbe del tutto trascurabile rispetto agli effetti che su questa stessa zona verrebbero dall'attivazione di sorgenti nella zona 927.

Qui di seguito è riportata l'ortofoto sulla quale sono mostrate le principali strutture ovvero le sorgenti sismogenetiche, facenti parte delle suddette zone 927 e 928, per le quali sono disponibili tutti i parametri e la bibliografia di riferimento riportate nello studio denominato DISS (Database of Individual Seismogenic Sources).



Sorgenti sismogenetiche - Fonte DISS (Database of Individual Seismogenic Sources)

Sorgenti Appenniniche

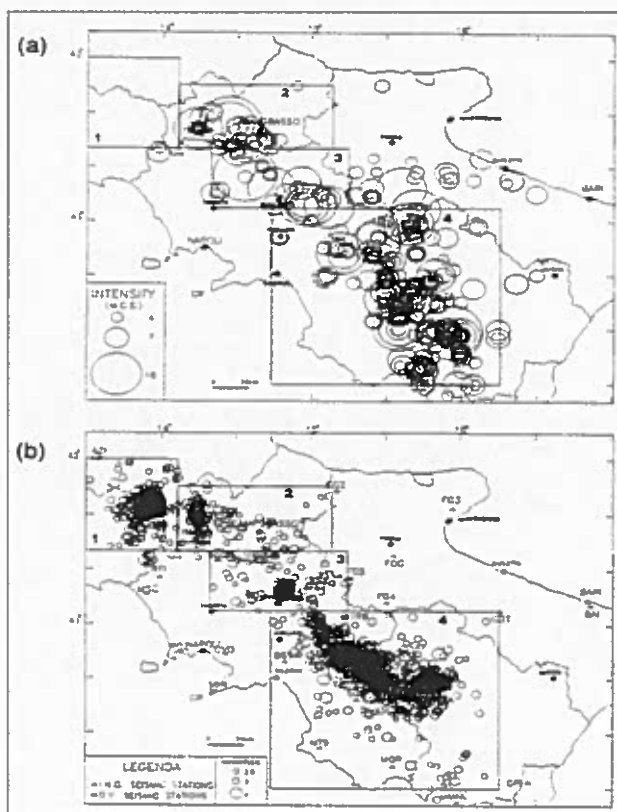
L'Appennino Campano rappresenta una delle zone a più elevata dinamica di tutta la penisola italiana. Dall'analisi della sismicità storica e recente si evidenzia che i terremoti più catastrofici si sono generati nelle aree ai confini Campania-Molise e Campania-Puglia- Basilicata, ovvero nelle aree del Matese, Sannio e Irpinia che quindi sono le aree a più elevata pericolosità (Alessio et al., 1993). Stime statistiche effettuate sulla base dei cataloghi sismici storici e recenti hanno fornito un valore di magnitudo dell'ordine di 6.9 per il massimo terremoto possibile nell'Appennino Campano (De Vivo et al., 1979).

Questo valore corrisponde a quello calcolato per la magnitudo del terremoto del 23 novembre 1980 che colpì l'Irpinia-Basilicata e che è l'evento sismico recente di maggiore energia verificatosi recentemente nell'Appennino meridionale. Dalle aree sismogenetiche sopra menzionate l'energia sismica s'irradia a distanze anche notevoli provocando effetti catastrofici legati innanzi tutto alle caratteristiche della sorgente sismica dell'evento nonché al meccanismo di liberazione dell'energia, alla legge di attenuazione tra la sorgente sismica e il sito in esame e principalmente alla Risposta Sismica del sito considerato.

Nelle aree vulcaniche napoletane il livello di sismicità è invece sensibilmente più basso di quello appenninico poiché le caratteristiche meccaniche delle rocce vulcaniche (bassa rigidità) nonché gli sforzi agenti estremamente concentrati, non consentono un accumulo di energia molto elevata. Un'altra peculiarità della sismicità in aree vulcaniche è la relativa piccola profondità degli ipocentri che determina un'elevata avvertibilità in un'area epicentrale molto ristretta. Il territorio oggetto di studio, in cui rientra il comune di Angri risente principalmente della sismicità originatasi all'interno delle zone

sismogenetiche presenti nella catena Appenninica. Questa fascia è definita dalla distribuzione degli epicentri dei terremoti sia storici sia recenti .

Gli addensamenti degli epicentri, le modalità di rilascio energetico in correlazione con l'assetto geologico-strutturale, permettono di individuare nella fascia aree tendi mentomi a diverso comportamento sismico; per tale motivo sono state identificate quattro aree tendi mentomi principali in cui vengono riconosciute le strutture sismogenetiche attive (Alessio et al., 1993).



Distribuzione degli epicentri dei terremoti storici

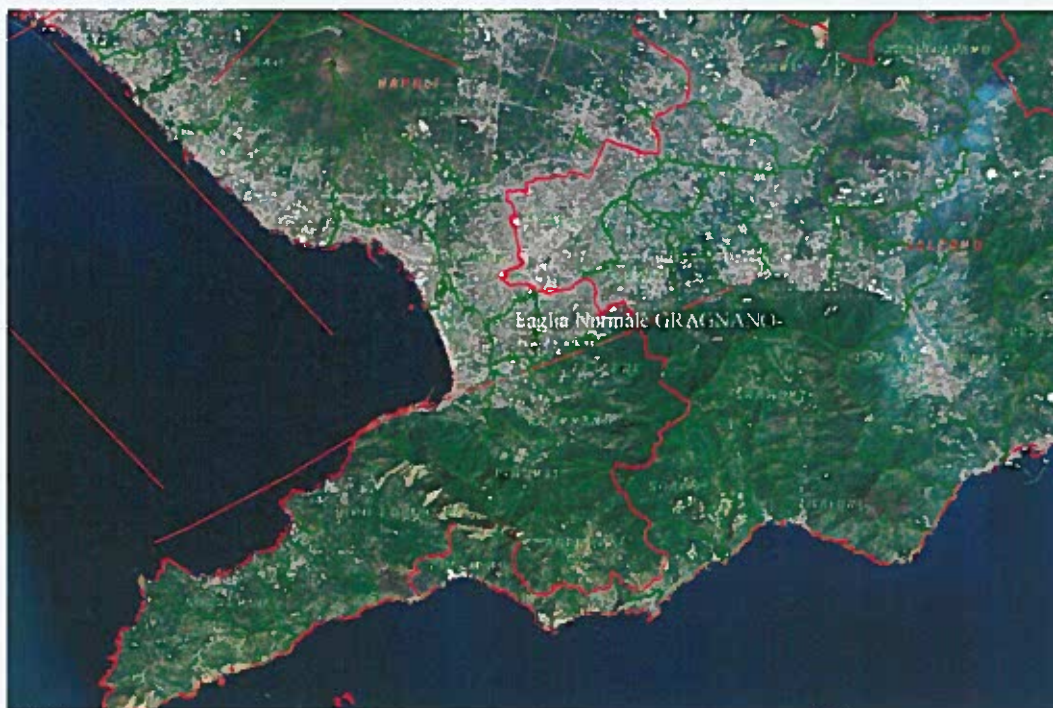
- a) Distribuzione degli epicentri macroseismici per i terremoti dal 1000 al 1980 nell'Appennino Meridionale.
- b) Distribuzione epicentrale degli eventi sismici dal Novembre 1980 al 1991 nell'Appennino Meridionale. Nei 4 rettangoli è mostrata una zonazione per aree sismogenetiche

L'analisi della distribuzione degli effetti prodotti dai terremoti con intensità maggiore dell'VIII grado MCS (Mercalli-Cancani- Sieberg), a partire dal XV secolo fino al terremoto del 1980, ha evidenziato che la provincia di Salerno ha subito un danneggiamento valutabile tra il VII e il X grado della scala MCS (Esposito et al., 1992).

Faglie Capaci

L'Italia è una delle zone più attive del Mediterraneo, in termini di tettonica attiva e sismicità. Molti terremoti storici hanno avuto effetti catastrofici (e.g., i terremoti del 1693 in Sicilia orientale, 1783 in Calabria, 1805 a Bojano, 1908 a Messina e 1915 nel Fucino) raggiungendo intensità MCS di XI grado (Magnitudo circa o leggermente superiore a 7). Studi paleosismologici hanno consentito di caratterizzare le faglie responsabili di molti di questi terremoti, dimostrando che le dislocazioni tardo pleistoceniche-oloceniche hanno interessato molte strutture prima considerate silenti. La stima della pericolosità legata ai terremoti ed alla fagliazione superficiale è un tema molto importante, specialmente in aree densamente popolate e industrializzate come il territorio italiano. Di conseguenza la conoscenza approfondita e la corretta collocazione delle faglie capaci assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio sismico.

Il catalogo delle faglie Capaci Ithaca (ItalyHAzard from Capable faults) sviluppato dal Servizio Geologico d'Italia ISPRA indica per l'areale del Comprensorio comunale di Angri la presenza di faglie capaci (ossia faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie).



Cartografia faglie capaci estratta da banca –dati Ispra

In ogni caso, la complessa situazione tettonica e strutturale del territorio di Angri impone un approfondimento della tematica, che potrebbe essere sviluppata a corredo di studi di microzonazione sismica di II e III livello.

Pericolosità e rischio sismici

Il rischio sismico è la possibilità, in seguito a un terremoto, di subire delle perdite e dipende sia dalla densità della popolazione in un dato luogo, sia dalla qualità delle costruzioni e in ultimo, ma sicuramente non meno importante, dalla preparazione all'emergenza da parte della popolazione colpita.

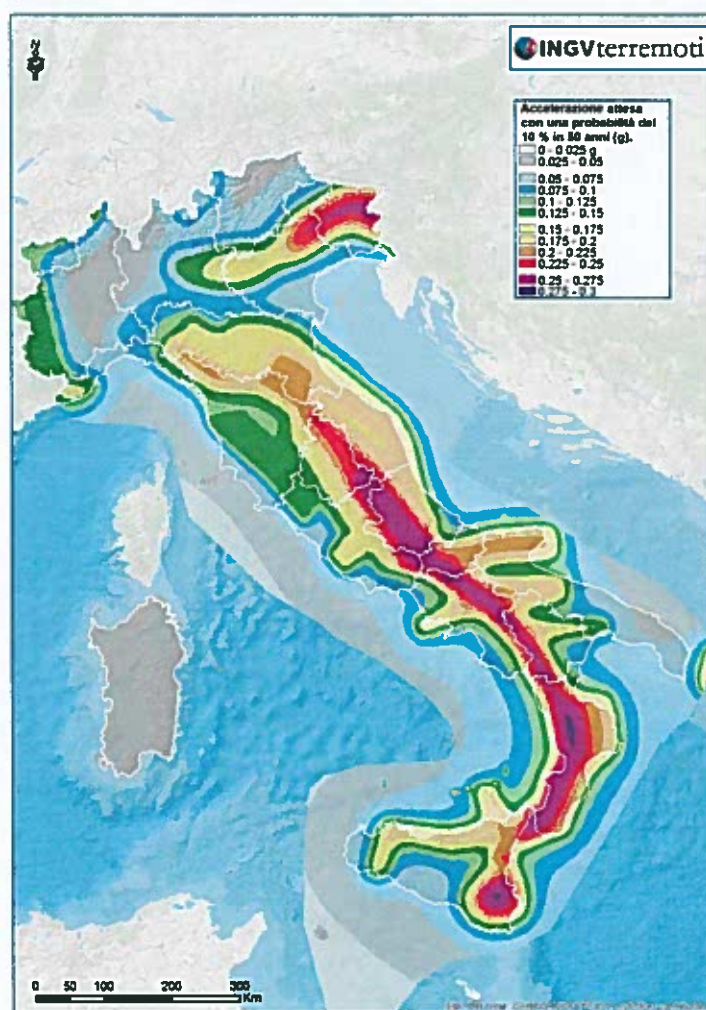
Il rischio sismico è il prodotto di tre fattori: della pericolosità sismica, della vulnerabilità e dell'esposizione.

Ciascuno dei tre fattori esprime una probabilità: la vulnerabilità è la probabilità che un certo tipo di struttura possa essere danneggiato dato un livello atteso del moto del suolo; l'esposizione delle persone e dei beni, invece, è una misura quantitativa che esprime il valore economico e sociale delle vite umane e dei beni materiali e immateriali che possono essere persi durante un evento sismico.

Anche la pericolosità costituisce una probabilità, in un dato sito, di superare la soglia dell'accelerazione massima del suolo su un dato periodo di tempo. Viene calcolata basandosi sulla conoscenza pregressa dell'area tendi mentom, sul tasso di occorrenza della sismicità, sulla sua distribuzione in magnitudo e in base alle leggi empiriche di attenuazione dell'ampiezza massima del moto del suolo in funzione della distanza e della magnitudo.

Se questa probabilità è calcolata per una zona estesa, l'informazione è rappresentata sotto forma di mappa. L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) calcola queste mappe per un livello costante di probabilità (dal 2% all'81%).

La figura sottostante mostra la mappa di pericolosità sismica per l'Italia, aggiornata ad aprile 2004, espressa in funzione dei valori dell'accelerazione di picco con il 10% di probabilità di superamento in 50 anni. Le zone a più elevata accelerazione sono concentrate nell'area alpina nord-orientale e lungo l'Appennino centromeridionale.



