COMUNE DI SANT'ARSENIO
Provincia di Salerno



PIANO URBANISTICO COMUNALE

PUC

L.R. n. 16/2004 e Regolamento di Attuazione n. 5/2011

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E DI DETTAGLIO ART.51 E ART.37

IL SINDACO

DR. DONATO PICA

STUDIO GEOLOGICO

DEFINITIVO-ESECUTIVO

DR. GEOL.

GABRIELE MORCALDI

.

UFFICIO DI PIANO

COORDINATORE UFFICIO DI PIANO
ARCH .GERARDINA FORLENZA

RESPONSABILE AREA TECNICA 2
ARCH. GERARDINA FORLENZA

CONSULENTI TECNICI
GEOM.SORIANO ANTONIO
ING. MANGIERI PIETRO

STUDI GEOLOGICI
DOTT. GABRIELE MORCALDI

STUDI AGRONOMICI
DOTT. VINCENZO SPINILLO

STUDI ACUSTICI
ING. RAFFAELE DE BIASE

STUDI VAS
ARCH. FABRIZIA BERNASCONI

GIUGNO 2023

SOMMARIO

INDICE……pag.1

01.-PREMESSA……pag.5

02.-METODOLOGIA DI STUDIO E STRATEGIE DEL PTCP-PUC
……pag.5

03.-INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE ……pag.15

04.-INQUADRAMENTO FISIOGRAFICO E GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO GENERALE DEL TERRITORIO COMUNALE……pag.34

05.-IDROGEOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO……pag.43

06.- ANALISI GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO IN ESAME……pag.79

07.-CRITICITA' DEL TERRITORIO COMUNALE……pag.53

08.-ELEMENTI TECNICI E GEOGNOSTICI IN POSSESSO DEL COMUNE…… pag.59

09.-INDAGINI GEOFISICHE DI REPORTORIO…….. pag.88

10.-PROGRAMMAZIONE ED ESECUZIONE DELLE INDAGINI EX NOVO ……pag.111

11.-INDAGINI GEOGNOSTICHE -ANALISI DI LABORATORIO E SISMICHE ……pag.113

12.-INDAGINI GEOFISICHE……pag.132

13.-ANALISI DELLE INDAGINI ESEGUITE/REPERITE ……..pag.148

14.-SISMICITA' DEL TERRITORIO COMUNALE……..pag.161

15.-IL PERICOLO LIQUEFAZIONE – GENERALITA'……pag.196

16.-LE CARTE TEMATICHE (LEGGE REGIONALE 7 GENNAIO 1983, N.9 ART. 12) L.R.16/04 -METODOLOGIA PER LA LORO REDAZIONE……pag.213

17.-PIANO STRALCIO DELL'AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE - Ex Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele…….pag.231

18.- STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOLOGICO DI DETTAGLIO……pag.261

19.-VALUTAZIONI CONCLUSIVE……pag.264

PREMESSA

Con Determina n.52 del 16/04/2023, *il Comune di* Sant'Arsenio *(SA) ha affidato l'incarico al geologo dott. Gabriele Morcaldi di redigere uno studio geologico definitivo-esecutivo del territorio comunale, che vada ad inserirsi all'interno di un ambito più ampio e multidisciplinare quale la stesura del "**Piano Urbanistico Comunale**" (PUC).*

La L.R. 16/2004 "*Norme sul governo del territorio*" ha per finalità quella di garantire la tutela, gli assetti le trasformazioni e le utilizzazioni del territorio,con lo scopo di favorirne lo sviluppo, nel rispetto dei principi di sostenibilità,mediante un efficiente sistema di pianificazione territoriale ed urbanistica, articolata a livelli regionale, provinciale e comunale "*Piano Urbanistico Comunale*" successivamente, la Regione Campania, in seguito, nella seduta del 11 /0 5/2007 (deliberazione n° 834 -Area Generale di coordinamento n° 16 -Governo del territorio, Tutela Beni Paesistico -Ambientali e Culturali) ha emanato le "*Norme Tecniche Direttive*" riguardanti gli elaborati da allegare agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, generale ed attuativa, come previsto dagli art. 6 e 30 della L.R. 16/2004.

Secondo la L.R. 16/2004 "Norme sul governo del territorio", il PUC è lo strumento urbanistico generale del Comune che disciplina la tutela ambientale, le trasformazioni urbanistiche ed edilizie dell'intero territorio comunale; esso:

- *Individua gli obiettivi da perseguire nel governo del territorio comunale e gli indirizzi per l'attuazione degli stessi.*
- *Definisce gli elementi del territorio urbano ed extraurbano raccordando la previsione di interventi di trasformazione con le esigenze di salvaguardia delle risorse naturali, paesaggistico- ambientali, agro-silvo-pastorali e storico-culturali disponibili, nonché i criteri per la valutazione degli effetti ambientali degli interventi stessi.*
- *Determina i fabbisogni insediativi e le priorità relative alle opere di urbanizzazione.*
- *Stabilisce la suddivisione del territorio comunale in zone omogenee, individuando le aree non suscettibili di trasformazione.*

- *Indica le trasformazioni fisiche e funzionali ammissibili nelle singole zone, garantendo la tutela e la valorizzazione dei centri storici nonché lo sviluppo sostenibile del territorio comunale.*
- *Promuove l'architettura contemporanea e la qualità dell'edilizia pubblica e privata.*
- *Disciplina i sistemi di mobilità di beni e persone.*
- *Tutela e valorizza il paesaggio agrario attraverso la classificazione dei terreni agricoli.*
- *Assicura la piena compatibilità delle previsioni in esso contenute rispetto all'assetto geologico e geomorfologico del territorio comunale, così come risultante da apposite indagini di settore preliminari alla redazione del piano.*



Veduta d'insieme dal settore nord-occidentale del Vallo di Diano, sullo sfondo la piana alluvionale valdianese, l'abitato di S.Arsenio e San Pietro Al Tanagro(loc. Monte Carmelo)

2.-METODOLOGIA DI STUDIO E STRATEGIE DEL PTCP-PUC

Il PTCP adottato nel 2001, ha lo scopo di perseguire alcuni obiettivi ed adempiere ad una serie di funzioni.

Vengono così individua tre macro aree tematiche di intervento nelle quali si dà corpo agli obiettivi prefissati e le relative strategie.

La prima grande area tematica contempla la tutela delle risorse territoriali naturali e culturali, la prevenzione dei rischi derivanti da un loro cattivo uso e la giusta valorizzazione, soprattutto in considerazione della loro possibile fruizione collettiva.

La seconda e la terza area tematica, sempre a scala sovracomunale, si concentrano invece sull'individuazione degli elementi determinanti il sistema insediativo e sule corrette scelte d'uso del territorio, così da evitare che l'anarchia di scelte individuali, contraddicendola anche in aspetti essenziali e sostanziali, possa compromettere gli esiti della strategia complessiva perseguita.

Tra gli aspetti salienti e sicuramente più importanti del Piano, la volontà di rafforzare le potenzialità di realtà marginali, così da creare poli di attrazione alternativi a quelli rappresentati da sempre dai grandi centri urbani, identità tanto consolidate quanto ormai congestionate al punto tale da essere diventate sempre più difficilmente gestibili.

Queste realtà alternative individuate ad hoc, sono stati visti come Centri Nevralgici intorno ai quali dovrebbero poi gravitare ambiti ben definiti, seppur tra i tanti distinguo legati ad un territorio tanto ricco di cultura, quanto vasto e variegato, come quello rappresentato dai tanti comuni della provincia di Salerno.

Nondimeno è stato possibile individuare delle Unità di paesaggio, cioè ambiti nei quali è possibile riconoscere delle comuni peculiarità fondamentali, come ad esempio quelle di carattere fisico e culturale o anche regole di carattere insediativo capaci di autoregolarsi e quindi generare condizioni perdurabili di stabilità interna, concetto espresso con molta chiarezza nello stesso PTCP, mutuando opportunamente il termine “omeostasi” dalla sinecologia.

Le proposte del Piano Provinciale, al quale coerentemente dovranno

attenersi tutti i piani comunali, ad esso subordinati in un'ottica di coerenza verso un'idea che, come abbiamo già detto, può realizzarsi in modo corretto solo in seguito al rispetto di una strategia complessiva, muovono quindi dalle relazioni che legano indissolubilmente l'ambiente naturale e l'insediamento umano, con tutte le sue regole e necessità. Tali obiettivi però sono perseguiti, così alla più grande scala provinciale, come alla più piccola scala comunale, non perdendo mai di vista due aspetti fondamentali:

"***la riqualificazione del sistema insediativo e la tutela e la valorizzazione dell'ambiente***", quest'ultima intesa come attenzione ed impegno verso i beni ambientali, le risorse storiche e paesistico ambientali e rappresentati da direttive tese alla riqualificazione dei centri abitati e del loro intorno, l'aumento della dotazione di verde e di servizi, il recupero della permeabilità dei suoli, l'aumento del grado di ossigenazione, il disinquinamento e la rinaturalizzazione di eventuali corsi d'acqua presenti sul territorio ed il loro opportuno riutilizzo.