Accelerazioni di picco aventi il 10% di probabilità di essere superate in un tempo di interesse di 50 anni per il territorio italiano.

Valutazione della pericolosità sismica

Come brevemente descritto nel paragrafo precedente, la pericolosità sismica è la probabilità che venga superato un certo livello di scuotimento del suolo su un dato periodo di tempo e rappresenta uno dei tre fattori che insieme concorrono alla definizione di rischio sismico.

La pericolosità viene calcolata seguendo due tipi di metodi differenti: il probabilistico e il deterministico. Il primo è stato introdotto nel 1968 da Cornell e si basa sulla definizione di zone tendi mentomi caratterizzate da un tasso di sismicità omogeneo; la conoscenza della dimensione e della geometria delle aree di faglia attiva e della sismicità a esse associata permette di stimare la pericolosità sismica con un buon grado di precisione. Il metodo deterministico si basa invece sullo studio delle singole faglie, la cui geometria ed estensione viene determinata attraverso studi geologici e geofisici, attraverso le quali viene stabilito il tasso di sismicità della zona. L'approccio deterministico è valido soprattutto per i terremoti di grande magnitudo che si generano su segmenti di faglia sufficientemente grandi da poter essere individuati; i terremoti di debole magnitudo hanno invece una probabilità di occorrenza nello spazio più diffusa e quindi, con tale approccio, distribuendo il tasso di sismicità su un numero limitato di faglie, si può sottostimare la pericolosità sismica per le basse magnitudo.

Nel dettaglio, con il metodo probabilistico viene calcolata la probabilità di superamento di una data soglia per un parametro di interesse di scuotimento del suolo in un dato periodo di tempo. Per effettuare questo calcolo bisogna prima identificare quelle zone che dal punto di vista statistico hanno una ricorrenza costante di eventi sismici; poi bisogna tener conto dei parametri fisici di interesse e della loro variabilità in funzione della distanza dalla sorgente e della magnitudo. I

parametri presi maggiormente in considerazione sono l'intensità macrosismica e il picco di accelerazione massima orizzontale relativa al suolo rigido (PGA, Peak Ground Acceleration). Questa è una grandezza misurata durante il moto ed è rapportata a condizioni di stratigrafia ottimali, cioè in presenza di roccia compatta. Se la misurazione non può essere effettuata su suolo rigido, viene calcolata attraverso opportune elaborazioni dei dati. La definizione di PGA è equivalente a quella di a_g usata nella normativa italiana. Infatti a_g è definita accelerazione orizzontale massima attesa per suolo rigido pianeggiante, valutata per un certo tempo di ritorno e per una ridotta probabilità di essere superata (probabilità pari di solito al 10%). Il calcolo di questa probabilità è effettuato attraverso la matematica statistica ed è affidabile in base ai moltissimi dati ottenuti a livello mondiale. Per poter applicare il metodo probabilistico bisogna considerare le zone dove la ricorrenza di eventi sismici può essere assunta costante da un punto di vista statistico.

Il metodo deterministico non è altro che una semplificazione del metodo probabilistico nel quale sono presi in esame solo i terremoti di una certa magnitudo che si verificano a una determinata distanza dal sito oggetto di studio.

Le norme tecniche per le costruzioni (D.M.14.01.2008) al paragrafo 3.2, prevedono in merito agli aspetti sismici quanto segue:

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione

orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al §3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione a essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, come definite nel §3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel §2.4.

In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito. Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g , accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^* C$, periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale. In allegato alla presente norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g, F_0 e $T^* C$ necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

La Circolare del Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture del 2 febbraio 2009, numero 617, recante le istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche, interpreta il paragrafo precedente nel seguente modo:

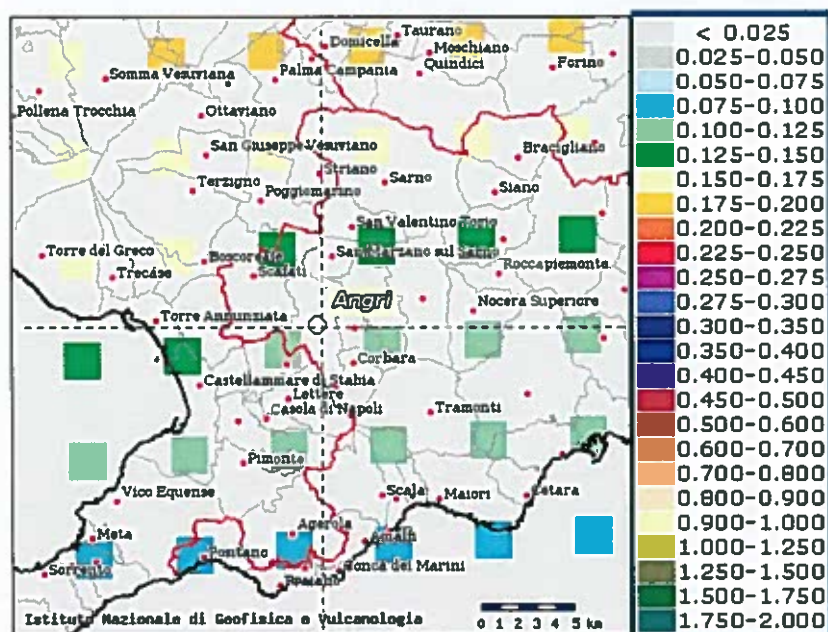
Il §3.2, inerente alla definizione dell'azione sismica, presenta molte e significative novità. Vengono, infatti, utilizzate al meglio le possibilità offerte dalla definizione della pericolosità sismica italiana, recentemente prodotta e messa in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). L'azione sismica è ora valutata in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido a superficie orizzontale, riferendosi non a una zona sismica territorialmente coincidente con più entità amministrative, a un'unica forma spettrale e a un periodo di ritorno prefissato e uguale per tutte le costruzioni, come avveniva in precedenza, bensì sito per sito e costruzione per costruzione.

Tale approccio dovrebbe condurre in media, sull'intero territorio nazionale, a una significativa ottimizzazione dei costi delle costruzioni antisismiche, a parità di sicurezza.

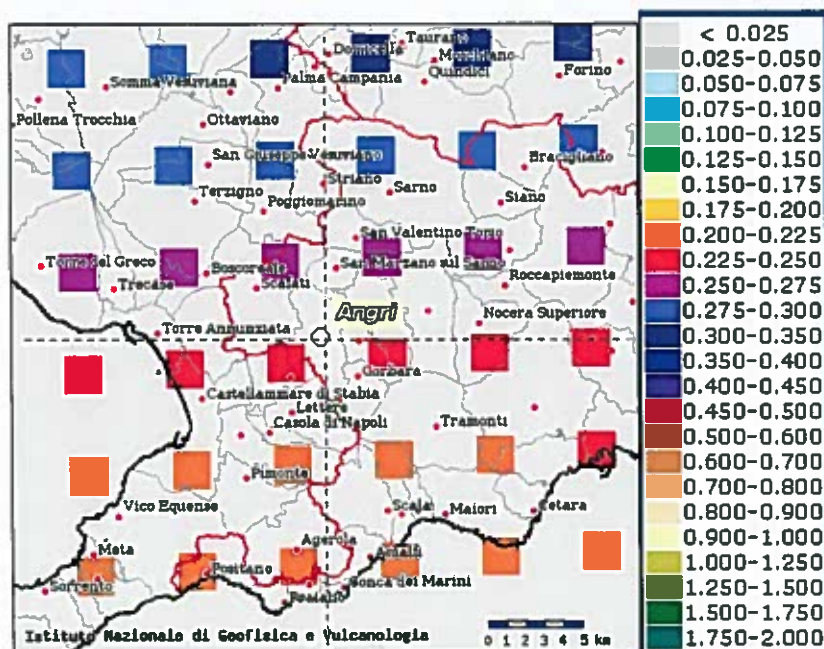
Pertanto, la pericolosità sismica di base dell'intero comprensorio comunale di Angri è mostrata di seguito negli stralci della mappa di pericolosità sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia pubblicato online sul sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> ed a cui il D.M. 14/01/2008 fa riferimento.

In particolare come mostrato negli stralci di mappa seguenti il primo in termini di accelerazione a_g mostra che il Comune di Angri è compreso nell'intervallo 0.100 g-0.125 g, mentre nel secondo stralcio, in termini di spettro dell'accelerazione sismica S_e , si mostra che il comprensorio comunale ricade nell'ambito dell'intervallo compreso tra 0,225 g e 0,250 g su suolo rigido di tipo A e in condizioni topografiche orizzontali. Quest'ultima è l'accelerazione orizzontale massima a_g corrispondente a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA (accelerazione

di picco), espressa in decimi dell'accelerazione di gravità $g=9.8m/s^2$ e per diversi intervalli del periodo di scuotimento



Punti della griglia riferiti al parametro dello scuotimento a_g – probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.



Punti della griglia riferiti al spettro dell'accelerazione sismica S_e – probabilità in 50 anni 10%; percentile 50 Periodo spettrale 0.50 sec.

Storia sismica di Angri

Il Catalogo degli eventi sismici riporta per il territorio comunale di Angri i dati illustrati nella tabella e nel grafico di estratti dalla banca dati dell'INGV che evidenziano eventi sismici a partire dall'anno 1694 fino al 2005

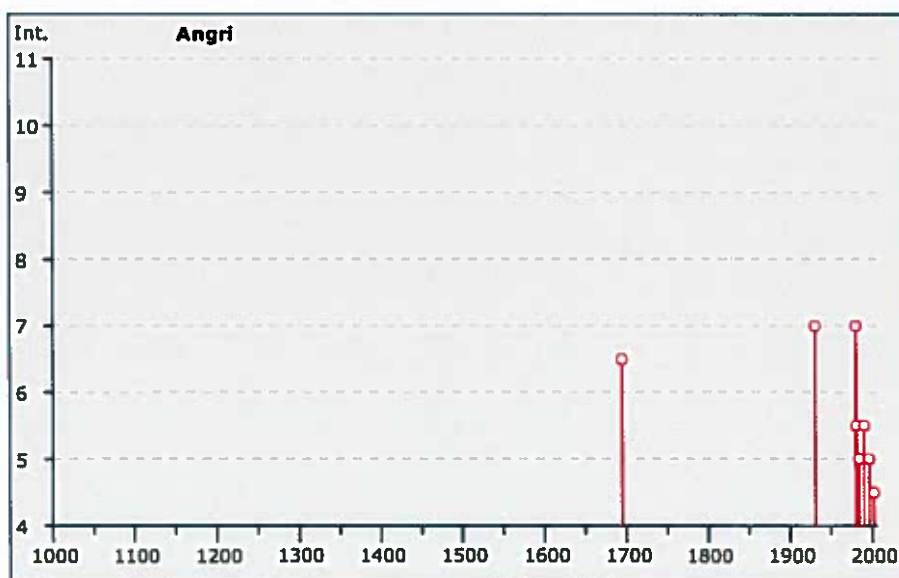
Storia sismica di Angri [40.738, 14.571]

Numero di eventi: 12

Effetti

In occasione del terremoto del:

I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
6-7	1694 09 08 11:40	Irpinia-Basilicata	251	10 6.79 ±0.10
NC	1930 04 27 01:46	SALERNITANO	30	7 4.76 ±0.28
7	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10 6.62 ±0.09
7	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
5-6	1981 02 14 17:27	BAIANO	85	7-8 4.90 ±0.09
5	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8 5.89 ±0.09
5-6	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09
3	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 ±0.09
5	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09
NF	1999 10 09 05:41	AREA VESUVIANA	38	5 3.85 ±0.19
4-5	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645	5.72 ±0.09
NF	2005 05 21 19:55	Irpinia	276	5-6 4.40 ±0.11



Storia sismica di Angri

CAPITOLO 4

(indagini in sito e di laboratorio)

4.1 CAMPAGNA DI INDAGINE GEOGNOSTICA E SISMICA

La campagna di indagine a corredo della redazione del PUC, è stata di essenziale supporto per definire una maglia investigativa piu' coerente e adeguata a coprire le aree prive di informazioni del territorio comunale. Sono stati quindi acquisiti dati scaturiti da:

- N.7 sondaggi a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 30 metri dal piano campagna
- N.14 prove penetrometriche dinamiche pesanti del tipo SPT
- N.7 campioni terra prelevati nel corso delle terebrazioni e analizzate in laboratorio per la determinazione delle principali caratteristiche fisiche e meccaniche
- N.7 prospezioni sismiche di superficie del tipo MASW

Le indagini in sito condotte dalla ditta IMPRESONDA di Caserta sotto dal Direzione Lavori del sottoscritto geol. D'Ambrosio Antonio, hanno avuto inizio nella seconda settimana del mese di Maggio e terminate nella terza settimana dello stesso mese; le prove sui campioni terra per la determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche, sono state invece eseguite dal laboratorio GEOPROVE sas con sede in Santa Maria Capua Vetere (CE) munito di Autorizzazione Ministeriale.

Infine, le prospezioni di sismica di superficie MASW sono state eseguite in prossimità del foro di sondaggio allo scopo di tarare le caratteristiche stratigrafiche con le risultanze sismiche. Le risultanze stratigrafiche, di laboratorio e sismiche sono state raccolte e fascicolate negli allegati alla presente relazione (*cap. 7, paragrafo 7.2 Fascicolo indagini PUC Anno 2016*).

4.2 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti con la tecnica della rotazione a carotaggio continuo con l'ausilio di tubazioni di rivestimento laddove è stato necessario. La metodologia adottata è stata sufficiente a ricostruire l'assetto stratigrafico e a stimare la natura fisico-meccanica dei terreni attraversati. Tutti i carotaggi sono stati spinti fino alla profondità di 30.00 metri dal piano campagna e le carote di terreno prelevate, sono state posizionate in apposite cassette catalogatrici: per ognuno di essi sono state eseguite numero due prove dinamiche pesanti S.P.T. (Standard Penetration Test) e prelevato un campione terra allo stato indisturbato.

L'attrezzatura utilizzata per le prospezioni geognostiche è stata una Sonda marca e modello MK 420 F oleodinamica avente le seguenti caratteristiche:

- testa di rotazione K420
- slitta di avanzamento 1.80 mt
- centralina oleodinamica
- organo idraulico
- freno blocca aste
- pompa Bellin 500
- scarotatrice

ed i seguenti attrezzi:

- aste di manovra 60mm di lunghezza 1.5 – 3.00 mt
- tubi carotieri semplici da 86 mm e di lunghezza 3.00 mt e da 101 mm e di lunghezza 1.50
- tubi di rivestimento da 127 mm di lunghezza 1.50 mt
- massa battente e campionatore tipo Raymond per prove S.P.T.

4.3 PROVA PENETROMETRICA STANDARD (S.P.T.)

La prova eseguita nel corso dei carotaggi ha consentito di determinare la resistenza offerta dal terreno alla penetrazione dinamica della punta chiusa infissa dal campionatore. La prova è stata realizzata in numero di due per ogni carotaggio per un totale di 14 S.P.T., alle quote comprese tra -5.00 mt e - 12.00 dal piano campagna, facendo cadere un maglio del peso di 63.5 kg dall'altezza di 760 mm su di una testa di battuta fissa posizionata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è montato il campionatore di dimensioni standard (Raymond). Il numero di colpi (N) che è stato necessario per penetrare la punta di 300 mm (dopo i primi 150 mm di penetrazione d'infissione dinamica) è il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione NSPT. Atteso che i valori della resistenza dinamica ricavati in sito devono essere normalizzati in funzione della profondità, del tipo di attrezzatura utilizzata e delle caratteristiche granulometriche generali dei terreni ottenendosi quindi il valore di $N'(60)$, si riportano di seguito solo alcuni degli esempi di correlazione validi per terreni prevalentemente granulari quali sono quelli in questione:

ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO EFFICACE (ϕ')

Peck-Hanson-Thorburn, 74	$\phi' < 25^\circ$ $\phi' = 25-30^\circ$ $\phi' = 30-36^\circ$ $\phi' = 36-41^\circ$ $\phi' > 41^\circ$	per $N_{SPT} < 4$ (sabbia molto sciolta) per $N_{SPT} 4-10$ (sabbia sciolta) per $N_{SPT} 10-30$ (sabbia media) per $N_{SPT} 30-50$ (sabbia densa) per $N_{SPT} > 50$ (sabbia molto densa)
Schmertmann 1977	$\phi' = 28+0.14 D_r$ $\phi' = 34+0.10 D_r$ $\phi' = 38+0.08 D_r$	per sabbie fini uniformi per sabbie medie e grossolane per sabbie e ghiaie, ghiaietto
Road Bridge Specification	$\phi' = (15 \times N_{SPT})^{0.5} + 15$	
Peck 1953	$\phi' = 0.3 \times N_{SPT} + 20$	per sabbie N.C.
Sowers 1961	$\phi' = 28 + 0.28 N_{SPT}$	Per sabbie prof. ott. < 4.0 m (sopra falda) prof. ott. < 7.0 m (sotto falda)
Owasaki & Iwasaki	$\phi' = (20 \times N_{SPT})^{0.5} + 15$	Per sabbie medie, grossolane Ghiaiose
De Beer (1965/1967)	$\phi' = 5.9 + 4.76 \times \ln (Q_c/P'_{vo})$	
Searle 1979	Correlazione grafica	

DENSITA' RELATIVA (D_r)

Terzaghi-Peck 1948	$D_r = 0-15\%$ Sabbia molto sciolta	($N_{SPT} 0-4$)
Gibbs-Holtz 1957	$D_r = 15-35\%$ Sabbia sciolta	($N_{SPT} 4-10$)
	$D_r = 35-65\%$ Sabbia media	($N_{SPT} 10-30$)
	$D_r = 65-85\%$ Sabbia densa	($N_{SPT} 30-50$)
	$D_r = 85-100\%$ Sabbia molto densa	($N_{SPT} > 50$)
Harman	$D_r = 34.36 \times \ln ((Q_c / (12.3 \times P'_{vo})^{0.7}))$	per sabbie

MODULO DI DEFORMAZIONE (E) DELLE TERRE INCOERENTI

Trofimenkov 1974	$E = B \times Q_c$	$B = 3.5$ (per sabbie)
Mitchell-Gardner 1975	$E = B \times Q_c$	$B = 1.5-3.0$ (per sabbie)
Farrent 1963	$E = 7.1 N_{SPT}$	per sabbie (Kg/cm^2)
Menzebach & Malcev	$E = C \times N_{SPT} + 38$	$C = 3.54$ (sabbie fini) $C = 4.46$ (sabbie medie) $C = 10.46$ (sabbie e ghiaie) $C = 11.84$ (sabbia ghiaiosa)

SCHEMA RIASSUNTIVO DELLE SPT ESEGUITE NEL CORSO DEI SONDAGGI

SONDAGGIO LOCALITA'	QUOTA s.l.m COORD.te UTM	S.P.T.	LITOTIPO
S1 Via Casalanario	115,0 mt 462795,5795 N; 4498801,4607 E	5,00 mt: 9 – 10 – 11	ghiaie carb. in matrice sabbiosa
S2 Via Taverna del Passo	26,50 mt 461950,4319 N; 4500069,8394 E	8,00 mt: 5 – 5 – 6	sabbie in matrice limosa con clasti scoriacei e pomicei
		12,00 mt: 4 – 5 – 6	Sabbie con lapilli scoriacei e pomicei in matrice fine cineritica
S3 Via Salice	15,00 mt 461182,7200 N; 4500453,8873 E	6,50 mt: 2 – 2 – 3	limo argillificato con pomici di piccole dim.
		12 mt: 4 – 6 – 6	sabbie fini cineritiche
S4 Corso Vittorio Emanuele Ex McM	20,00 mt 462253,5669 N; 4500658,8936 E	4,50 mt: 4 – 5 – 5	limo argillificato con pomici di piccole dim.
		10,00 mt: 3 – 4 – 4	Sabbia in matrice fine con pomici di piccole dim.
S5 Via Quarto I	17,50 mt 463012,1729 N; 4501586,1178 E	5,00 mt: 4 – 6 – 7	Limo argillificato con pomici di piccole dim.
		9,00 mt: 5 – 7 – 7	Sabbia in matrice fine Con clasti pomicei e scoriacei
S6 Via Santa Maria	11,80 mt 461691,0302 N; 4502418,8637 E	6,00 mt: 2 – 3 – 3	Limo argillificato
		10,00 mt: 4 – 5 – 5	Sabbia in matrice fine cineritica
S7 Via Orta Corcia	10,70 mt 461054,6465 N; 4502863,5390 E	5,00 mt: 3 – 4 – 5	Sabbia limosa con pomici di piccole dim.
		9,00 mt: 5 – 6 – 7	Sabbia limosa con pomici di medie e grandi dim.

Si nota nella restituzione dei colpi, come le caratteristiche dei terreni sono migliori nei settori pedemontano e centrale e peggiorino man mano che le prospezioni si dirigono a nord del territorio comunale

4.4 PRELIEVO E ANALISI DEI CAMPIONI INDISTURBATI

E' stato eseguito con campionatore Shelby (fustella in acciaio a pareti sottili) controllando opportunamente la pressione di spinta dell'utensile. Per ogni sondaggio sono stati prelevati numero 1 campione allo stato indisturbato; i campioni immediatamente dopo il prelievo sono stati sigillati, conservati in luogo asciutto e inviati in laboratorio, dove sono state eseguite per ogni campione le seguenti prove fisiche e meccaniche:

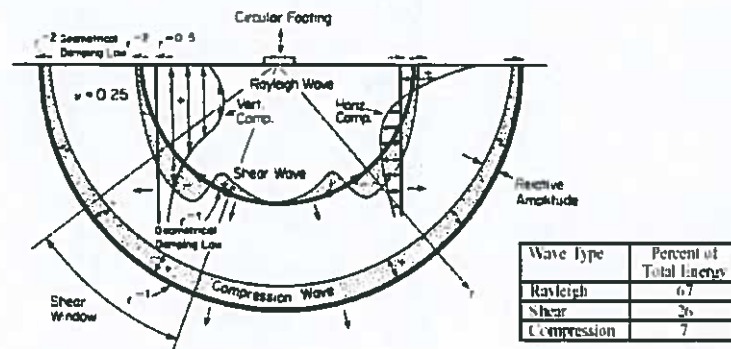
- apertura campione e fotografia a colori dello stesso
- analisi granulometrica con setacci e densitometria
- determinazione delle caratteristiche fisiche generali
- determinazione del contenuto d'acqua naturale e del peso di volume
- prova di taglio diretto CD

CAMPIONE	PROFONDITA'	CARATTERISTICHE FISICHE – GENERALI	ANALISI GRANULOMETRICA	PROVA DI TAGLIO DIRETTO
S1 C1	10,00 – 10,30	X	X	
S2 C1	10,00 – 10,50	X	X	X
S3 C1	8,50 – 9,00	X	X	X
S4 C1	8,00 – 8,50	X	X	X
S5 C1	7,00– 7,50	X	X	X
S6 C1	8,00 – 8,50	X	X	X
S7 C1	7,00 – 7,50	X	X	X

Il laboratorio geotecnico incaricato di esaminare i campioni è stato
 GEOPROVE sas con sede in S. Maria Capua Vetere (CE), munito di
 Autorizzazione Ministeriale ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

4.5 SISMICA DI SUPERFICIE MASW

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (VS) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con algoritmi generici



Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.



Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki K. And Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente, delle onde Rayleigh dipende dalla frequenza di

propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che le onde, ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta, si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, mentre le onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Con il metodo Masw, quindi, le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno tendimento lineare di sensori che consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo e fino a spingersi ai -30m -50m, in funzione della rigidità del suolo.

Alla fine della indagine Masw e alla sua successiva elaborazione, è stato quindi possibile fornire il profilo di velocità delle onde di taglio Vs oltre i 30 mt di profondità, attraverso l'applicazione della seguente equazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
 V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima
 N = Numero di strati

e di individuare il tipo di suolo (categoria di suolo) secondo il seguente schema di cui al normativa 3.2.2 del D.M. 14 Gennaio 2008 e 3.2.3 categorie di suolo aggiuntive

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{L30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{L30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{L30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{L30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_L > 800$ m/s).</i>

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{L30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Si riporta di seguito lo schema riassuntivo delle prospezioni svolte per ogni sito oggetto di campagna di indagine PUC ANGRÌ anno 2016