Già la Legge Regionale della Campania n.16 del 22 Dicembre 2004, nel disciplinare la tutela, gli assetti, le trasformazioni e le utilizzazioni del territorio, così da garantirne lo sviluppo nel rispetto del principio della sostenibilità, individuava nel PTCP lo strumento per il governo del territorio a vasta scala. Alla pianificazione regionale quindi, il compito di definire indirizzi e strategie per la promozione dello sviluppo sostenibile e per la tutela dell'integrità fisica e dell'identità culturale del territorio, mentre la alla pianificazione provinciale viene demandato il compito di individuare gli elementi costitutivi del territorio e di definirne coerentemente gli assetti strutturali.

L'obiettivo principale del PTCP è quindi di delineare una struttura insediativa a vasta scala che determini la nascita e il potenziamento di altri sistemi insediativi autonomi intorno ai quali si possa sviluppare la rete insediativa minore, così che si possano creare delle realtà in grado di attivare relazioni mature a tutti i livelli, volte verso l'esterno degli stessi ambiti provinciali di cui fanno parte ed evitando che questo processo sia ottenuto attraverso un ulteriore ed ingiustificato spreco ulteriore di suolo, nella realizzazione di assetti urbanistici insostenibili sia sotto il profilo ambientale, sia sotto quello socio-economico.

2.1.- DEFINIZIONI DELLE FINALITA' GEOLOGICHE PER LA REDAZIONE DEL PUC NELLA L.R. 16/2004

La L.R. 16/04 nasce,come precedentemente detto,dalla necessità di provvedere all'introduzione di specifiche norme per il governo del territorio che potessero, in scala con sempre maggior dettaglio, dalla regionale alla comunale, all'ottimizzazione delle trasformazioni ed utilizzazioni del territorio.

Gli obbiettivi specifici di tale impianto legislativo sono:

a.- la promozione dell'uso razionale del territorio urbano mediante il minimo consumo di suolo nella salvaguardia e sicurezza degli insediamenti umani dai fattori di rischio idrogeologico, sismico e vulcanico nella tutela dell'integrità ed identità del territorio mediante la valorizzazione delle risorse paesistico-ambientali;

b.- la conservazione degli ecosistemi;

c.- la riqualificazione ed il recupero dei siti compromessi.

In particolare alla pianificazione provinciale e comunale si richiedono "*disposizioni strutturali, con validità a tempo indeterminato,tese ad individuare le linee fondamentali delle trasformazioni a lungo termine del territorio in considerazione,tra l'altro, dell'esigenza di difesa del suolo,dei rischi derivanti da calamità naturali". Inoltre "disposizioni programmatiche mirate a definire gli interventi di trasformazione fisica e funzionale del territorio in archi temporali limitati, correlati con la programmazione finanziaria dei bilanci annuali e pluriennali delle Amministrazioni Pubbliche*".

Si comprende, quindi da quanto fin qui riportato, che la finalità del legislatore è di dotare le Amministrazioni, in questo caso comunali, di idonei strumenti di conoscenza del territorio e delle sue dinamiche, oltre che antropiche,ma anche e soprattutto fisiche e naturali onde provvedere ad una più adeguata e coerente azione di sviluppo.

Al Capo II Pianificazione Urbanistica Comunale art. 23, viene specificato al punto 2 commi a e b rispettivamente, che il PUC :

a.- "individua gli obiettivi da perseguire nel governo del territorio e gli indirizzi per l'attuazione degli stessi" ;

b.- "definisce gli elementi del territorio raccordando le previsioni di

interventi di trasformazione con l'esigenze di salvaguardia delle risorse naturali, nonché i criteri per la valutazione degli effetti ambientali degli interventi stessi".

Ma è nel successivo comma "i" che si individuano le specificità delle tematiche geologiche affermando che il PUC "*assicura la piena compatibilità delle previsioni in esso contenute rispetto all'assetto geologico o geomorfologico del territorio comunale, così come risultante da apposite indagini di settore preliminari alla redazione del piano*".

E' quindi evidente la forte volontà del legislatore di porre come traccia di indirizzo fondamentale del governo del territorio,la piena aderenza tra la realtà geologica e le sue dinamiche,con l'impianto antropico o da antropizzare, ribadendo che l'analisi territoriale va effettuata in maniera preliminare e che mediante il PUC, vengano adeguate le scelte urbanistiche alla realtà geologica.

Tanto sia come fase preventiva, rispetto alle nuove proposte di sviluppo urbano, ma quanto e soprattutto come necessità di prevedere e provvedere ad eventuali interventi che "assicurino" la piena compatibilità del già costruito.

Alla luce quindi di quanto descritto, si fa presente che la funzione dello studio e degli elaborati da redigere per la redazione del PUC, è quella di verificare lo stato geologico attuale, di individuare elementi di criticità, elementi sensibile e di pregevolezza.

Inoltre, l'indagine, vuole definire la presenza di aree omogenee con attitudini simili di risposta, rispetto alle tematiche idrogeologiche, sismiche, e di sensibilità all'inquinamento .

2.2.- GLI ELABORATI RICHIESTI PER IL PUC

Le Norme tecniche e direttive alla Legge Regionale 16/2004 (elaborati tecnici per l'elaborazione del PUC), indicano nel punto 4.2 comma a.

"Le indagini e le rappresentazioni cartografiche riguardanti le caratteristiche geomorfologiche del territorio, la consistenza ed i regimi di utilizzazione delle acque fluenti e della falda, lo sfruttamento esistente di cave e miniere, lo studio geologico- geotecnico prescritto dal decreto 11 Marzo 1988 , punto H, pubblicato S.O. G.U. n° 127 /88, nonché i risultati delle indagini geognostiche e le carte prescritte dagli art. 11 e 12 della "L.R. 9/83".

Il Titolo II art.11 ”strumenti urbanistici generali“ della legge L.R.9/83 riporta *“…..ogni comune della Regione dichiarato sismico o ammesso a consolidamento, è tenuto a predisporre indagini geologiche-geognostiche, ai fini della prevenzione del rischio*.

Le indagini dovranno reperire dati per la compilazione delle seguenti carte:

- *CARTA GEOLITOLOGICA. in scala 1:5.000.*
- *CARTA DELLA STABILITA’ in scala 1:5.000.*
- *CARTA IDROGEOLOGICA in scala 1:5.000.*
- *CARTA DELLA ZONAZIONE DEL TERRITORIO IN PROSPETTIVA SISMICA in scala 1:5.000.*

Le previsioni urbanistiche degli strumenti generali non possono prescindere dai risultati di dette indagini.

Al fine quindi di ottemperare a quanto imposto dalle Leggi vigenti in materia di urbanistica ed assetto del territorio, si è prevista la redazione dei seguenti elaborati cartografici in scala 1:5.000:

- *ELABORATI GEOLOGICI*

- *Relazione geologica e carta ubicazione indagini geognostiche;*
- *Carta geolitologica (L.R. 9/83);*
- *Carta idrogeologica(L.R. 9/83);*
- *Carta della stabilità (L.R. 9/83);*
- *Carta della zonazione del territorio in prospettiva sismica (L.R. 9/83);*
- *Sezioni geologiche;*
- *Carta geomorfologica;*
- *Carta clivometrica.*

Nel presente elaborato, appartenente alla prima fase dello studio geologico, dopo aver inquadrato il territorio comunale in un contesto geologico, geomorfologico idrogeologico e sismico ampio, a scala regionale, individua le principali criticità presenti nel territorio.

2.3.- METODOLOGIA DI STUDIO

Per la realizzazione del lavoro geologico ci si è attenuti alle disposizioni contenute nella L.R. n. 16/2004, nel D. G. R.C. n. 834 del 11-05-2007, nel D. M. LL.PP. 11-03-1988, negli artt. 11 e 12 della L.R.C. n. 9/83 e nel art.6.2.1-6.12 D.M. 14-01-2008 con istruzioni circ. cons. sup. LL.PP.2/2/2009, D.M. 17.01.2018 "*Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018*)"entrate in vigore il giorno successivo alla data di pubblicazione 22 marzo 2018, sulla Gazzetta Ufficiale n.ro 42 del 20/02/2018,Circolare del 21 febbraio 2019, n.7 C.S.LL.PP Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018.

Come previsto dalle Norme Regionali, la finalità del presente lavoro è diretta alla valutazione della predisposizione urbanistica delle aree urbanizzate od urbanizzabili presenti nell'area, sulla base di un'indagine più dettagliata espletata su tutto il territorio comunale.

Esulano dalla valutazione precedentemente prescritta tutti gli interventi puntuali di edificazione, fondazioni, scavi, difesa e consolidamento del suolo che formano oggetto di perizie geologico-geotecniche specifiche e che saranno effettuare distintamente per le singole opere che si intendono realizzare. Va quindi sottolineato che la cartografia di base espletata non può ritenersi esaustiva delle conoscenze geologiche e geotecniche puntuali e perciò non sostituisce gli studi geologici di dettaglio come dettato dal decreto ministeriale sulle "Norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 17.01.2018) e relativa Circolare in cui si spiegano chiaramente i criteri che avviano la programmazione delle indagini geotecniche, con riferimento al volume significativo, l'interpretazione dei risultati ottenuti e l'elaborazione del modello geotecnico del sottosuolo in riferimento alla tipologia di intervento, alla tecnologia costruttiva e alle modalità costruttive.