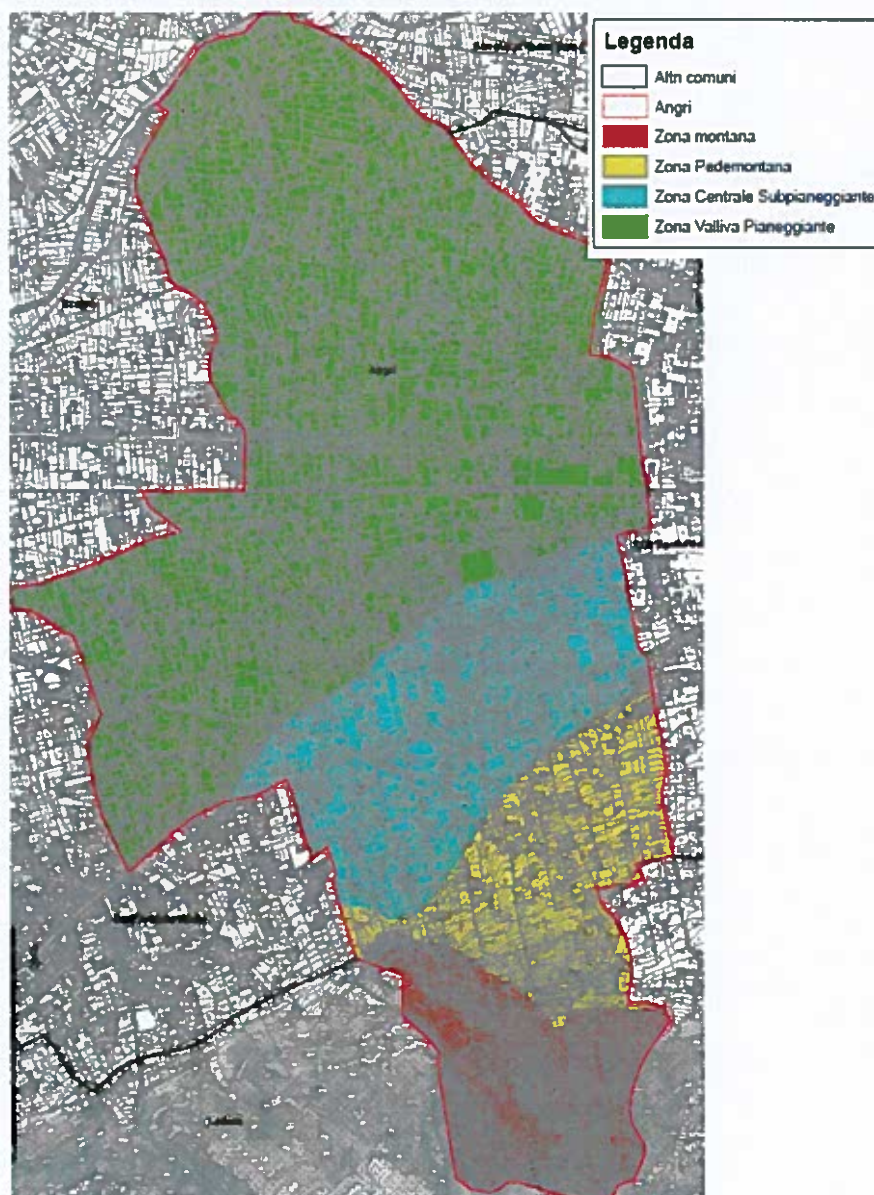
SONDAGGIO LOCALITA'	PROF.tà	QUOTA s.l.m COORD.te UTM	S.P.T.	CAMPIONE	MASW Vs 30
S1 Via Casalanario	20 mt	115,0 mt 462795,5795 N 4498801,4607 E	5,00 mt 9 – 10 – 11	10,00 mt	389 m/s
S2 Via Taverna del Passo	30 mt	26,50 mt 461950,4319 N 4500069,8394 E	8,00 mt 5 – 5 – 6 12 mt 4 – 5 – 6	10,00 mt	337 m/s
S3 Via Salice	30 mt	15,00 mt 461182,7200 N 4500453,8873 E	6,50 mt 2 – 2 – 3 12 mt 4 – 6 – 6	8,00 mt	322 m/s
S4 Corso Vittorio Emanuele Ex McM	30 mt	20,00 mt 462253,5669 N 4500658,8936 E	4,50 mt 4 – 5 – 5 10,00 mt 3 – 4 – 4	8,00 mt	494 m/s
S5 Via Quarto I	30 mt	17,50 mt 463012,1729 N 4501586,1178 E	5,00 mt 4 – 6 – 7 9,00 mt 5 – 7 – 7	7,00 mt	272 m/s
S6 Via Santa Maria	30 mt	11,80 mt 461691,0302 N 4502418,8637 E	6,00 mt 2 – 3 – 3 10,00 mt 4 – 5 – 5	8,00 mt	230 m/s
S7 Via Orta Corcia	30 mt	10,70 mt 461054,6465 N 4502863,5390 E	5,00 mt 3 – 4 – 5 9,00 mt 5 – 6 – 7	7,00 mt	215 m/s

CAPITOLO 5

(risultanze della campagna di indagine geognostica e sismica)

5.1 SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO COMUNALE IN ZONE OMOGENEE

Il territorio comunale è stato suddiviso in quattro macrozone che si distinguono per unità omogenee dal punto di vista dell'assetto fisiografico e di pattern di copertura del suolo:



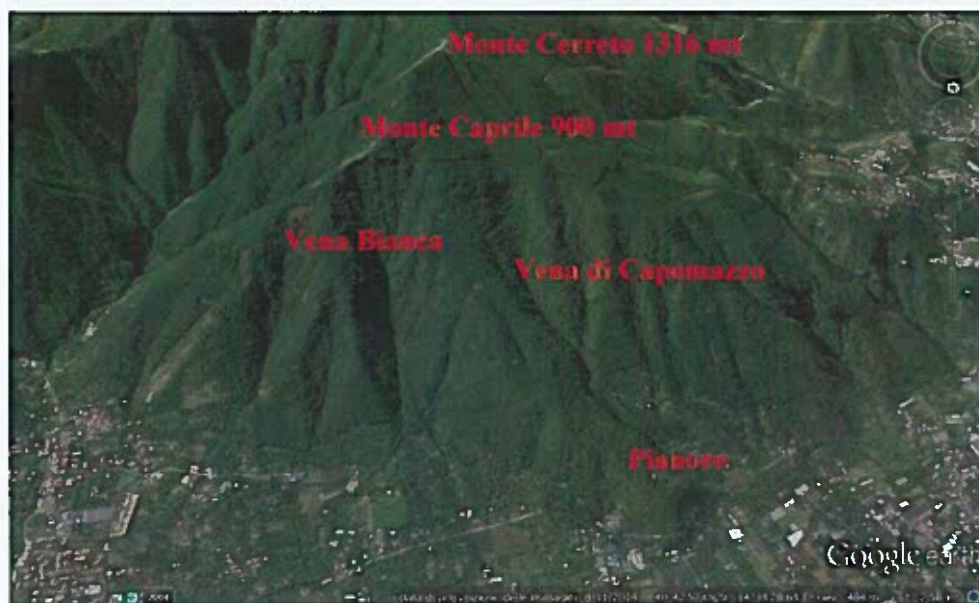
Suddivisone del territorio in unità fisiografiche omogenee

ZONA MONTANA

Appartiene alla Unità dei Monti Lattari e si estende dal limite meridionale del territorio comunale dove raggiunge la quota massima di 800 mt sul livello del mare, fino a scendere alla quota di circa 120 mt in direzione nord.

Individua pertanto l'intero lembo meridionale del comune di Angri, la cui estremità è dominata dal rilievo del Monte Cerreto (1316 mt) che ubicato nella parte centrale dei Monti Lattari, separa la valle del Sarno dal mare di Amalfi e Maiori. Il Monte Cerreto insiste sul territorio montano dei comuni di Ravello, Tramonti, Scala, Lettere, Gragnano, Corbara e Angri: degrada dolcemente a mare con la valle di Tramonti e i poggi di Ravello, mentre il versante che versa a Corbara e Angri si presenta con pendici acclivi, interrotte da stretti valloni comunemente chiamati 'vene'.

La Vena di Capomazzo segna il confine naturale tra i comuni di Angri e Lettere mentre il Vallone detto Vena Bianca segna il confine tra i comuni di Angri e Corbara.



Comprende le località Bosco Capomazzo, Masseria Zenna, Pianoro, Monte Taccaro, Masseria Adinolfi

ZONA PEDEMONTANA

Raccorda la zona montana con quella della pianura sottostante, ed è delimitata a Nord dalla zona Montana e a Sud dallo svincolo e dalla autostrada A3, dalle arterie stradali di Via Dei Goti, Via B. D'Anna e Via Adriana, comprendendo le località: Fondo Adinolfi, Fondo Messina e Casalanario.

La pendenza è inferiore ai 5° ed è compresa tra le quote di + 50 e + 120 metri sul livello del mare. I terreni di copertura sono costituiti da materiale piroclastico frammisto o intervallato a materiale ghiaioso di origine carbonatica proveniente dalle alluvioni della zona montana.

Tale zona era attraversata da diversi alvei pedemontani che dipartendosi dalle pendici montuose ubicate a Sud, giungevano fino al centro del Paese e i piu' importanti per lunghezza e dimensioni erano l'Alveo Taccaro, il Cervina, il Murelle, il Concilio e il Santa Lucia. Come si puo' notare i loro nomi corrispondono alle più importanti strade angresi e infatti, dalla fine dell'800 e per tutto il 900 essi sono stati completamente inglobati e assorbiti dal tessuto urbanistico tanto da essere trasformati in strade.



Comprende le località Masseria Adinolfi, Casa Russo, Torretta, Pagliarone, , Casa Lanario.

ZONA CENTRALE SUB-PIANEGGIANTE

Rientra in quella fascia di territorio centrale, delimitata a Sud dalla zona pedemontana, e che si estende da via dei Goti – Via B. D'Anna – Via Adriana fino al raggiungimento della statale SS18. In essa si concentra la maggiore espansione demografica e edilizia con i principali insediamenti industriali collocati nel settore settentrionale.

La pendenza è scarsa, minore di 5°, e le quote variano da un massimo di + 50 mt a un minimo di + 25 mt sul livello del mare.



Comprende le località Ardinghi, fondo Caiazzo, fondo Badia, Pozzo dei goti, Concilio, Fondo Rosa Rosa, Satriano

ZONA DI PIANA VALLIVA

Si estende a Nord della Statale SS18 e fino al confine settentrionale del territorio comunale dove lambisce il fiume Sarno. Sono presenti numerosi insediamenti abitativi di tipo isolato e aree industriali quali quelle del P.I.P. di Via Santa Maria e del P.I.P. Taurana. A differenza delle altre zone presenta un reticolo idrografico canalizzato e una copertura del suolo prevalentemente agricola. Compresa tra le isoipse di + 25 e + 11 mt s.l.m. viene ad avere una pendenza irrilevante e ad assumere i tratti di paesaggio che caratterizzano l'intera Piana del Sarno



Comprende le località: Taurana, Avagliana, Santa Maria, Orta Longa, Orta Corcia.

5.2 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E TECNICHE DEI TERRENI DEL TERRITORIO COMUNALE

Struttura stratigrafica

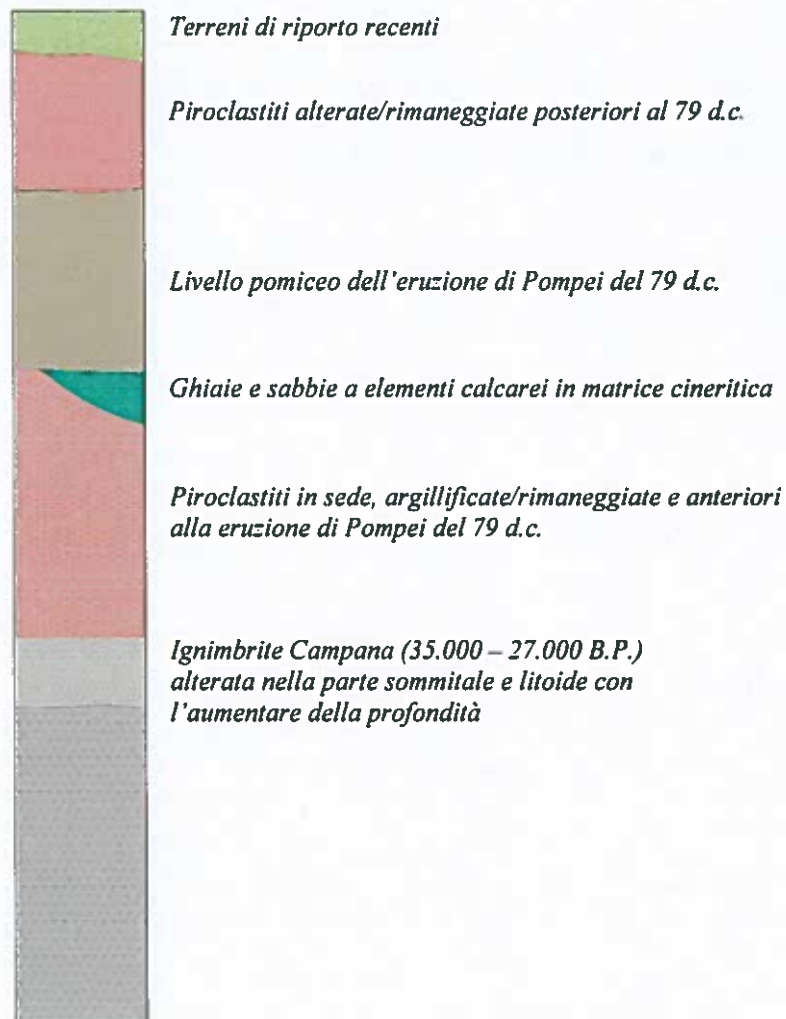
I dati ottenuti dalle numerose prospezioni geognostiche e sismiche la cui ubicazione ha coperto tutti i settori del territorio comunale, unitamente a quelli ricavati in laboratorio, hanno consentito di definire una successione piroclastica che si riscontra in quasi tutte le investigazioni, facendo astrazione ovviamente degli spessori che variano di volta in volta a seconda dei settori indagati. Inoltre, i dati ottenuti in occasione della recente campagna di indagine, confrontati con le informazioni già in possesso, fanno emergere in generale che la struttura stratigrafica dei primi 30 metri si presenta in maniera pressochè uniforme, almeno per quanto concerne gli ambiti di territorio così come individuati dal punto di vista fisiografico.