Lo studio geologico ha avuto l'obiettivo di individuare l'eventuale presenza di problemi dal punto di vista stratigrafico, tettonico, neo-tettonico e idrogeologico che in qualche modo potessero compromettere la stabilità di manufatti esistenti e soprattutto da realizzare e consigliare e/o confermare le destinazioni d'uso del territorio comunale; di riconoscere e ricostruire le formazioni geologiche presenti nel territorio di S.Arsenio e definire il modello geologico tecnico del sottosuolo

determinando le zone omogenee per quanto riguarda il comportamento dei terreni in prospettiva sismica.

Per questo, ho ritenuto effettuare una attenta ricerca bibliografica e cartografica al fine di individuare le caratteristiche geologiche generali del territorio oggetto di studio;

- ✓ una serie di rilievi preliminari su tutto il territorio comunale con lo scopo di delineare gli aspetti morfologici più significativi;
- ✓ uno studio geognostico del territorio abitato o destinato a possibili nuovi insediamenti al fine di conoscere le caratteristiche litostratigrafiche più significative, le caratteristiche tecniche dei principali orizzonti e le eventuali variazioni litologiche;
- ✓ uno studio idrologico ed idrogeologico del territorio anche in funzione dell'eventuale utilizzazione e protezione delle risorse idriche.

Questo mi ha permesso la stesura dei seguenti elaborati:

RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE

definitiva ed esplicativa dei risultati delle indagini avente il fine di fornire indicazioni utili per l'elaborazione e l'approvazione del P.U.C. ;

INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE TAV. Geo1

e

INDAGINI DISPONIBILI

eseguite negli ultimi 40 anni sul territorio comunale fornite dal U.T.C., contenente le stratigrafie,, le analisi e prove di laboratorio su alcuni campioni prelevati nel corso dei sondaggi e i risultati di prove sismiche eseguite sul territorio comunale

- Sondaggi geognostici -indagini geofisiche e prove di laboratorio ex novo

contenenti la ricostruzione stratigrafiche dei terreni interessati dai sondaggi geognostici, le analisi e prove di laboratorio su alcuni dei campioni indisturbati prelevati nel corso dei fori a carotaggio continuo, le misure e l'interpretazione prove sismiche, la documentazione fotografica.

CARTA GEOLITOLOGICA TAV. Geo2

rappresentata dai litotipi costituenti l'intero territorio comunale in scala 1:5.000 – TAV. Geo2;

SEZIONI GEOLOGICHE

più significative ed esemplificative in scala 1:5.000 – TAV. Geo3

CORRELAZIONI STRATIGRAFICHE

contenente le stratigrafie e le correlazioni stratigrafiche tra sondaggi - TAV.Geo4 – Geo5

CARTA IDROGEOLOGICA

dell'intero territorio comunale in scala 1:5.000 – TAV. Geo6;

CARTA DELLE ISOFREATICHE

contenenti le informazioni sulla quota piezometrica nell'ambito comunale in scala 1:5.000 – TAV. Geo7;

CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLA STABILITA'

dell'intero territorio comunale in scala 1: 5.000 – TAV. Geo8; TAV. Geo9;

CARTA UNICA DELLE CRITICITA'

dell'intero territorio comunale in scala 1:5.000 – TAV. Geo10

CARTA DELGLI SPESSORI DELLE COPERTURE

dell'intero territorio comunale in scala 1:5.000 – TAV. Geo11

CARTA DELLE ALTIMETRIE

TAV. Geo12

dell'intero territorio comunale con ubicazione in scala 1:5.000

CARTA DELLE CLASSI DI FATTIBILITA'

TAV. Geo13

dell'intero territorio comunale in scala 1:5000

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE TAV. Geo14

dell'intero territorio comunale con ubicazione delle indagini sismiche in scala 1:5.000

SOPRAPPOSIZIONE CARTE OMOGENEE
CARTE PSAI TAV.GEO15-16
contenenti le informazioni cartografie riportanti le sovrapposizioni della pericolosità e del rischio frana con le zone omogenee del PUC in scala 1:5.000

Dall'esame degli studi in calce riportati, si sono attinti gli elementi di base utili per la conoscenza, delle caratteristiche geomorfologiche, geolitologiche ed idrogeologiche del territorio comunale.

Attenzione particolare è stata riservata ai dati geologici che rivestono un interesse diretto per la finalità del lavoro; durante il rilievo di campagna sono stati raccolti gli elementi necessari per la valutazione geologico-tecnica, sia ai fini urbanistici, che per la conoscenza delle aree soggette a rischio e dissesti.

Sono stati considerati in particolare i seguenti aspetti:

1. *caratteristiche litologiche dei terreni*: sono state prese in considerazione tutte le indicazioni fornite dalle indagini geognostiche e geotecniche già disponibili ed altre eseguite per il PUC (sondaggi geognostici, prove sismiche, prove penetrometriche dinamiche, prove geotecniche di laboratorio, analisi geomeccaniche, ecc.); alcune indagini sono compendiate nello studio geologico per il P.R.G. comunale datato 1983, e in altri studi geologici effettuati nell'area di studio;

2. *caratteristiche idrogeologiche locali*: sono stati analizzati e ricostruiti gli aspetti idrogeologici dell'area considerando la profondità della falda dal piano campagna e specificate le diverse permeabilità dei litotipi ivi presenti.

3. *rischio:* il giudizio qualitativo in termini di rischio è legato alla possibilità o meno che un'area sia soggetta a fenomenologie di instabilità , potenziali o reali che possano compromettere la stabilità di un manufatto;

4.rischio sismico: è stata analizzata la propensione all'azione sismica del territorio dal punto di vista litostratigrafico a seguito anche delle recenti disposizioni legislative nazionali e regionali2.

3.-INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

La Regione Campania presenta un assetto geologico-strutturale molto complesso. Al suo interno e possibile distinguere un settore a morfologia collinare e montuosa occupato dalla catena appenninica ed un settore costiero, ad occidente, caratterizzato dalla presenza di ampie depressioni strutturali occupate attualmente da piane alluvionali (Piana campana - Piana del Sele – Vallo di Diano).

La Campania è inoltre caratterizzata da quattro importanti centri vulcanici: il Roccamonfina, nel Casertano al confine tra Lazio e Campania, il Vesuvio e i Campi FIegrei nel napoletano, il complesso vulcanico dell'isola di Ischia.

Gli eventi che hanno generato l'assetto geologico-strutturale della Campania sono strettamente connessi agli eventi che hanno generato il quadro strutturale della penisola italiana. Le principali strutture geologiche della penisola italiana sono rappresentate da quattro elementi strutturali di primo ordine:

• area tirrenica, caratterizzata da crosta continentale assottigliata e, in alcune Zone (Tirreno meridionale), da crosta oceanica, formatasi a partire dal Tortoniano superiore - Messiniano inferiore in seguito a processi di rifting avvenuti all'interno di una catena preesistente;

• catena appenninica, costituita da coltri di ricoprimento, a convergenza adriatica, e dai depositi di riempimento di bacini che si impostavano sulle coltri di ricoprimento in avanzamento;

• l'avanfossa appenninica, costituita da sedimenti plio-quaternari in parte sepolti sotto le falde appenniniche;

• avampaese, costituito da una potente successione carbonatica mesozoica, impostata su crosta continentale, in graduale approfondimento verso SW al di sotto delle coltri appenniniche.

In questo contesto strutturale la Campania comprende un piccolo settore della catena appenninica.

Quest'ultima presenta una complessa struttura a falde di ricoprimento derivanti dallo scollamento e dall'accorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-

adriatica e trasportati verso l'avampaese padano-adriatico-ionico a partire dall'Oligocene superiore.

L'evoluzione tettonica dell'Appennino, dall'Oligocene superiore fino al Miocene medio, viene messa in relazione alla convergenza tra la placca europea e quella africano adriatica, mentre a partire dal Tortoniano superiore fino al Quaternario la propagazione dei thrusts nella catena e l'apertura del bacino tirrenico sono stati controllali dal roll-back della litosfera dell'avampaese in subduzione (Fig. 1).