In posizione più prossima al piano di campagna i depositi piroclastici si presentano con una granulometria fine e/o media a diverso grado di alterazione e compattezza; con l'aumentare della profondità si rinvencono terreni a granulometria più fine, a luoghi argillificati e alterati specialmente nelle aree di piana, mentre nelle aree pedemontane si rinvencono intercalati a livelli di ghiaia calcarea in matrice sabbiosa, di origine alluvionale (conoidi e/o debris flow). Al di sotto di tali litotipi, le stratigrafie terminano con i tufi grigi sempre caratterizzati da alterazione nella parte sommitale, e rinvenuti sempre più profondi man mano che ci si allontana dai rilievi e ci si avvicina alle estremità settentrionali e quindi verso il settore centrale della Piana del Sarno.

Al di sotto dell' Ignimbrite Campana i dati disponibili sono scarsi, tuttavia informazioni bibliografiche e stratigrafiche ottenute dalla realizzazione di alcuni pozzi profondi oltre i 50 metri dal p.c., indicano la presenza di un livello di pomici da caduta con sovrastante livello cineritico, e più in profondità eventi ancora a carattere ignimbrico, nonché depositi fluviali e marini rimaneggiati e alluvionati. Quasi sempre, s'intercettano nelle stratigrafie a più altezze, spessori decimetrici, lenticolari, di limi argillificati di colore scuro costituenti paleosuoli non sempre distinguibili in quanto alterati e/o suoli in stato di decomposizione. I paleosuoli rappresentano antiche superfici topografiche quasi sempre allo stato molto compressibile e molto deformabile poco addensato.

Con il termine piroclastiti rimaneggiate, si è inteso rappresentare il deposito caotico inglobante anche livelli detritici, la cui formazione è dovuta a processi di alluvionamento in corrispondenza di conoidi di zone pedemontane e terrazzi fluviali. Riguarda solitamente una alternanza di livelli decimetrici di brecce, ghiaie, sabbie e in genere piroclastiti alterate. Lo spessore è variabile.

Partendo quindi dall'alto verso il basso, si possono elencare i terreni che costituiscono a larga scala la struttura stratigrafica del territorio comunale nei primi trenta metri, e descriverne in maniera sintetica le caratteristiche principali:



Terreni di riporto (Attuale)

Trattasi di terreni a contatto con la superficie topografica, caratterizzati da granulometrie eterogenee ed eterometriche del tipo sabbioso limosi con trovanti, accumulatisi a seguito di attività antropiche varie. Di spessore variabile da pochi decimetri a qualche metro, si sconsiglia l'impiego quale terreno di fondazione

Piroclastiti alterate/rimaneggiate post 79 d.c.

Con il termine piroclastiti alterate si è inteso rappresentare il deposito litologico più superficiale che ricopre le altre piroclastiti, e che riguarda uno spessore medio di 1.00 metri costituito da sabbie in matrice fine cineritica, umificate, di colore bruno scuro con pomici alterate e frustoli vegetali

Trattasi dei materiali eruttati successivamente alla eruzione del 79 d.c. si presenta con una minore variabilità dei termini litologici e fisico-volumetrici e con frazione prevalentemente sabbiosa essendo minori le percentuali di limo rispetto alle piroclastiti ante 79. Allo stato alterato specialmente in prossimità della superficie topografica ove si rinvencono spesso frustoli vegetali e carboniosi. Lo spessore varia da poche decine di centimetri a 2.50 – 3.00 metri. Allo stato da sciolto a molto sciolto, poggiano spesso su di una lente decimetrica di piroclastite addensata a luoghi tassificata presente a tetto delle sottostanti pomici del 79. dal punto di vista granulometrico predomina la frazione sabbiosa

Deposito da caduta delle Pomici del 79 d.c.

L'unica sequenza presente pressoché su tutto il territorio comunale è quella meglio conosciuta come "serie di Pompei del 79 d.C.", la quale ha uno spessore medio di circa 2.0 – 3 metri, ed è costituita da un'alternanza di depositi piroclastici di tipo cineritico, seguita da pomici e/o lapillo con al tetto ancora piroclastiti cineritiche.

Riconoscibile nelle stratigrafie da carotaggio e in numerosi scavi di sbancamento che hanno interessato i primi metri di profondità, si rinviene al di sotto della coltre superficiale con spessore variabile da 50cm fino a quasi 4.00 metri. La granulometria grossolana tipicamente ghiaiosa essendo per lo più di diametro superiore ai 2 cm, la matrice arenitica quando presente e i granuli con peso di volume intorno ai 1000 Kg/mc si presentano spesso con un livello superiore di colore grigio e uno inferiore di colore bianco entrambi contenenti frammenti litici e scoriacei, e con a tetto uno spessore decimetrico di cenere da caduta allo stato compatto raramente tassificato. Tali depositi da caduta inizialmente fonolitici (bianchi e con litici lavici più abbondanti) e poi fono-tefritici (grigi con litici carbonatici più abbondanti) se depositi da flusso si rinvencono costituiti da flussi cineritici e pomicei massivi

Le risultanze penetrometriche sono buone, in realtà si tratta di una resistenza apparente dal momento che il litotipo si presenta allo stato molto sciolto, basso peso di volume e soprattutto scarsa resistenza a rottura. Il materiale è privo di coesione ma risulta munito di un buon angolo di attrito che però nelle valutazioni in termini di risposta dinamica, le pomici anche se addensate sono in grado di amplificare il segnale in caso di sisma o di attivare cedimenti differenziati se utilizzati come terreni di fondazione.

Difficile il prelievo allo stato indisturbato, possono essere quindi analizzate in laboratorio per la determinazione delle sole caratteristiche fisiche.

Coltre eluvio-colluviale (Pleistocene sup. – Attuale)

Sono stati rinvenuti con diversi spessori materiale alluvionale contenente livello di ghiaie carbonatiche arrotondate, in matrice sabbiosa limosa, frammiste e intercalate a limi – limi sabbiosi di colore dal bruno al

nerastro. Nella zona pedemontana sono stati sempre intercettati a profondità comprese tra 2.00 mt e 5.00 mt e con una parte superficiale più alterata e una sottostante più consistente e addensata, tale da fornire spesso valori di rifiuto nelle prove penetrometriche

Piroclastiti argillificate/rimaneggiate ante 79 d.c.

Con il termine piroclastiti argillificate si è inteso rappresentare il deposito litologico più profondo che ricopre le altre piroclastiti, e che riguarda uno spessore medio di 1.00 metri costituito da ceneri fini e medio fini, di colore da marrone a rosso ruggine con pomici. Rinvenuto al di sopra della Ignimbrite campana, è probabile che la sua formazione derivi da un processo di alterazione fisico – chimica del tufo grigio.

Trattasi di tutti i terreni intercettati e quindi interposti tra il tufo grigio e l'eruzione delle pomici del 79 d.c. Sono caratterizzati da uno spessore variabile da 5.00 fino anche a 20.00 metri. Anche il grado di alterazione e rimaneggiamento è molto variabile: maggiore nel settore di piana

valliva dove spesso si trovano intercalate a spessori decimetrici di materiale organico, e minore nel settore pedemontano del territorio, dove sovente si trovano intercalate a spessori decimetrici di ghiaie carbonatiche di origine alluvionale. Le caratteristiche di variabilità di tali piroclastiti, oltre che dallo stato di saturazione e alterazione in cui possono ritrovarsi, si evidenziano soprattutto nella granulometria potendo questa variare da sabbie con ghiaie a limi argillosi (piroclastiti argillificate). La variabilità si estende anche per quanto concerne le caratteristiche meccaniche avendo riscontrato valori da $N_{spt} = 2$ a quasi di rifiuto in corrispondenza di uno stato di addensamento maggiore. Il passaggio che si è riscontrato nelle stratigrafie, è con l'aumentare della profondità da piroclastiti alterate (colore marrone scuro allo stato sciolto e umificato), a piroclastiti rimaneggiate (marrone chiaro, allo stato caotico con ghiaie calcaree e pomicee) e infine a piroclastiti argillificate (cineriti di colore da marrone chiaro a giallognolo con pomici alterate e allo stato mediamente addensato).

Infine, si rinviene in questo spessore un livello di spessore variabile tra i 10 cm e i 50 cm di limo argillificato di colore scuro, non sempre distinguibile per l'alto grado di alterazione, ascrivibile a paleosuolo o suolo in avanzato stato di pedogenesi.

Ignimbrite campana (tufo grigio) (35.000 - 27.000 B.P.):

Tale formazione è stata rinvenuta praticamente in quasi tutti i sondaggi estesi fino alla profondità di 30.00 metri dal piano campagna, con la caratteristica di presentarsi allo stato litoide nel settore centrale del territorio a partire dalle quote di - 20 metri dal p.c. allorquando si sono ricavati valori di rifiuto delle S.P.T.

tant'è che su tale litotipo vengono attestati spesso le fondazioni profonde degli edifici industriali.

La parte sommitale della formazione si presenta allo stato alterato e di spessore variabile da qualche metro a massimo tre metri: si rinviene nella colorazione rossastra o giallognola soprattutto nel settore meridionale del territorio comunale, e si presenta con caratteristiche fisiche e meccaniche estremamente variabili passando da una condizione di scarso addensamento a un buon grado di compattezza.

Granulometricamente il complesso tufaceo può essere definibile sabbioso con la frazione ghiaiosa superiore al 30% (pomici centimetriche e scorie nerastre millimetriche) nella facies litoide, e frazione limosa superiore al 30% (ceneri da medio fini a fini) nella parte sommitale alterata detta anche tufite.

Quando da caduta in giacitura primaria si presenta costituito da deposito piroclastico coerente, massivo, di colore grigio: presente anche nella facies da flusso piroclastico, quando il deposito si ritrova di colore grigio scuro, nerastro, allo stato compatto e con diverso grado di saldatura e litificazione

Tabella riassuntiva per unità fisiografiche omogenee

Alla luce di quanto sopra, si evince come i materiali che costituiscono il sottosuolo del territorio comunale hanno diverso comportamento sia in senso areale ma soprattutto con l'aumentare della profondità.

Tuttavia, in virtù dei dati ricavati dalle numerose prospezioni geognostiche e sismiche eseguite sull'intero territorio, sia in occasione di lavori pubblici e/o di iniziativa privata, è stato possibile redigere delle tabelle riportanti una sintesi dei dati stratigrafici e geotecnici distinti per aree omogenee. Per i dettagli delle prospezioni si rimanda al fascicolo indagini compreso nel capitolo 7 Allegati Cartografici

ZONA PEDEMONITANA ¹					
Prof. media strati	Descrizione della tipologia di terreno prevalente	Prof. falda mt (intervallo)	SPT	Campione mt	Vs ₃₀ m/sec
0.00 – 5.00	Sabbia ghiaiosa da sciolta a mediamente addensata	—	2mt 6–6–8	5.00 – 5.50 Ghaia deb. limosa P/V = 14.26 KN/mc W = 3.4%	360 - 800
5.00 – 9.00	Ghiaia sabbiosa mediamente addensata				
9.00 – 15.00	Ghiaia mediamente addensata				
15.0 – 30.0	Ghiaia densa passante a roccia				

ZONA SUB PIANEGGIANTE CENTRALE					
Prof. media strati	Descrizione della tipologia di terreno prevalente	Prof. falda mt (intervallo)	SPT	Campione mt	V _{S30} m/sec
0.00 – 5.00	Sabbia e ghiaia (pomici) allo stato molto sciolto	12,00 – 15,00	3mt 8–7–6	10.00 – 10.50 Sabbia limosa P/V = 17.14 KN/mc W = 34.6% Attr. = 34,79° Coes. = 8.01 KPa	300 - 360
5.0 – 17.0	Sabbie limose e limo sabbioso con trovanti e ghiaie pomicee. Allo stato sciolto		8.00mt 5–5–6		
17.0 – 30.0	Sabbia tufacea incoerente con lapilli e scorie. Allo stato mediamente addensato		18.00mt 15–23–12		

ZONA PIANEGGIANTE VALLIVA					
Prof. media strati	Descrizione della tipologia di terreno prevalente	Prof. falda mt (intervallo)	SPT	Campione mt	Vs ₃₀ m/sec
0.00 – 1.00	Terreno di riporto e/o vegetale	2,00–5,00	6.50mt 1–1–2	7.00 – 7.50 Sabbia limosa P/V = 18.75 KN/mc W = 26% Attr. = 34,27° Coes. = 0.03 KPa	250 - 300
1.00 – 3.00	Sabbie limose con ghiaie (pomici) allo stato m. sciolto e a luoghi alterato				
3.00 – 19.0	Sabbie limose e limi sabbiosi allo stato m. sciolto e a luoghi argillificato, con livelli di torba e paleosuoli. origine piroclastica-alluvionale		8.50mt 4–5–6	18.00 – 18.50 Sabbia ghiaiosa P/V = 15.95 KN/mc W = 34.5% Attr. = 31,45° Coes. = 2.38 KPa	
19.0 – 30.0	Sabbia tufacea incoerente con lapilli e scorie. Allo stato mediamente addensato				

ZONA PIANEGGIANTE VALLIVA – terrazzo fluviale					
Prof. media strati	Descrizione della tipologia di terreno prevalente	Prof. falda mt (intervallo)	SPT	Campione mt	V _{s30} m/sec
0.00 – 1.00	Terreno di riporto e/o vegetale	0,50–2,50	5.00mt 3–4–5 9.00mt 5–6–7	7.00 – 7.50 Sabbia limosa ghiaiosa P/V = 16.72 KN/mc W = 39.9% Attr. = 29,41° Coes. = 1.83 KPa	150 - 250
1.00 – 6.00	Sabbie limose con ghiaie (pomici) allo stato m. sciolto e a luoghi alterato				
6.00 – 24.0	Sabbie limose e limi sabbiosi allo stato m. sciolto e a luoghi argillificato, con livelli di torba e paleosuoli. origine piroclastica-alluvionale				
24.0 – 30.0	Sabbia tufacea incoerente con lapilli e scorie. Allo stato mediamente addensato				

5.3 LE CARTE TEMATICHE L.R 9/83, L.R.35/87, L.R. 16/04

Gli elaborati geologici a supporto del Piano Urbanistico Comunale, prevedono la redazione di una serie di carte tematiche specifiche. La metodologia adottata per la redazione di tali carte, ha previsto una prima fase di acquisizione dei dati disponibili sul territorio, scaturiti dalle indagini eseguite nel corso degli anni sia per realizzazione di interventi pubblici che a iniziativa privata, si è inoltre ritenuto opportuno nella redazione delle cartografie tematiche, riferirsi alle indicazioni degli Enti la cui valenza è sovra comunale. Sono state acquisite quindi ortofoto (anno 2014), cartografie tematiche CARG (ex AdB Sarno), cartografie P.S.A.I. dell'AdB Campania Centrale e tutto il materiale esistente in rete e quindi di pubblico dominio. I dati reperiti sono stati georeferenziati costruendo una banca dati associando a ogni singolo punto una tabella informativa, considerando anche le informazioni desunte dalla campagna di indagine di cui al redigendo PUC e da rilevamenti di dettaglio. La elaborazione dei dati ottenuti è avvenuta su base informatica mediante piattaforma GIS la cui base cartografica presa di riferimento è stata quella del CTR (Carta Tecnica Regionale).

Va precisato che per gli interventi da realizzare nelle parti di territorio cartografate come aree a rischio, pericolosità e vulnerabilità idraulica e/o da frana da parte dell'AdB Campania Centrale, sono da applicare le Norme Tecniche e le relative prescrizioni geologico-tecniche e idrauliche.

Gli elaborati prodotti e allegati alla presente relazione geologica, sono stati redatti alla scala 1:5000 e come da normativa L.R 9/83, L.R.35/87, L.R. 16/04 hanno previsto le seguenti tavole allegate:

- Allegato 1.3 Carta ubicazione indagini
- Allegato 1.4 Carta Geomorfologica e della stabilità
- Allegato 1.5 Carta Geolitologica
- Allegato 1.6 Carta Idrogeologica
- Allegato 1.7 Carta Geologico Tecnica in prospettiva sismica (CGT)
- Allegato 1.8 Carta delle Microzone omogenee (MOPS)

5.4 LA CARTA DELLA UBICAZIONE INDAGINI

La carta delle ubicazioni indagini riporta in scala 1.5000 i sondaggi LL.PP. e le prospezioni sismiche eseguite sul territorio, per incarico ricevuto della Amministrazione Comunale, compreso alcuni dei sondaggi del P.R.G. e dei P.R. anni 81 e 83. Inoltre sono stati ubicati sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche e prospezioni sismiche eseguite per interventi a iniziativa privata. Infine, i sondaggi e le prospezioni sismiche svolte per il redigendo PUC anno 2016 hanno consentito di reperire informazioni su porzioni di territorio dove i dati erano mancanti. Come si evince dalla carta, il maggiore numero di prospezioni si trova nel settore centrale del territorio, dove molto probabilmente si andranno a concentrare negli anni a venire, gli interventi di ristrutturazione e di manutenzione di edifici e di interi comparti che a oggi risultano già in precarie condizioni statiche.

In legenda si ritrovano quindi:

SONDAGGI

Sondaggi PUC anno 2016

Sondaggi LL.PP. e a iniziativa privata

Sondaggi PRG e PR anni 81 e 83

Prove penetrometriche a iniziativa privata

PROSPEZIONI SISMICHE

Prospezioni sismiche LL.PP. e a iniziativa privata

Prospezioni sismiche PUC anno 2016

5.5 LA CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA STABILITA'

La redazione della carta geomorfologica anche se non è prevista tra gli elaborati grafici della L.9/83, è stata restituita in quanto considerata come base per le altre carte; infatti le indicazioni geomorfologiche sono state tarate per la carta della stabilità e della zonazione sismica, e quindi considerati i fattori predisponenti alla franosità. In definitiva si è optato per la redazione di una sola carta che rappresenta le forme geomorfologiche e le stabilità delle aree che le racchiudono.

La superficie pianeggiante costituisce quasi il 90% del territorio, con pendenze inferiori al 5% nella zona compresa tra il Fiume Sarno e l'agglomerato urbano, intorno al 10% nella zona compresa tra l'agglomerato urbano e la zona pedemontana (delle conoidi), 25% nella zona pedemontana e superiore al 25% fino al 50% e oltre nella zona montana.

La zona Montana di Monte Caprile che si eleva fino alla quota di + 900 mt è intensamente erosa dalle acque meteoriche che si raccolgono nei due bacini imbriferi denominati Vena Bianca a Est a confine con il territorio di Corbara e Vallone di Capomazzo a Ovest a confine con il Comune di Lettere.

Da essi si dipartono due grossi conoidi di deiezione dando origine agli Alvei denominati Vena Bianca, Casalanario, Vecchio Cimitero e Collegrande, le cui acque vengono raccolte dalla Vasca S. Maria delle Grazie. A confine con il comune di Sant'Egidio invece, l'Alevo Pagliarone raccoglie le acque della conoide di Corbara e le convoglia nella Vasca S. Lucia.

La pendenza supera i 45° nelle quote più alte dove si sono verificati assestamenti gravitativi nei terreni di copertura, probabilmente per pressioni neutre al loro contatto con il bedrock. Sebbene alterata e degradata nella sua parte più superficiale, la roccia non presenta fenomeni carsici di rilievo, tranne che in qualche caso isolato (grotta della speranza), mentre risulta fessurata per cause tettoniche.

I processi erosionali che interessano i versanti riguardano soprattutto i depositi di copertura del substrato carbonatico e più raramente le stesse rocce di base. Essi possono essere ricondotti a processi erosionali dovuti all'effetto della gravità e al ruscellamento delle acque superficiali, come risulta dall'esame delle forme e dei depositi rilevabili sul terreno.

Nella parte alta del versante, la pendenza è condizionata essenzialmente dallo spessore della copertura, dalle faglie che lo dissecano e più in generale dal grado di fratturazione della roccia. In questo settore si rinvencono tratti in cui la pendenza supera anche gli 80° in corrispondenza di pareti sub-verticali con calcari affioranti. Una zona meno acclive di questa porzione di versante è compresa tra le quote 300 e 500 mt s.l.m. dove la pendenza varia tra 15° e 35° ed è presente uno spessore maggiore (comunque inferiore ai 10 mt) di coltre detritico piroclastica.

Il pianoro invece riguarda una forma di spianamento relitta sul fianco del versante.

A quote inferiori ai 150 metri sul livello del mare la pendenza del versante si riduce gradualmente da 25° a poco meno di 10° e le rocce carbonati che lasciano il posto, in affioramento, alla coltre detritico piroclastica di raccordo con la piana. Tale raccordo della zona

pedemontana, avviene attraverso conoidi di deiezione antichi, costituiti da detrito di falda sciolto e/o frammisto a materiale piroclastico

La restante zona compresa tra quella pedemontana e il fiume Sarno ha una morfologia prima sub-pianeggiante, poi piatta tipica della Piana alluvionale della Valle del Sarno.

Nella carta viene indicato il reticolo idrografico superficiale con il percorso delle acque meteoriche che dalla zona montana attraverso gli alvei raggiungono le tre vasche di assorbimento ubicate nella zona centrale, mentre a valle sono cartografati i canali che hanno come recapito finale il Fiume Sarno.

Nella carta geomorfologica allegata sono riportate le forme denudazionali e deposizionali legate all'evoluzione più o meno recente del territorio e i processi che ne determinano il modellamento attuale. Le forme sono state distinte in base all'agente morfogenetico prevalente che le ha prodotte e/o le produce.

I morfotipi più significativi riconosciuti e cartografati ai fini della valutazione della stabilità sono rappresentate da:

forme morfologiche di superficie:

- alveo
- canale
- stratificazione con valore di inclinazione
- linee di faglia
- vasche di assorbimento
- fosso
- conoide alluvionale quiescente
- flusso incanalato
- tratto tombato

zone stabili

- complesso detritico alluvionale
- piana alluvionale del Fiume Sarno
- terrazzo fluviale

zone a instabilità medio-alta potenziale

- versante di faglia

aree instabili

- colata rapida
- crollo flusso detritico
- crollo in roccia

5.6 ASPETTI LITOLOGICI E STRUTTURALI: LA CARTA GEOLITOLOGICA

Allo scopo di ricostruire in dettaglio l'assetto geologico e la successione stratigrafica dei terreni più superficiali del territorio comunale, sono stati considerati tutti i dati disponibili nella bibliografia specialistica e gli studi geologici e geologico-tecnici, redatti a corredo degli strumenti urbanistici. L'elaborazione di questi dati ha permesso la definizione della locale stratigrafia, rappresentativa dei litotipi intercettati, e riportati nella legenda della Carta Geolitologica redatta in scala 1:5000.

Calcari e calcari dolomitici (LIAS-GIURASSICO), appartenenti alla Unità strutturale dei Monti Lattari, affiorano nella estremità meridionale del territorio comunale in zona Montana, a partire dalle quote di circa 100 mt e fino alla quota di circa 900 mt in corrispondenza dello spartiacque di Monte Caprile.

Deposito vulcanoclastico indifferenziato della zona Montana (OLOCENE RECENTE), costituito da piroclastiti rimaneggiate e pedogenizzate di spessore massimo 3.00 metri, poggianti o direttamente sul complesso carbonatico o sulle alternanze sabbioso, limoso-ghiaiose pleistoceniche della conoide. Spessore variabile da 2.00 a 5.00 mt.

Deposito detritico e piroclastico alluvionale della zona Pedemontana (PLEISTOCENE SUP. OLOCENE), costituito da materiale detritico di origine carbonatica e piroclastico rimaneggiato. Si presenta in genere stratificato con giacitura conforme alla morfologia del substrato, alterato nella parte sommitale e più consistente con l'aumentare della profondità che può raggiungere i 5-6 metri dal piano campagna.

Deposito vulcanoclastico dei depositi piroclastici da caduta post Ignimbrite Campana. Costituito da limi, sabbie e ghiaie sciolte (pomici e

lapilli sin e post 79 d.c.) della zona centrale sub-pianeggiante del territorio comunale

Depositi alluvionali antichi della Piana del Sarno: piroclastiti rimaneggiate e alterate della Zona pianeggiante che si estende in direzione Nord verso il Fiume Sarno, costituite da suoli umiferi, sabbie e limi argillificati con livelli di paleosuolo e lenti torbose.

Depositi alluvionali recenti della Piana del Sarno: alternanza di ghiaie poligeniche, sabbie e limi argillificati costituenti terrazzo di 1° ordine del Fiume Sarno

5.7 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E LO SCHEMA DI CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E PROFONDA: LA CARTA IDROGEOLOGICA

La zona pedemontana manifesta canali che si allungano in senso meridiano sui fianchi delle conoidi e che convogliano a valle la maggior parte delle acque provenienti dalla zona montana; tuttavia le stesse acque meteoriche, raggiungono la falda basale e attraverso le conoidi pedemontane vengono filtrate e con direzione N, NO hanno come recapito finale la Piana valliva che si estende a Nord del territorio, dove lambisce il Fiume Sarno.

La zona dello spartiacque di Monte Caprile che si eleva fino alla quota di + 900 metri sul livello del mare è intensamente erosa dalle acque meteoriche che si raccolgono nei due bacini imbriferi di Vena Bianca e Vallone Collegrande. Non si rinvenivano sorgenti in tutto il territorio montano e pedemontano. Le alluvioni provenienti da questi due bacini hanno recapito finale nelle Vasche S.Maria delle Grazie e S. Lucia, e in minima parte nella Vasca Badia.

L'acquifero di Piana si presenta di tipo multistrato, costituito da prodotti piroclastici, detritici e alluvionali: trattasi di termini aventi granulometrie molto differenti e quindi con permeabilità relativa variabile da alta (pomici e detriti calcarei) a molto bassa (cineriti compatte e piroclastiti rimaneggiate) e i cui acquiferi sovrapposti non presentano continuità orizzontale avendo geometrie molto complesse. Diversamente dall'orizzonte rappresentato dalla Ignimbrite Campana che si riscontra con una certa continuità geometrica e che nella sua facies semi-litoide – incoerente costituisce il locale substrato dei depositi piroclastico detritico alluvionali presenti nei primi 20 – 30 metri di profondità.

Lo studio dei pozzi inventariati già negli anni 80 in occasione della stesura del P.R.G. ha messo in evidenza che la circolazione delle acque sotterranee è prevalentemente in direzione Sud verso Nord: durante i sondaggi eseguiti nella zona pedemontana e in quella centrale, la superficie piezometrica è stata sempre intercettata a profondità superiori ai 10 metri dal piano di campagna. Nelle aree di Piana invece, la falda è stata intercettata a circa – 4.00 metri nel settore di Piana Valliva e fino a intersecare la superficie topografica in direzione Nord man mano che ci si avvicina al Fiume Sarno.