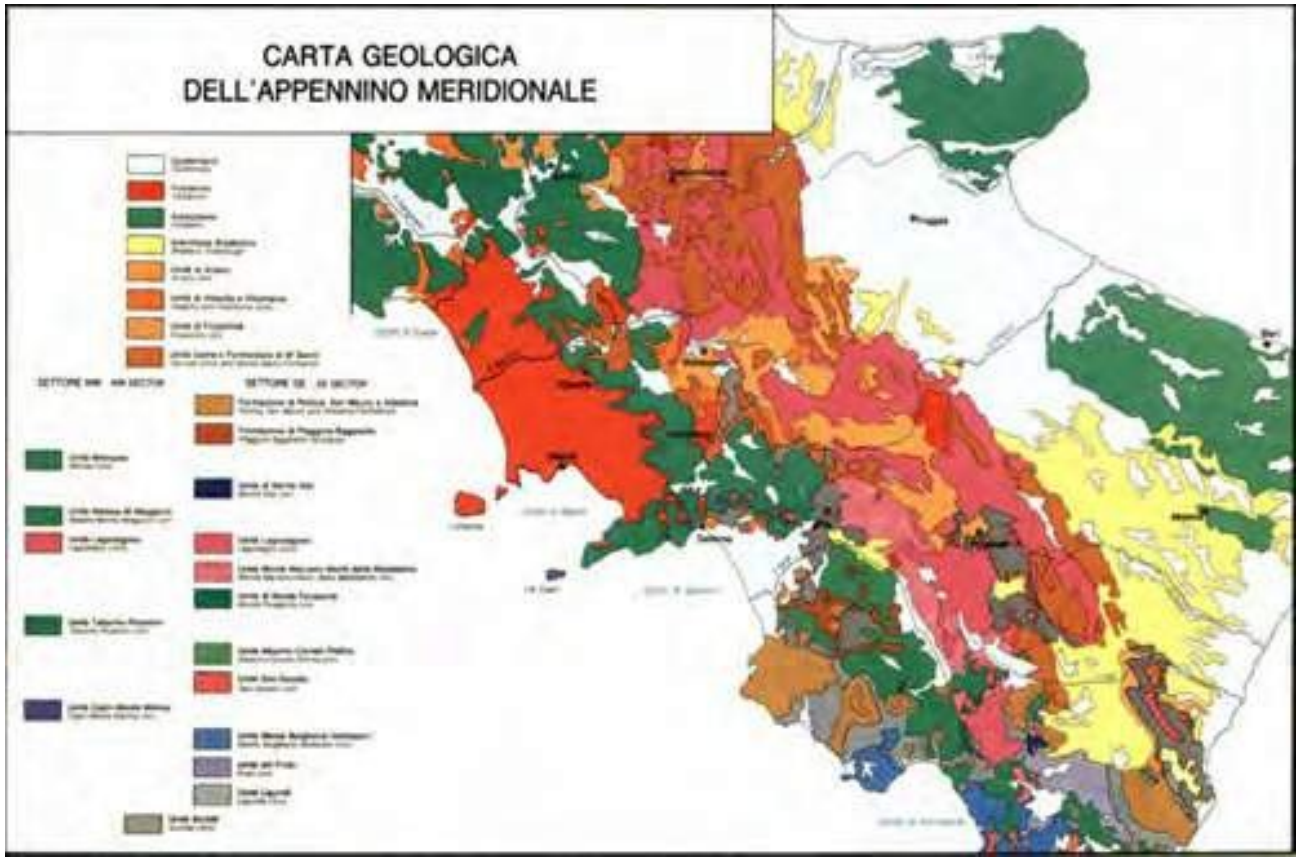


Fig. 1 - Carta Geologica dell'Appennino Meridionale (AA.VV., Congresso S.G.I., Sorrento 1988)

E' possibile distinguere, all'interno della catena appenninica due principali strutture arcuate, pertanto denominate l'Arco Appenninico settentrionale e l'Arco Appenninico meridionale. Queste due strutture sono fondamentalmente caratterizzate da stili di deformazione, entità di raccorciamento e di rotazione differenti. I due archi si congiungono in corrispondenza della linea Ortona-Roccamonfina che rappresenta uno svincolo trasversale destro.

La succitata geometria ad archi sembra si debba mettere in relazione agli sprofondamenti differenziali della litosfera dell'avampaese a sua volta caratterizzata da segmenti diversamente immergenti e separati da zone di taglio litosferico; cui corrispondono in superficie zone di taglio con faglie normali e trascorrenti che permetterebbero la rotazione antioraria dei diversi settori di catena. Nell'arco appenninico meridionale è possibile distinguere archi minori: l'arco molisano sannitico, l'arco campano-lucano e l'arco calabro (Fig. 2).

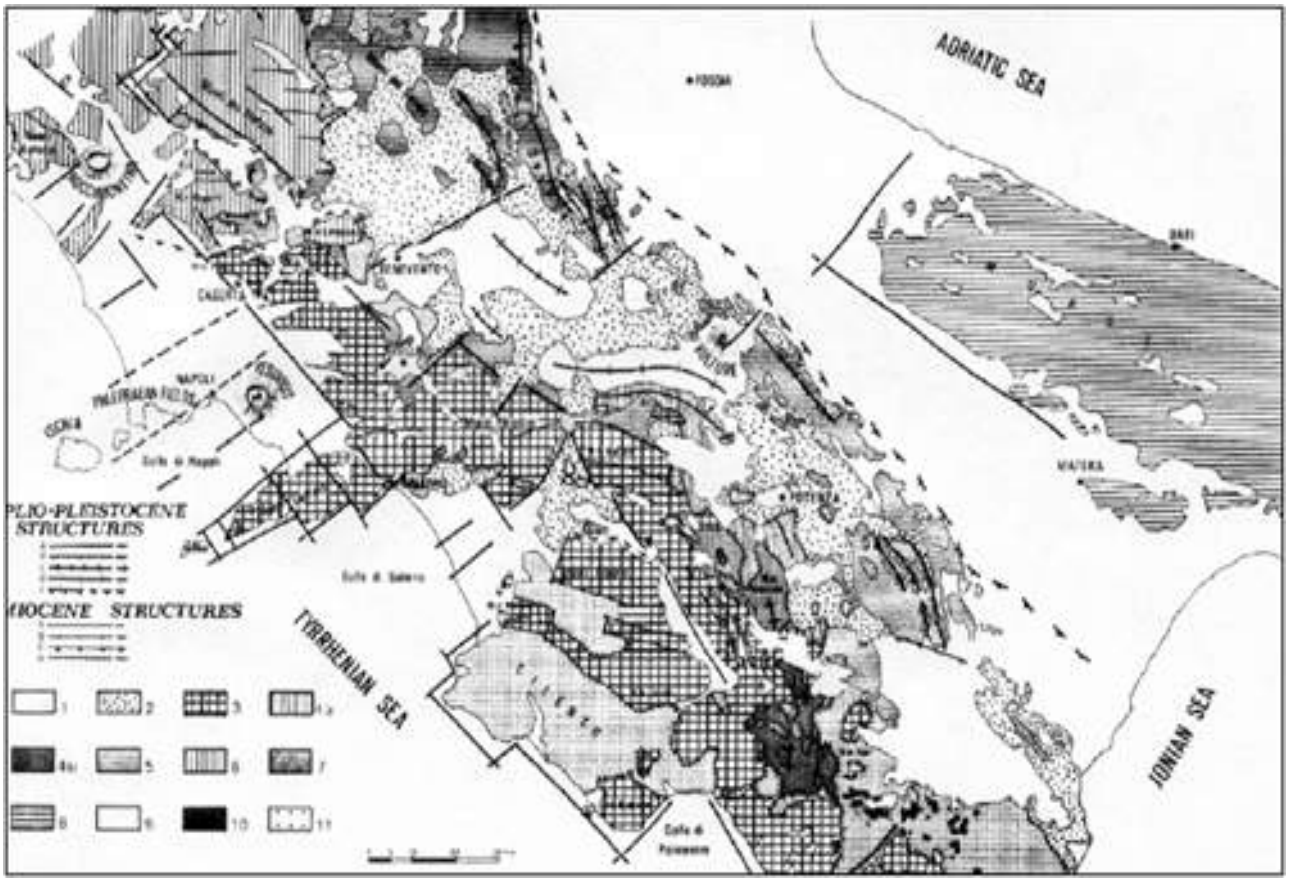


Fig. 2 - Schema geologico-strutturale semplificato dell'Appennino campano-lucano (da Ippolito et alii, 1973): Strutture plio-pleistoceniche; A) faglia normale; B) faglia inversa; C) asse di sinclinale; E) limite di sovrascorrimento sepolto della Fossa Bradanica. Strutture mioceniche: A) faglia normale; B) faglia inversa; sovrascorrimento tortoniano; D) sovrascorrimento langhiano;
1) Unità Silentina e del Frido; 2) Unità Sicilide; 3) Unità di Monte Foraporta, Monte della Maddalena; Alburno-Cervati, e Monte Bulgheria-Verbicaro; 4) Unità di Lagonegro Superiore (a) ed inferiore (b); 5)Unità Irpinidi; 6) Unità di Frosolone,

Matese, Monte Maggiore, e Monte Croce; 7) Unità di Altavilla; 8) Unità Apulo-Garganica; 9) Sedimenti quaternari; 10) rocce metamorfiche; 11) gneiss granitici.

Nella catena appenninica e possibile distinguere due strutture arcuate principali: l'Arco Appenninico settentrionale e l'Arco Appenninico meridionale, caratterizzati da stili di deformazione, entità di raccorciamento e di rotazione differenti.

I due archi si congiungono in corrispondenza della linea Ortona Roccamonfina, che rappresenta uno svincolo trasversale destro.

Tale geometria ad archi sembra sia da mettere in relazione a sprofondamenti differenziali della litosfera dell'avampaese, caratterizzata da segmenti diversamente immergenti, separati da zone di taglio litosferico, cui corrispondono in superficie zone di taglio con faglie normali e trascorrenti, che permetterebbero la rotazione antioraria dei diversi settori di catena.

Nell'arco appenninico meridionale è possibile distinguere archi minori: l'arco molisano sannitico, l'arco campano-lucano e l'arco calabro.

La Campania comprende la zona di giunzione tra il segmento molisano sannitico ed il segmento campano-lucano dell'arco appenninico meridionale.

L'arco molisano sannitico, in cui l'età dell'ultimo trasporto orogenico viene attribuita al Pliocene superiore, e l'arco campanolucano, in cui l'età dell'ultimo trasporto orogenico risale al Pleistocene inferiore, si congiungono a nord della sinforme dell'Ofanto, area in cui le strutture ad andamento WNW-ESE.

Del segmento campano-lucano tagliano le strutture ad andamento NNW- SSE del segmento molisano sannitico. Lo stile tettonico dell'arco appenninico meridionale è riferibile ad un sistema duplex, in cui un complesso di thrust-sheets carbonatici, derivanti dalla deformazione dell'avampaese apulo è sepolto al di sotto di una serie di coltri di provenienza interna, come evidenziato dai profili sismici e dai risultati delle perforazioni realizzate per la ricerca petrolifera.
In particolare, unità più interne avrebbero scavalcato unita più esterne invertendo la loro posizione paleogeografia.

Dal Tortoniano superiore mentre il fronte della catena continua ad essere sottoposto ad una tettonica di tipo compressivo l'area tirrenica e la parte più occidentale della catena sono interessate da una tettonica distensiva legata all'apertura del bacino tirrenico.

Tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore cessa l'arretramento flessurale della litosfera dell'avampaese apulo in corrispondenza del segmento molisano-sannitico e del segmento campano-lucano dell'arco appenninico meridionale, mentre prosegue in corrispondenza dell'Arcocalabro.

Questa variazione del campo regionale di sforzo è seguita da forte sollevamento nella catena e da una generazione di faglie per lo più ad andamento appenninico sia dirette che trascorrenti.

In questo quadro la linea Ortona-Roccamonfina, trascorrente destra svincola l'arco appenninico settentrionale, ancora in subsidenza flessurale dal segmento molisano-sannitico dell'arco appenninico meridionale.

La zona di taglio Cilento-Pollino ad andamento N120 permetterebbe la migrazione dell'arco calabro verso sud-est, svincolandolo dall'arco campano lucano, in cui l'arretramento flessurale è ormai cessato.

Tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio il margine tirrenico della catena appenninica viene dissecato da un sistema di faglie dirette ad andamento appenninico ed antiappenninico, che hanno prodotto dislocazioni verticali delle parti interne della catena verso il Tirreno, con formazione di ampie aree di piana, profonde alcune migliaia di metri (Piana campana - Piana del Sele), di bacini di estensione minore quali il Vallo di Diano, la Valle del Tanagro e di piccole pianure alluvionali nel Cilento.

Processi di block-faultig sarebbero, inoltre, responsabili della formazione di piccoli bacini intramontani, paralleli alle strutture compressive del Pleistocene inferiore. Alcuni Autori ritengono, tuttavia, che il sistema di faglie trascorrenti e oblique sinistre che delimitano le principali depressioni strutturali nel salernitano fosse attivo già nel Pliocene con riattivazione nel Pleistocene.

Tra la fine del Pliocene ed il Pleistocene inferiore, il segmento molisano-sannitico dell'arco appenninico meridionale è interessato da un'attività tettonica trascorrente e transpressiva secondo sistemi di faglie ad andamento WSW-ENE, con cinematica sinistra, e N-S con movimento destro.

Nel Pleistocene medio, questo settore della catena è interessato da un nuovo evento distensivo con sviluppo di un sistema di faglie ad andamento NW- SE e riattivazione delle faglie sviluppatesi durante l'evento precedente.

Questi eventi hanno condizionato l'evoluzione dei bacini alluvionali dell'area, ed hanno portato alla formazione di bacini sedimentari di ambiente continentale con sedimentazione di depositi clastici e di depositi lacustri. Viene segnalata, inoltre, la presenza di strutture tardo-quaternarie ad andamento E-W e N-S.

3.2.- CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE DELLE UNITÀ GEOLOGICHE CAMPANE.

Nell'ambito del settore di catena compreso nella regione campana (cfr. schema geologico dell'Appennino campano-lucano) affiorano le seguenti unita tettoniche:

- Unità Sicilidi Auct.;
- Unità Liguridi Auct.;
- Unità di Monte Bulgheria-Verbicaro;
- Unità Alburno-Cervati;
- Unità dei Monti della Maddalena;
- Unità del Sannio;
- Unità del Fiume Tusciano;
- Unità del Matese;
- Unità del Fortore;
- Unità della Daunia.

Su queste poggiano con contatto stratigrafico discordante i depositi dei bacini che si impostavano sulle coltri di ricoprimento nel corso della strutturazione della catena. Depositi sedimentari continentali e marini e depositi di origine vulcanica del Quaternario ricoprono le coltri di ricoprimento della catena e i depositi dei bacini discordanti.

Depositi continentali, marini e vulcanici del Quaternario Rientrano in questo gruppo i depositi di origine sedimentaria continentali e marini, che ricoprono le unita tettoniche costituenti la catena appenninica, e i depositi di origine vulcanica.

Nei primi sono compresi i depositi di spiaggia e delle dune costiere, i depositi alluvionali dei corsi d'acqua, i depositi lacustri, le coperture detritiche e i depositi di conoide, i depositi di riempimento di cavità carsiche, i depositi morenici e i depositi di riempimento delle aree di piana che caratterizzano la Campania.

Di seguito si farà un breve cenno ai depositi di riempimento delle principali aree di piana della regione.

La Piana campana, originatasi tra la parte alta del Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore è colmata da alcune migliaia di metri di depositi marini di ambiente di transizione, da depositi clastici fluviali e dadepositi vulcanici, in facies sia continentale che marina, da depositi lacustri e palustri.

La piana del Sele è colmata da depositi marini del Pliocene su cui poggiano in discordanza angolare i depositi pleistocenici, rappresentati dal complesso dei Conglomerali di Eboli del Pleistocene inferiore, dal Complesso di Persano del Pleistocene medio, da depositi litorali e transizionali del Pleistocene superiore ed Olocene.

I Conglomerati di Eboli sono costituiti essenzialmente da depositi clastici di conoide alluvionale, cui si intercala un livello di depositi palustri e fluviali. Il Complesso di Persano è costituito da depositi argillosi e ghiaiosi in facies transizionale e di piana alluvionale nelle aree interne, mentre nelle zone costiere è costituito da depositi sabbiosi, argillosi e limoso-argillosi in facies transizionale e costiera.

La piana è inoltre caratterizzata dalla presenza dei travertini di Paestum.

Il Vallo di Diano è colmato da depositi quaternari in facies lacustre in cui sono stati distinti due cicli deposizionali: il primo di età Pleistocene inferiore-medio, il secondo del Pleistocene medio.

Nella Valle del Tanagro si rinvengono depositi clastici di conoide alluvionale del Pliocene superiore- Pleistocene inferiore. Depositi discordanti sulle coltri di ricoprimento Fanno parte di questo gruppo quei depositi che si sono sedimentati in bacini impostati o sulle coltri di ricoprimento a tergo dei cunei frontali e avanzanti della catena o in bacini impostati sulle unità di footwall dei thrusts che si propagavano nella catena, in posizione esterna rispetta all'emergenza della rampa. Tra questi depositi quelli più antichi che si rinvengono in Campania appartengono al Gruppo del Cilento.

Queste successioni affiorano nel Cilento e si rinvengono in contatto stratigrafico discordante sulle Unità Liguridi auct. e Unità Sicilidi auct., sull'Unità di M. Bulgheria, sull'Unità Alburno-Cervati. l Gruppo del Cilento, nella regione campana, comprende i depositi della Formazione di Pollica, i depositi della

Formazione di San Mauro ed altre potenti sequenze silicoclastiche e carbonatiche del Cilento.

La Formazione di Pollica è costituita da depositi torbiditici arenacei in facies di lobo e canale, la seconda è invece costituita da successioni torbiditiche silicoclastiche e calciclastiche in facies di conoide distale e di lobo e conoide prossimale.

Sull'Unità Alburno-Cervati si rinvengono in discordanza i depositi della formazione di Piaggine del Serravalliano superiore-Tortoniano inferiore, costituiti da brecce calcaree passanti verso l'alto ad arenarie quarzolitiche ed i depositi della Formazione di Castelvetere del Tortoniano superiore costituiti da arenarie grossolane deposte da correnti torbiditiche ad alta densità, cui si intercalano livelli conglomeratici ed olistostromi provenienti dalle falde in avanzamento.

Successioni con caratteristiche litologiche simili a quelle della Formazione di Castelvetere si rinvengono in discordanza sull'Unità del Matese, nei Monti del Matese orientale, e sono riferite alla Formazione di Chiazzo o Formazione del torrente Torbido-M.te Cigno del Tortoniano superiore-Messiniano inferiore.

Nei Monti del Sannio, sulla coltre sannitica e sull'Unità del Fortore si rinvengono in discordanza i depositi della Formazione di San Bartolomeo del Messiniano inferiore, costituita alla base da associazioni arenaceo-conglomeratiche, deposte da grain flow e da correnti di torbida ad alta densità, passanti verso l'alto ad associazioni arenaceo-pelitiche, costituite da arenarie arcosiche ed arcosico-liliche torbiditiche, a grana media e fine, e quindi a peliti con sottili interpolazioni arenacee torbiditiche.

Nel beneventano ed in Irpinia sulle successioni lagonegresi e su quelle riferibili all'Unità del Fortore si rinvengono in discordanza i depositi riferibili a tre differenti cicli di sedimentazione:

Ciclo di Villamaina, Ciclo di Altavilla, Ciclo di Ariano. Il più antico è il Ciclo di Villamaina del Tortoniano superiore-Messiniano inferiore che comprende successioni arenaceoargillose, con livelli pelitici di ambiente neritico. I depositi del Ciclo di Altavilla Messiniano-Pliocene inferiorep.p. affiorano lungo le valli del fiume Calore e del fiume Sabato e nei dintorni di Benevento.