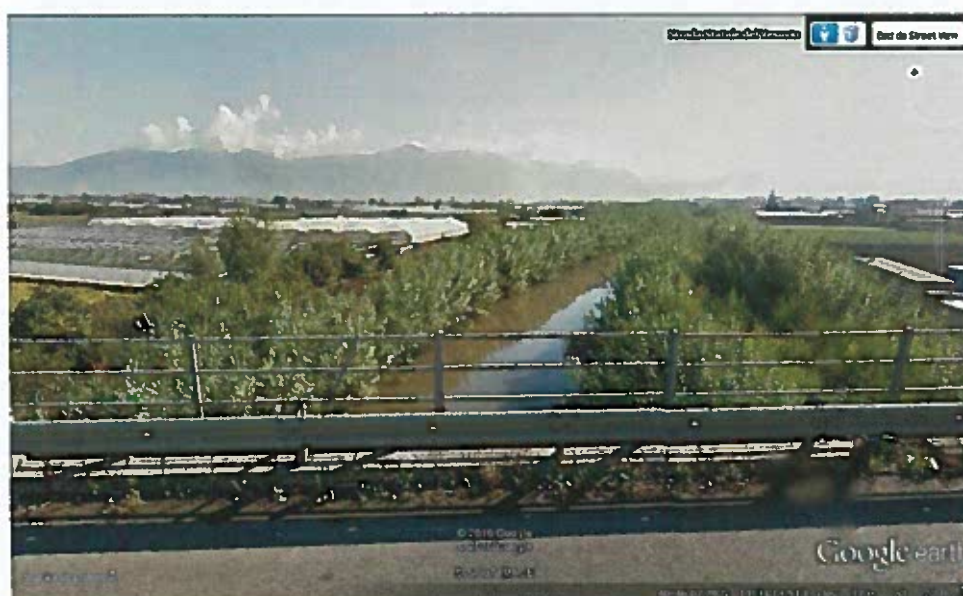
Nelle aree estreme settentrionali e quindi verso il fiume Sarno, il livello della falda acquifera tende a raggiungere il piano di campagna, dove per la presenza diffusa di terreni di origine fluvio-palustre, tende a creare frequenti anche se discontinui, fenomeni di semiconfinamento per la presenza alle varie altezze comprese tra i 3.00 e i 15 metri dal piano campagna, di livelli cineritici compatti e addensati che impediscono la filtrazione dell'acqua verso l'alto.

E' da evidenziare inoltre, una consistente oscillazione del pelo libero della falda superficiale, dovuta alle variazioni stagionali. Con particolare riferimento agli spessori di terreno caratterizzati da elevata permeabilità (pomici e lapilli), si registra una variazione della superficie piezometrica di circa 2.50 mt – 3.00 mt tra il periodo di piena (mesi da ottobre a giugno) e quello di magra (mesi da luglio a settembre), che si riscontra anche in occasione di eventi piovosi piuttosto intensi, anche se di breve durata.

In definitiva l'alternanza spesso disordinata di terreni a permeabilità medio alta (sabbie e ghiaie) con altri a permeabilità bassa (limi, paleosuoli ecc.) determina una circolazione idrica per falde sovrapposte la cui distinzione non è sempre possibile in quanto le stesse

comunicano sia attraverso flussi di drenanza sia attraversano le soluzioni di continuità dei sedimenti meno permeabili, e inoltre a causa della non omogeneità che contraddistingue lo spessore, la granulometria, la giacitura e l'estensione dei singoli strati che costituiscono il sottosuolo. Quest'ultimo fatto è messo in evidenza dalla concordanza del livello piezometrico misurato in corrispondenza dei pozzi che pescano alle varie profondità.

Nella carta idrogeologica si riportano il reticolo idrografico superficiale generato dagli alvei che si dipartono dalla zona montana, e aventi recapito finale nelle tre vasche di assorbimento denominate S. Maria delle Grazie, Badia e S. Lucia, e quello della zona di piana valliva dove figurano i canali di bonifica e naturalmente il Fiume Sarno. Inoltre, le isopiezometriche indicano la quota in metri della falda rispetto al livello del mare con le curve che riportano i livelli più significativi a 14 mt sul l. m. nella zona sub pianeggiante centrale a 10 mt sul l. m. nella parte valliva a quota topografica più bassa.



Fiume Sarno

I corsi d'acqua minori affluenti del Sarno, che sono rappresentati nella carta allegata (Tav. 7.6), e qui descritti, sono:

Controfosso sinistro: il suo percorso nel territorio comunale risulta essere delimitato tra il Comune di Angri e la confluenza nel fiume Sarno.



Rio Sguazzatorio: presenta cementazione del letto e delle sponde a protezione delle aree circostanti. Quest'accorgimento però non ha impedito diversi eventi esondativi, che si sono verificati nel corso del tempo provocando disagi ai residenti e ai passanti, soprattutto in località Avagliana.



canale S.Tommaso: ubicato a ridosso della rete Ferroviaria in direzione Scafati da Est verso Ovest, disegna un percorso praticamente rettilineo all'interno di un alveo non cementato. La larghezza pressoché costante è pari a circa 3 metri con argini laterali che si presentano rilevati di circa mezzo metro rispetto al piano campagna. Non è caratterizzato però da consistenti deflussi superficiali, in quanto trae alimentazione anche dalle falde sub-affioranti: possiede un modesto sviluppo longitudinale e un ridotto bacino di alimentazione.



Fosso bagni: è un canale di piccola sezione (larghezza circa 1.5 metri) che attraversa un'area agricola nella zona Nord-Ovest del territorio comunale. Il decorso è in alveo naturale non cementato le cui sponde sono a piano campagna e la cui scarsa manutenzione è la causa di frequenti esondazioni che interessano questa zona. Le acque che confluiscono nel Canale di Bonifica, oltre a quelle meteoriche, sono rappresentate dagli scarichi delle zone agricole, dalle acque di gronda delle strutture e infrastrutture, e dalle acque di falde che in esso hanno recapito almeno in periodo di piena quando la superficie piezometrica è sub-affiorante, oltre ad un surplus che, nel periodo di lavorazione proviene dalle industrie conserviere.



Mentre le vasche di assorbimento sono le seguenti:

Vasca S. Maria delle Grazie: immissari sono i Valloni S. Alfonso, Addolorata e Cimitero Vecchio (via M. Taccaro, Via Del Monte); l'emissario è assente

Vasca Badia: immissari: Torrenti Bottaro e Mastro Gennaro; l'emissario è assente

Vasca S. Lucia: immissario è il T. Pagliarone mentre l'emissario è assente

Sono presenti in legenda i seguenti complessi così individuati:

Complesso carbonatico a elevata permeabilità per fatturazione e carsismo della zona Montana

Complesso detritico-piroclastico alluvionale a medio-alta permeabilità per porosità. Riguarda il detrito di falda calcareo piroclastico allo stato sciolto o poco cementato, sovrapposto a brecce calcaree stratoidi della zona pedemontana.

Complesso piroclastico a media permeabilità per porosità. Comprende i terreni della zona centrale sub pianeggiante con granulometrie ghiaiose, sabbiose e limose allo stato sciolto a luoghi risedimentato e/o argillificato

Complesso alluvionale piroclastico a medio-bassa permeabilità per porosità, tranne che per i livelli ghiaiosi (pomici e clasti carbonatici) a granulometria elevata, in corrispondenza dei quali si registra una elevata permeabilità. Acquifero multistrato con tipologia di terreno prevalentemente sabbioso, limoso argilloso: due falde principali quella superficiale libera giustapposta al banco di tufo e quella profonda semiconfinata a letto del banco di tufo stesso, ma intercomunicanti fra di loro per la presenza di flussi di drenanza dal basso verso l'alto.

5.8 CARTA GEOLOGICO TECNICA IN PROSPETTIVA SISMICA (CGT)

Questo elaborato contiene una sintesi di tutte le informazioni geologico tecniche e geomorfologiche che possono contribuire a determinare la pericolosità sismica di un'area, consentendo così la elaborazione delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS). Sono quindi rappresentate in carta i litotipi costituenti terreni di copertura il cui spessore rappresentato è di 3 mt - 5.00mt, distinti in classi predefinite secondo gli standard di rappresentazione del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale.

Le unità litologiche individuate e rappresentate, oltre alle forme morfologiche ritenute significative, sono descritte in base alla litologia e al grado di addensamento avendosi quindi le seguenti classi di copertura e relativo ambiente genetico deposizionale:

GMca: Ghiaie limose, miscela di sabbia ghiaia e limo della conoide alluvionale

Sono i materiali grossolani in matrice fine sabbiosa, di origine alluvionale e che fino alle profondità medie di 10.00 mt dal piano campagna interessano la zona pedemontana collocata a Sud del territorio comunale

Via Cupa Mastrogennaro



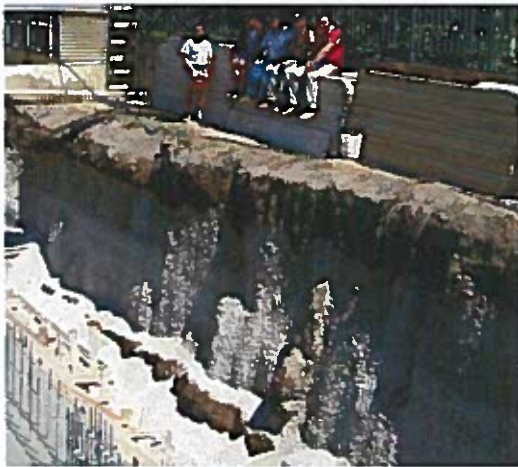
Via Cuparelle



SMG: Sabbie limose miscele di sabbia e limi con ghiaia

Sono i depositi vulcano clastici costituiti da piroclastiti da caduta quali sabbie, limi e ghiaia (pomici) che interessano gli spessori più superficiali della zona sub pianeggiante centrale.

Via Dei Goti



Via Badia



Via Delle Fontane



Via Satriano



SMGpa: Sabbie limose miscele di sabbia e limi con ghiaia della piana alluvionale.

Sono i depositi alluvionali antichi della Piana del Sarno costituiti da piroclastiti sabbioso limoso-ghiaiose a luoghi rimaneggiate/alterate che interessano il settore di Piana Valliva che si estende in direzione Nord del territorio comunale.

Via Nazionale



Via Campia



Via Salice



Via Tora



GMt1: Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo del terrazzo fluviale del Fiume Sarno.

Sono le alternanze di ghiaie, sabbie e limi argillificati costituenti terrazzo fluviale recente del Fiume Sarno, collocato alla estrema periferia settentrionale del territorio comunale.



5.9 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

Sostituisce la carta della microzonazione in prospettiva sismica prevista dalla L.R. n.9/83 e individua sulla base delle osservazioni geologiche, geomorfologiche, e della valutazione dei dati acquisiti in ambito geofisico e geotecnico, le microzone all'interno delle quali possono verificarsi diverse tipologie di effetti locali o di sito prodotti dall'azione sismica. Ogni zona è stata quindi caratterizzata in base alle caratteristiche litostratigrafiche, in funzione degli effetti prodotti da un eventuale evento sismico : amplificazione, instabilità ecc. Laddove il dato puntuale era insufficiente, si è provveduto a estendere l'informazione in possesso, a terreni analoghi dal punto di vista litologico e sismico.

Nell'ambito della redazione del PUC di Angri, il presente studio di zonazione sismica condotto al I livello di approfondimento, in ottemperanza a quanto previsto dalla Delibera di Giunta Regionale n.118/2013, costituisce lavoro propedeutico e obbligatorio per affrontare i successivi livelli di approfondimento (II e III livello). Ciò anche in virtù del fatto che nelle finalità della normativa, la zonizzazione di che trattasi è intesa a carattere generale e pertanto, non può rappresentare la puntuale identificazione delle caratteristiche sismiche di un sito specifico.

Per la redazione della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) redatta in Scala 1:5000, si è tenuto conto degli *Indirizzi e criteri generali per la Microzonazione Sismica* elaborati dal Gruppo di Lavoro del Dipartimento della Protezione Civile (anno 2008 e successivi aggiornamenti) e delle linee guida finalizzate alla mitigazione del rischio sismico emanate dalla Regione Campania (anno 2007).

Inoltre, secondo quanto previsto dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3907 del 13/11/2010, art. 5 comma 4 , sono state escluse dallo studio delle MOPS i siti di importanza comunitaria (SIC) a cui appartengono le aree prevalentemente boschive della zona montana a sud del territorio comunale.

Pertanto, alla luce di quanto premesso e in virtù dei dati acquisiti, la Carta delle MOPS costruita sulla base degli elementi predisponenti alle amplificazioni e alle instabilità sismiche, prevede la seguente suddivisione in zone omogenee di territorio.