Tale ciclo presenta alla base la Formazione gessoso-solfifera, cui segue lungo una superficie di inconformità e/o erosione la successione terrigena dell'Unità

di Tufo-Altavilla. La Formazione gessososolfifera è costituita da peliti grigie con lenti di gesso selenitico, deposte in ambiente di lago-mare durante la crisi di salinità che ha interessato l'area mediterranea nel Messiniano.

L'Unità di Tufo-Altavilla presenta alla base un membro arenaceo inferiore, costituito da arenarie medio-grossolane con laminazione parallela incrociata, cui segue un membro conglomeratico in strati e megastrati ed un membro arenaceo superiore formato da arenarie grigie a lamine pianoparallele ed incrociate con rare intercalazioni politiche.

La successione complessiva dell'Unita di Tufo-Altavilla viene riferita da alcuni Autori ad un sistema deposizionale di conoide alluvionale.

I depositi del Ciclo di Ariano affiorano estesamente in Irpinia in un'area compresa tra il torrente Miscano ed il fiume Ofanto.

Le successioni del Ciclo di Ariano sono costituite da conglomerati arrossati in strati e banchi, passanti ad areniti ibride e sabbie siltose con laminazione pianoparallela ed incrociata, riferibili ad un ambiente di spiaggia, passanti verso l'alto ad argille siltoso- marnose grigie, con intercalazioni di silt argilloso e lenti di sabbia fine, di ambiente da piattaforma neritica a spiaggia sommersa.

Seguono alternanze di arenarie litiche e quarzoso-litiche a grana da grossolana a media, e di sabbie a laminazione parallela ed incrociata a basso angolo, riferibili ad un ambiente di spiaggia. Localmente si rinvengono conglomerati in banchi con intercalazioni di sabbie ed arenarie di ambiente fluvio-deltizio.

Nei depositi del Ciclo di Ariano, alcuni Autori,distinguono due differenti cicli di sedimentazione, caratterizzati da facies trasgressive condensate basali e regressive sommitali, attribuendo al primo ciclo un'età Pliocene inferiore p.p. e al secondo ciclo un'età Pliocene medio p.p.

3.3.- DESCRIZIONE DELLE UNITÀ STRATIGRAFICO-STRUTTURALI .

Nell'ambito del settore di catena compreso nella regione campana sono state distinte le seguenti unita tettoniche, qui di seguito elencate a partire dalle unità geometricamente più alta nell'edificio appenninico:

- *UNITA' SICILIDI DI AUCT. E UNITA' LIGURUDI DI AUCT.*

Queste unità derivano dalla deformazione di un dominio bacinale interno rispetto alla piattaforma campano-lucana e rappresentano gli elementi tettonici tra i più alti elevati della catena appenninica.

Le Unità Sicilidi comprendono successioni costituite da argilliti varicolori con subordinate argilliti silicoclastiche passanti a marne con intercalate areniti carbonatiche e quindi a depositi prevalentemente pelitico-arenacei di età Cretaceo superiore p.p. - Eocene medio.

Le Unità Liguridi Auct. comprendono un basamento ofiolitico con copertura di radiolariti ed argilliti varicolori cui seguono successioni torbiditiche argilloso- arenacee e marnosocalcaree correlabili con la Formazione del Saraceno Auct. e con la Formazione delle Crete Nere Auct.. L'età di questa successione viene riferita al Malm-Oligocene superiore. Queste unità nel Cilento ricoprono tettonicamente l'Unità Alburno-Cervati. L'età del ricoprimento tettonico sarebbe più antica del Tortoniano superiore, o non più antica del Langhiano.

- *UNITA' DEL MONTE BULGHERIA-VERBICARO*

Questa unità tettonica, affiorante nel Cilento a Monte Bulgheria, e a Capri, deriva dalla deformazione del fianco interno della piattaforma campano-lucana.

Comprende potenti successioni carbonatiche costituite alla base da dolomie di ambiente di piattaforma del Trias superiore, cui seguono depositi di ambiente di scarpata rappresentali da risedimenti carbonatici con intercalazioni di emipelagiti di età compresa tra il Giurassico e il Miocene inferiore.

La successione si chiude con torbidili carbonatiche con intercalate emipelagiti e con arenarie quarzose numidiche di età Burdigaliano superiore-Langhiano. Secondo alcuni le unita interne sovrascorrono sull'Unita di Monte Bulgheria tra l'Oligocene e il Miocene inferiore e sull'Unita Alburno-Cervati non prima del Langhiano.

- *UNITA' ALBURNO -CERVATI*

Questa unità tettonica deriva dalla deformazione de dominio deposizionale della piattaforma campano lucana.

Successioni appartenenti all'unità in esame costituiscono i rilievi carbonatici dai Monti di Caserta al M. Taburno, ai M.ti di Avella, al Monte Pizzone, alla Penisola

Sorrentina, dal M. Terminio-M. Cervialto fino a comprendere le dorsali carbonatiche dei M.ti Alburni e del M. Cervati nel Cilento.

La successione è costituita alla base da dolomie del Trias superiore cui seguono depositi carbonatici in facies di retroscogliera di età Giurassico superiore-Cretaceo superiore. Seguono depositi in facies di piattaforma costituiti da biocalcilutiti, calcareniti e marne della formazione di Trentinara del Paleocene superiore-Eocene e, talora, calcari ittiolitici del Miocene medio.

Seguono argille e marne residuali, indicative di un periodo di emersione della piattaforma nell'Oligocene, su cui poggiano in paraconcordanza calcareniti bioclastiche glauconitiche della formazione di Roccadaspide di età Aquitaniano-Burdigaliano.

La successione prosegue con depositi quarzoarenitici torbiditici della formazione del Bifurto del langhiano. L'incursione del dominio deposizionale dell'Unita Alburno-Cervati nella catena appenninica sarebbe avvenuta nel langhiano.

- *UNITA' DELLA MADDALENA*

Successioni appartenenti a questa unità tettonica affiorano lungo il margine sudorientale della regione campana, nei M.ti della Maddalena e a M. Marzano.

L'unita in esame deriva dalla deformazione del fianco esterno della piattaforma campano-lucana. La successione sedimentaria presenta alla base

dolomie e carbonati di mare basso del Trias superiore- Giurassico inferiore cui
seguono sedimenti carbonatici di ambiente di scarpata e di bacino di età Giurassico medio Miocene inferiore.

Questi passano a emipelagiti verdi con livelli vulcanoclastici e a quarzo areniti numidiche del Langhiano.

La successione si chiude con depositi fliscioidi del Miocene superiore. L'inclusione dell'Unità dei Monti della Maddalena nella catena appenninica sarebbe avvenuta tra il Tortoniano superiore e il Messiniano inferiore.

- *UNITA' DEL TUSCIANO*

Le successioni appartenenti a questa unità tettonica, in parte corrispondente all'Unità di Monte Croce di alcuni Autori, affiorano solo nella finestra tettonica di Campagna (M.ti Picentini, Salerno) e sono ricoperte tettonicamente da successioni lagonegresi e da quelle dell'Unità Alburno-Cervati.

La successione, caratterizzata da numerose lacune erosionali non deposizionali è costituita nella valle del fiume Tusciano, alla base da conglomerati calcarei di ambiente di scarpata di età non più antica del Trias superiore-Giurassico, con clasti di litotipi di ambiente di piattaforma triassici e giurassici dolomitizzati e talora fosfatizzati.

Su questi poggiano ili paraconcordanza biocalcareniti di ambiente di rampa carbonatica dell'Oligocene. Seguono emipelagiti verdi di ambiente di rampa distale del Miocene inferiore p.p. passanti a risedimenti carbonatici con intercalate emipelagiti e depositi da slumpings, di ambiente di scarpata e di età non più antica del Burdigaliano-Langhiano.

La successione si chiude con calcilutiti ad Orbulina universa, passanti gradualmente a torbiditi ad arenacee. L'età di questi depositi è non più antica del Serravalliano. Localmente, a Monte Costa Calda, le emipelagiti verdi del Miocene inferiore poggiano su brecce calcaree, di ambiente di scarpata, di età non più antica dell'Eocene-Miocene inferiore.

Probabilmente l'Unità del fiume Tusciano deriva dalla deformazione della scarpata interna della piattaforma abruzzese-campana avvenuta nel Miocene superiore.

- *UNITA' DEL SANNIO*

Le successioni sannitiche affiorano ampiamente nel settore nord-orientale della Campania, nei M.ti del Sannio. L'Unità Sannio deriva dalla deformazione del margine esterno di un'area bacinale, interposta tra la piattaforma dell'Alburno-Cervati e la Piattaforma abruzzese-campana e rappresenta la prosecuzione verso nord-ovest del Bacino di Lagonegro.

La successione dell'Unità Sannio, caratterizzata da numerose lacune erosionali e/o non deposizionali, è costituita, nella parte bassa, da depositi di piede di scarpata rappresentati da sedimenti carbonatici con intercalazioni di emipelagiti di età non più antica del Cretaceo superiore p.p.- Eocene medio p.p..