Zone stabili: non si prevedono effetti locali di nessuna natura e pertanto, gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base (amplificazioni uguali all'unità e litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento, con morfologia pianeggiante o poco inclinata)

Nell'ambito del territorio comunale, non sono state rinvenute zone stabili: laddove affiora il substrato rigido, le pendenze della zona montana risultano elevate

Zone stabili suscettibili di amplificazioni sismiche locali: si attendono fenomeni di amplificazione del moto sismico come effetto della situazione litostratigrafica e morfologia locale. In legenda si riporta oltre al simbolo e al codice, una descrizione della litologia prevalente e dell'ambiente genetico deposizionale.

Gran parte del territorio comunale può essere ricondotta a questa zona, in quanto caratterizzata da una sostanziale omogeneità dal punto di vista geomorfologico e sismico, per la presenza di depositi di origine piroclastica da sciolti a poco addensati, rimaneggiati nei primi metri e

successivamente in giacitura primaria fino alla intercettazione del tufo grigio presente oltre i 18,00 metri di profondità dal piano campagna. Quindi depositi di copertura di spessore superiore a 5,00 mt, poggianti su tufo grigio incoerente, o deposito di conoide alluvionale entrambi i basamenti caratterizzati da $V_s < 800$ m/s e quindi non considerati substrato.

Nell'ambito di tale zona, sono state individuate quattro sottozone di seguito specificate e riportate nella carta:

ZONA 1 (campitura verde acqua): si colloca nella porzione inquadrata territorialmente come zona montana e pedemontana, il parametro VS30 risulta compreso tra le velocità di 360 m/s e 600 m/s e permette di ricondurre i terreni in esame alla categoria di suolo B, con a luoghi possibilità di misurare valori della velocità VS30 riconducibili alla categoria di suolo C nel settore meridionale della zona pedemontana. S'ipotizzano effetti di amplificazione di tipo stratigrafico e/o topografico

ZONA 2 (campitura verde chiaro) si colloca nella porzione di territorio inquadrata territorialmente come zona sub-pianeggiante, il parametro VS30 risulta compreso tra le velocità di 300 m/s e 360 m/s e permette di ricondurre i terreni in esame alla categoria di suolo C, con a luoghi possibilità di misurare valori della velocità VS30 riconducibili alla categoria di suolo B. L'acclività è ridotta o assente pertanto, il contributo dell'assetto morfologico in prospettiva sismica è trascurabile, tuttavia, i depositi vulcano clastici *più morbidi* rispetto al basamento tufaceo su cui poggiano, non fanno escludere eventuali effetti di sito di tipo stratigrafico, in caso di sisma

ZONA 3 (campitura verde) si colloca nella porzione di territorio inquadrata territorialmente come zona pianeggiante valliva, il parametro VS30 risulta compreso tra le velocità di 230 m/s e 300 m/s e permette di ricondurre i terreni in esame alla categoria di suolo C. L'acclività è assente pertanto, il contributo dell'assetto morfologico in prospettiva sismica è trascurabile, tuttavia, i depositi vulcano clastici *più morbidi* rispetto al basamento tufaceo su cui poggiano, non fanno escludere eventuali effetti di sito di tipo stratigrafico, in caso di sisma

ZONA 4 (campitura verde scuro) si colloca nella porzione di territorio più meridionale, sui terreni terrazzati di primo ordine del Fiume Sarno. Le velocità delle onde di taglio Vs misurate non hanno superato i 230 m/s. L'acclività è assente pertanto, il contributo dell'assetto morfologico in prospettiva sismica è trascurabile, tuttavia, i depositi vulcano clastici *più morbidi* rispetto al basamento tufaceo su cui poggiano, non fanno escludere eventuali effetti di sito di tipo stratigrafico, in caso di sisma

Zone suscettibili di instabilità: gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio, quali possono essere instabilità di versante, liquefazione, cedimenti differenziali e faglie attive e capaci, oltre naturalmente i fenomeni di amplificazione.

Non sono state cartografate aree instabili in prospettiva sismica, tuttavia, si consiglia di attenersi alle norme dell'Autorità di Bacino Campania Centrale per tutti gli interventi a farsi, e ricadenti nella zone a rischio e pericolosità sia da frana che idraulico, mentre, nei riguardi della liquefazione, il paragrafo 7.11.3.4.2. delle Norme Tecniche sulle Costruzioni NTC/08, e successiva circolare esplicativa n. 617/2009 (paragrafo C7 11.3.4.) descrive quali sono le circostanze in cui la verifica può essere omessa.

Per quello che concerne l'area di studio, a vantaggio della stabilità si può rilevare che non sono noti fenomeni di liquefazione storicamente collegati agli eventi sismici che si sono susseguiti nel tempo, e che le risultanze delle prove di laboratorio, hanno evidenziato per quasi tutti i campioni analizzati, una elevata percentuale di terreno a componente fine (limi e argilliti) e/o di ghiaie, all'interno del fuso granulometrico. Inoltre, la verifica puntuale della liquefazione è stata eseguita ed ha avuto esito negativo in occasione delle varianti urbanistiche di zone industriali quali P.I.P. della località Taurana e ampliamento del P.I.P. della località Santa Maria ubicate entrambe nelle zone di Piana valliva.

Tuttavia, con particolare riferimento al settore di territorio individuato come zona sub pianeggiante centrale e zona pianeggiante valliva cartografate stabili in prospettiva sismica di I° livello, al verificarsi delle seguenti condizioni predisponenti al fenomeno:

- superficie piezometrica posizionata nei primi 15 mt di profondità dal piano campagna;
- evento sismico atteso di Magnitudo > 5;
- accelerazioni massime attese al p.c. in assenza di manufatti, superiori a 0,1 g;
- livelli sabbiosi con resistenza penetrometrica dinamica SPT normalizzata $(N1)_{60} < 30$;
- terreni incoerenti in condizioni non drenate, e la cui distribuzione granulometrica è interna ai fusi granulometrici di cui ai diagrammi di flusso riportati al punto 7.11.3.4.2 delle NTC/08.

dovrà essere valutato puntualmente il potenziale di liquefazione in occasione di interventi edili e trasformazioni urbanistiche, definendone l'indice e individuandone gli spessori eventualmente liquefacibili, in virtù di quanto già previsto dalle vigenti NTC/08.

Pertanto, essendo il presente studio di tipo qualitativo al I° livello di approfondimento, in occasione di studi di zonazione sismica del II° e III° livello, o in sede di progettazione esecutiva, si dovrà verificare in dettaglio il potenziale di liquefazione. In ogni caso, si chiarisce che qualora si verifichi suscettibilità alla liquefazione, ciò non ne limita l'utilizzo del territorio qualora in seguito ad indagini specifiche e nella successiva fase di intervento, si adottino adeguati accorgimenti volti all'aumento della densità relativa e/o alla facilitazione del drenaggio.

CAPITOLO 6

(considerazioni conclusive)

6.1 SINTESI E DESCRIZIONE DELLE SENSIBILITA' EMERSE

Lo studio geologico dell'intero territorio comunale, le prospezioni dirette e indirette del sottosuolo, le prove in sito e la raccolta e analisi dei campioni significativi su cui sono state eseguite le prove di laboratorio, hanno permesso di identificare e caratterizzare i litotipi che costituiscono la maggior parte del sottosuolo angrese.

Lo studio ha messo subito in evidenza come la successione dei terreni intercettati sia molto varia dal punto di vista areale, ma soprattutto nel senso della profondità.

E' stato quindi opportuno suddividere il territorio comunale in quattro unità fisiografiche omogenee dal punto di vista della struttura litologica, per comportamento idrogeologico, stabilità e comportamento atteso in caso di sisma

Dalla analisi di quanto esposto si possono trarre conclusioni sull'assetto geologico del territorio comunale di Angri, intendendo anche le problematiche a esso connesse e più specificatamente quelle sismiche, vulcaniche, geotecniche, idrogeologiche e morfologiche e della stabilità, e comunque da leggere sotto il profilo del rischio che il territorio corre in virtù degli insediamenti che su di esso sono stati già posti, ovvero pianificati.

Sotto il profilo del rischio sismico si può asserire senza dubbio che il Comune di Angri come del resto quelli dell'Agro Nocerino Sarnese, possa essere ancora colpito da eventi sismici che hanno la loro origine nella fascia appenninica che va dall'Abruzzo alla Basilicata: la possibilità di amplificazione del sisma per le caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo unitamente alle condizioni strutturali di edifici vetusti che in

molti casi non sono in grado di reggere a eventi attesi senza subire danni notevoli, deve fare riflettere sullo stato del patrimonio edilizio.

Inoltre, nel settore meridionale del territorio e in particolare laddove la falda acquifera è prossima al piano campagna, il potenziale di liquefazione è da verificare o con approfondimenti di studi di zonizzazione al III livello o puntualmente nei siti oggetto di intervento.

Passando alle problematiche vulcaniche, è stato studiato che i rischi sono connessi a eventuale attività del Somma Vesuvio e non anche a quella dei Campi Flegrei pertanto, trattasi di rischi modesti da mettere in relazione essenzialmente a eventuali fenomeni di caduta legati a eruzioni esplosive.

Per quanto riguarda le problematiche geotecniche, si è visto come il sottosuolo almeno per i primi 3-4 metri è costituito da piroclastiti sciolte, comprendenti un banco di pomici rinvenuto in quasi tutti i carotaggi. Laddove gli edifici poggino o s'intendono poggiare su tali litotipi, pur essendo questi di discrete caratteristiche meccaniche hanno la peculiarità di essere troppo leggeri e quindi in caso di scavi limitrofi, sisma o semplicemente per la perdita di una condotta idrica a pressione, si consiglia di tenerne conto nella verifica o progettazione di fondazioni superficiali degli edifici onde evitare o limitare al massimo i cedimenti attesi.

Dal punto di vista delle problematiche idrogeologiche, escursione della falda e subsidenza, si deve asserire che le previsioni di Piano sono state elaborate in coerenza con le determinazioni dell'Autorità di Bacino CAMPANIA CENTRALE così come contenute nel P.S.A.I. Tuttavia, gli interventi a farsi laddove la falda si trova in prossimità della superficie topografica, si ritiene opportuno consigliare la necessità di verifiche specifiche circa l'oscillazione stagionale del pelo libero della stessa, e la

sua interazione con le caratteristiche dei terreni di fondazione. Resta da valutare per ogni intervento, l'impatto che si può avere in seguito alla impermeabilizzazione dei suoli soprattutto nelle zone montane, dal momento che l'infiltrazione di acqua piovana fa sì che essa impieghi più tempo per raggiungere il fondo valle e quindi i recapiti idrici, riducendo le portate e quindi il rischio inondazioni.

A parere del sottoscritto, il rischio maggiore a cui è sottoposto il territorio è quello ambientale di natura antropico: la contaminazione delle falde acquifere e di quelle superficiali è un fenomeno da evitare e/o di tenere sotto controllo dal momento che l'inquinamento di tipo civile, industriale o agricolo modifica le caratteristiche delle acque rendendole inadatte allo scopo a cui sono destinate.

Sono pertanto da evitare o monitorare se presenti, i seguenti centri di pericolo (CdP): dispersione di fanghi e di acque reflue, accumulo e spandimento di concimi chimici e fertilizzanti, o pesticidi, dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade, stoccaggio di prodotti e sostanze pericolose, realizzazione e manutenzione di pozzi il cui condizionamento deve evitare qualsiasi contaminazione della falda acquifera (pozzi perdenti) soprattutto quella più profonda destinata al consumo umano. Sono infine da eseguire le periodiche manutenzioni e ripuliture degli alvei e dei canali, provvedendo alla sistemazione idraulica o idrogeologica con opere di contenimento, preferendo tecniche di ingegneria naturalistica a quelle tradizionali

Siccome le risultanze ricavate dalle elaborazioni e interpretazioni dei dati reperiti in occasione del presente lavoro sono a scala comunale, si raccomandano indagini geologiche puntuali per ogni intervento a farsi sul territorio, nel rispetto di quanto previsto dalle vigenti leggi in

materia ovvero, di quanto prescritto nel D.M. LL.PP. 11/03/88, dalle Norme di Salvaguardia della Autorità di Bacino Campania Centrale e degli altri Enti sovraordinati, e da quanto specificatamente previsto dalle NTC/08.

6.2 COMPATIBILITÀ CON LE PREVISIONI CONTENUTE NEL PIANO URBANISTICO COMUNALE

Alla luce di quanto contenuto nella presente relazione, di quanto rappresentato nei relativi elaborati cartografici allegati al P.U.C. con particolare riferimento alle tavole della zonizzazione sismica e della stabilità, in definitiva, dalle risultanze dello studio geologico effettuato dal sottoscritto Dr. Geol. D'Ambrosio Antonio, compare una sostanziale compatibilità tra le scelte operate dal Piano e le condizioni geologico-tecniche e sismiche scaturite dallo studio geologico. L'ambito di studio ha riguardato le aree, per le quali è consentita la trasformazione urbanistica e edilizia limitatamente al perimetro dell'ambito P.U.C. – Piano Urbanistico Comunale, aree peraltro già in parte edificate e urbanizzate.

Tanto innanzi significato, si precisa che resta comunque l'obbligo di effettuare ulteriori indagini geologiche, specifiche, per ciascun intervento o costruzione da realizzarsi, tenendo coerentemente conto delle normative vigenti in materia e delle conclusioni della presente indagine geologica allegata al Piano.

Il geologo
Dr. D'Ambrosio Antonio