Seguono biocalcareniti ed emipelagiti verdi con intercalati livelli vulcanoclastici, di ambiente di rampa carbonatica daprossimale a distale, di età Eocene superiore p.p. Miocene inferiore, che passano a depositi bacinali costituiti da quarzoareniti numidiche di età non più antica del Burdigaliano superiore p.p. La successione si chiude con depositi calciclastici e silicoclastici di età non più antica del Langhiano-Serravalliano.

L'inclusione del dominio deposizionale sannitico nella catena appenninica è non più antico del Tortoniano-Messiniano.

- *UNITA' DEL MATESE*

Le successioni appartenenti a questa unità tettonica costituiscono le dorsali carbonatiche del Massiccio del Matese, del M. Maggiore e del M. Camposauro.

L'Unita del Matese include successioni appartenenti ad un dominio paleo- geografico di piattaforma carbonatica e di margine di piattaforma.

Nel Matese nord-occidentale sono presenti inoltre successioni di età mesozoico terziarie costituite da depositi di ambiente di transizione tra la piattaforma carbonatica abruzzese-campana e il Bacino Molisano.

Nelle dorsali carbonatiche del Matese,di Monte Maggiore e del Monte Camposauro affiora prevalentemente una potente pila di carbonati mesozoici (Trias superiore-Cretaceo superiore p.p.) di ambiente di piattaforma protetta.

La successione cretacea è caratterizzata da una lacuna a scala regionale compresa tra l'Albiano superiore ed il Turoniano/Coniaciano con sviluppo di carsismo e formazione di un livello bauxitico discontinuo.

Sul substrato mesozoico poggiano in paraconcordanza biocalcareniti di ambiente di rampa carbonatica prossimale della Formazione di Cusano, di età Langhiano superiore o Burdigaliano superiore-Langhiano.

Seguono calcilutiti glauconitiche, fosfatizzate, marne ed argille ad Orbulina universa, di ambiente di rampa distale della formazione di Longano di età Serravallianotortoniano inferiore.

La successione si chiude con i depositi del Flysch di Pietraroia del Tortoniano superiore. L'inclusione della piattaforma abruzzese-campana nella catena appenninica è avvenuta tra il Tortoniano superiore ed il Messiniano inferiore.

- *UNITA' LAGONEGRESI*

Le successioni lagonegresi affiorano nel settore meridionale ed orientale della Campania, nel Sannio ed in Irpinia, nelle finestre tettoniche di Campagna edi Giffoni (Monti Picentini), nella finestra tettonica di Padula (Monti della Maddalena).

L'unità di Lagonegro deriva dalla deformazione di un dominio paleogeografico bacinale compreso tra la piattaforma campano lucana o piattaforma appenninica e la piattaforma apula. L'unità di Lagonegro comprende i depositi bacinali, rappresentati alla base da depositi arenacei e siltosi inglobanti blocchi di calcari di piattaforma, appartenenti alla formazione di Monte Facito del trias medio.

Seguono: calacareniti e calcilutiti torbiditiche con liste di selce della formazione dei "Calcari con selce" del Trias superiore; radiolariti policrome ed argilliti silicee con intercalazioni di risedimenti carbonatici della formazione degli Scisti Silicei di età Giurassico; argille silicee con intercalazione di risedimenti cartonatici della formazione dei Galestri di età Cretacico inferiore.

Seguono risedimenti carbonatici con intercalazioni di emipelagiti della formazione del Flysch Rosso Auct. di età Cretaceo superiore p.p.- Miocene inferiore.

La successione si chiude con quarzoareniti numidiche del Miocene inferiore. L'inclusione del dominio lagonegrese nella catena appenninica è non più recente del Miocene superiore.

- *UNITA' DEL FORTORE*

Le successioni appartenenti all'Unità del Fortore si rinvengono nei Monti del Sannio e nel Fortore al confine tra la Campania e la Puglia. La successione della Unità del Fortore è costituita da depositi bacinali e presenta alla base un membro argilloso-marnoso e un membro calcareo marnoso di età Cretaceo- Burdigahano, cui seguono arenarie torbiditiche, vulcanoclastiche e arcosico-litiche con inlercalazioni di emipelagiti (tufiti di Tusa) di età Aquitaniano-Burdigaliano.

La successione si chiude con quarzo areniti numidiche del Langhiano. Esistono opinioni divergenti sul dominio paleogeografico di provenienza delle successioni appartenenti all'Unita del Fortore.

Secondo alcuni Autori tali successioni si sarebbero deposte nel dominio bacinale lagonegrese-molisano, secondo altri le successioni attribuite all'Unità del

Fortore si sarebbero deposte in un dominio bacinale interno rispetto alla piattaforma appenninica.

- *UNITA' DELLA DAUNIA*

Le successioni riferibili a quest'unità tettonica si rinvengono nelle aree di confine tra la Campania e la Puglia ed in Irpinia nella valle dell'Ansanto e si sono deposte in un dominio di transizione tra il bacino lagonegrese-molisano e il margine interno della piattaforma apula.

Queste successioni sono costituite, nella parte bassa, da argille policrome con intercalazioni calcitorbiditiche di età Oligocene superiore-Burdigaliano cui seguono quarzo areniti numidiche del Langhiano inferiore.

Seguono marne calcaree e calcari marnosi della formazione del Flysch di Faeto di età Langhiano-Serravalliano, che passano a peliti con intercalazioni di arenarie fini, alla cui parte alla viene attribuita un'età Tortoniano superiore-Messiniano pre-gessi.

L'età di deformazione del dominio deposizionale dell'Unità della Daunia è dunque non più antica del Messiniano.

3.4.-ASSETTO STRUTTURALE DELLA CAMPANIA

La Campania comprende nel settore centro-settentrionale parte del segmento molisano sannitico dell'Arco appenninico meridionale, mentre nel settore meridionale parte del segmento Campano lucano dell'Arco appenninico meridionale. Per quanto riguarda l'assetto strutturale del tratto di catena del segmento molisano-sannitico compreso nella regione campana.

L'Unità Alburno-Cervati poggia tettonicamente sull'Unità del Matese nei M.ti di Caserta e nella zona del Monte Taburno-Monte Camposauro. Nel Matese orientale l'Unita del Matese e ricoperta con contatto stratigrafico discordante dai depositi della formazione di Caiazzo, che rappresentano i depositi di riempimento di un bacino impostato sulle coltri di ricoprimento, in prossimità del margine del fronte della catena.

Sull'Unità del Matese e sui depositi della formazione di Caiazzo poggia tettonicamente l'Unità del Sannio.

Quest'unità a sua volta, nelle aree esterne dei Monti del Sannio ricopre tettonicamente le successioni dell'Unità del Fortore e dell'Unità Daunia.

L'Unità del Fortore a sua volta e sovrapposta alle successioni dell'Unità Daunia. Sulla coltre sannitica e sull'Unità del Fortore poggiano con contatto stratigrafico discordante le successioni della formazione di San Barlolomeo del Messiniano inferiore, che rappresentano i depositi di riempimento di un bacino impostato sulle coltri di ricoprimento nel Messiniano inferiore.

Gli elementi strutturali più alti nel tratto di catena del segmento campano lucano compreso nella regione campana sono l'Unità Sicilide Auct e l'Unità Liguride Auct. che, nel Cilento, sono sovrapposti all'Unità di Monte Bulgheria e all'Unità Alburno-Cervati.

In quest'area, inoltre l'Unità del Monte Bulgheria ricopre tettonicamente l'Unità Alburno- Cervati.

Nel settore sud-orientale della Campania l'Unità Alburno- Cervati, su cui poggiano con contatto stratigrafico discordante i depositi della Formazione di Castelvetere del Tortoniano inferiore, ricopre tettonicamente le successioni dell'Unità dei Monti della Maddalena e le successioni lagonegresi. Nei M.ti della Maddalena le successioni dell'Unita dei Monti della Maddalena risultano geometricamente sovrapposte alle successioni lagonegresi.

Nella finestra tettonica di Campagna, che rappresenta uno dei principali alti strutturali dell'Appennino meridionale, l'Unità Alburno-Cervati e l'Unità di Lagonegro sono geometricamente sovrapposte all'Unita del fiume Tusciano, che asua volta, nella zona di Monte Croce, ricopre tettonicamente successioni di piattaforma, che potrebbero rappresentare le ultime propaggini verso sud della piattaforma abruzzese-campana.

Nella fascia appenninica compresa tra Benevento ed il fiume Ofanto sulle successioni lagonegresi e su quelle dell'Unità del Fortore poggiano con contatto stratigrafico discordante i depositi di bacini impostatisi sulle coltri di ricoprimento della catena appenninica tra il Tortoniano superiore ed il Pliocene medio p.p.; il Ciclo di Villamaina del Tortoniano superiore- Messiniano inferiore;

il Ciclo di Altavilla del Messiniano-Pliocene inferiore p.p.; il Ciclo di Ariano del Pliocene interiore p.p.-Pliocene medio p.p.

La tettonica distensiva che interessa la catena appenninica tra la parte alta del Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore conferisce all'area in esame l'assetto attuale.

L'Appennino meridionale ha avuto origine a seguito di movimenti reciproci di avvicinamento tra le masse continentali europea ed africana. Questi movimenti hanno generato spostamenti orizzontali ed accavallamenti dei terreni, con deformazioni del substrato che hanno interessato anche le rocce profonde. Una volta esauritesi le spinte orizzontali, le masse, che fino a quel momento si trovavano in una fase di equilibrio (forzato), hanno cominciato a tendere ad un nuovo equilibrio, dando luogo ad una serie di assestamenti verticali.

Gli assestamenti, consistiti in abbassamenti e sollevamenti, sono iniziati sul versante tirrenico, si sono propagati verso il lato centro-orientale e sono tutti posizionati in fasce parallele alla catena appenninica, lungo aree allungate in direzione NO-SE, delimitate sia ad Est che ad Ovest da zone di faglie.

La fascia che per prima è stata soggetta ad assestamenti e che prima ha raggiunto un nuovo equilibrio, è delimitata da faglie dirette con rigetti verticali di migliaia di metri, che ad occidente presentano immersioni verso il Tirreno e ad est verso l'Adriatico.

Tale fascia comprende la zona delimitata dalla linea di costa ed i rilievi calcarei dell'alta Val d'Agri (Monti della Maddalena), dai Monti Picentini e dal Matese orientale.

Terminati questi movimenti, sono iniziati quelli caratterizzati da movimenti di sollevamento della zona centro orientale del gruppo montuoso appenninico, delimitata ad ovest dalle alte Valli dell'Agri, del Melandro, del Sele, del Calore e dell'area di Benevento e del Matese orientale e ad est dalla linea Melfi, Bisaccia, Baronia, fino al bordo orientale della catena.

Anche in questo caso la fascia, ampia dai circa 30 ai circa 35 Km, è bordata da faglie dirette con immersione, ad ovest, verso il tirreno e, ad est, verso l'Adriatico. Studi scientifici riportano che i movimenti di assestamento in questa ultima fascia sono iniziati circa 7÷800.000 anni fa, si sono protratti fino a circa200.000 anni fa, frequentemente con forte intensità e che ancora si hanno notevoli squilibri delle masse profonde, che tendono a raggiungere l'equilibrio sollevandosi lentamente.

La geologia e la tettonica dell'area evidenziano, inoltre, che i sollevamenti si registrano lungo le faglie che bordano la zona, rappresentate da faglie insediate in unità sedimentarie della potenza di circa 10-12 Km, connesse – anche se non

direttamente corrispondenti – a strutture profonde. Sono proprio i movimenti di queste ultime strutture, dovute alla tendenza ad innalzarsi delle masse profonde per raggiungere l'equilibrio, che determinano il movimento delle masse più superficiali, per la spinta che operano dal basso verso l'alto.

Le linee di trazione, comunque, non hanno corrispondenza con le faglie superficiali, data la notevole eterogeneità, anche verticale, delle masse rocciose costituenti il substrato.

Le unità formazionali più superficiali, costituite da terreni sedimentari di varia natura e che posseggono spessori variabili fino a 10÷12 Km, sono deformate e dislocate, a seguito delle varie fasi tettoniche che le hanno interessate a partire dal Miocene Inferiore.

Alla struttura profonda, interessata da faglie dirette, in superficie corrisponde una fascia ampia alcuni chilometri, in cui sono presenti faglie dirette recenti, che non rappresentano il prolungamento delle deformazioni profonde, anche se sono state provocate da queste. Lungo i margini di questa fascia sono state individuate strutture superficiali connesse con quelle profonde, lungo le quali si originano i terremoti.

Le principali strutture sismogenetiche nel tratto di Appennino di interesse, sono individuabili lungo l'allineamento:

alte Valli dell'Agri-Melandro-Sele-Ofanto- Calore-Zona di Benevento- Matese orientale e lungo la zona delimitata da Melfi- Baronia (ad est)-Bisaccia-Ariano Irpino.

L'analisi storica dei terremoti evidenzia che le aree epicentrali sono ubicate in corrispondenza delle faglie che delimitano ad est e ad ovest la fascia di recente sollevamento.

Qui avviene che lo scorrimento verso l'alto della fascia della catena si concretizza lungo le faglie principali, dove si esercitano i preminenti attriti tra lemasse in sollevamento e quelle laterali stabili. In corrispondenza dei livelli di terreni rigidi presenti in profondità si hanno le maggiori resistenze che si oppongono al sollevamento. Quando queste forze vengono vinte da quelle che spingono verso l'alto le masse instabili, si ha la rottura delle masse rocciose profonde, con la liberazione dell'energia accumulata che si propaga provocando danni in superficie.

Rilievi eseguiti dopo il sisma del 23/11/1980 hanno messo in evidenza (come riportato in Atti di convegni) che lungo le faglie di superficie, in

corrispondenza delle strutture sismo genetiche profonde, non si sono avuti movimenti di riattivazione. Locali movimenti rilevati, sono da mettere in relazione alle diverse caratteristiche geotecniche dei terreni.

Sono stati, invece, evidenziati locali movimenti del suolo; ma senza fratture.

Quanto fin qui esposto consente di affermare che la pericolosità delle faglie di superficie è dovuta principalmente alla diversità delle caratteristiche meccaniche dei litotipi, non avendo a tutt'oggi notizie di faglie attive in superficie e non esistendo corrispondenza diretta tra le faglie di superficie e la struttura sismogenetica profonda.

4.- -INQUADRAMENTO FISIOGRAFICO E GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO GENERALE DEL TERRITORIO COMUNALE

4.1.- ELEMENTI FISIOGRAFICI DEL TERRITORIO

Il Comune di S. Arsenio è situato a SW della provincia di Salerno, ai confini con la Basilicata, a circa 463 m s.l.m.; il territorio comunale presenta una densità abitativa di 139.77 abitanti / Km^2 in quanto conta 2.815 abitanti ed occupa una superficie areale di 20.18 Km^2. I Comuni confinanti sono Polla, San Pietro Al Tanagro, Atena Lucana, Corleto Monforte, San Rufo e . Teggiano.

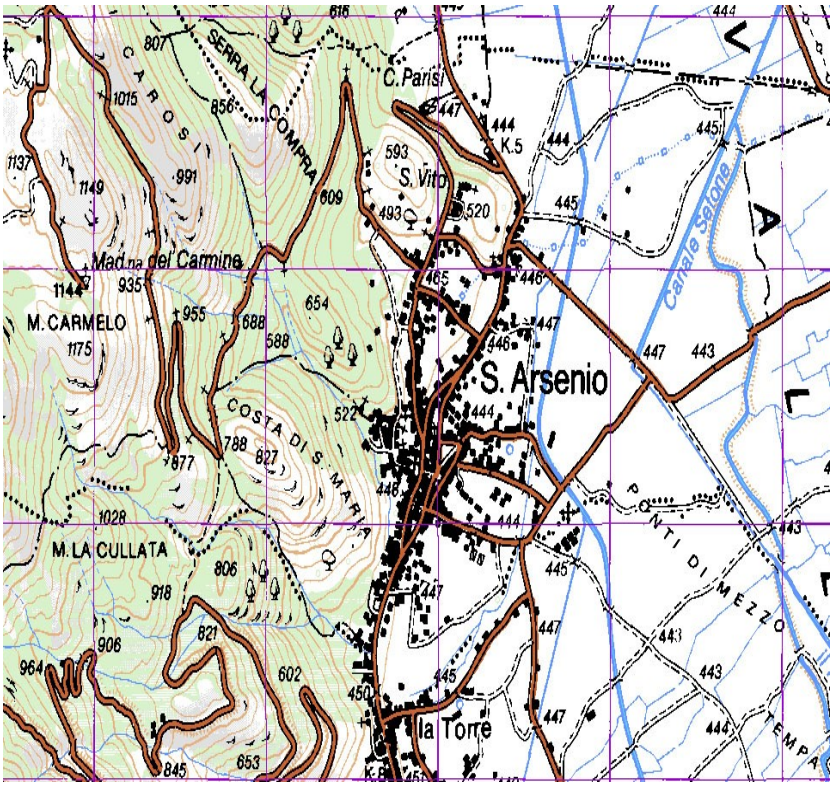


Figura 1 – Inquadramento territoriale del Comune di S.Arsenio

Nell'ambito del territorio comunale, che si estende in sinistra idrografica rispetto al corso del Fiume Calore Tanagro, è possibile distinguere un settore di fondovalle, un settore collinare alle quote comprese tra i 463 e 640 metri s.l.m., ed un settore montuoso, con rilievi che superano i 1.000 metri s.l.m.

Il settore di fondovalle è rappresentato dalla piana fluvio-lacustre del Fiume Tanagro caratterizzato da basse pendenze e depositi costituiti da alternanze limo-argilloso-sabbiose.

Il settore collinare è caratterizzato da pendenze modeste e crinali appiattiti con una rete drenante mediamente sviluppata che si infittisce in corrispondenza delle formazioni detritiche pedemontane.

Il settore montano è caratterizzato da versanti poco evoluti ed attualmente in evoluzione modellati da agenti morfogenetici differenziati, i quali rappresentano

principali elementi determinanti di evoluzione dei versanti in roccia attraverso i fenomeni gravitativi.

Le principali linee di deflusso ricalcano lineamenti strutturali, sono caratterizzate quindi da un andamento per lo più rettilineo, in alvei a prevalente sviluppo verticale.

La base cartografica utilizzata per la rappresentazione dei tematismi previsti dagli indirizzi di piano è costituita dalla Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) alla scala 1:5.000 della Regione Campania in formato vettoriale (Fig. 5). Gli elementi cartografici della C.T.R. utilizzati sono i seguenti:

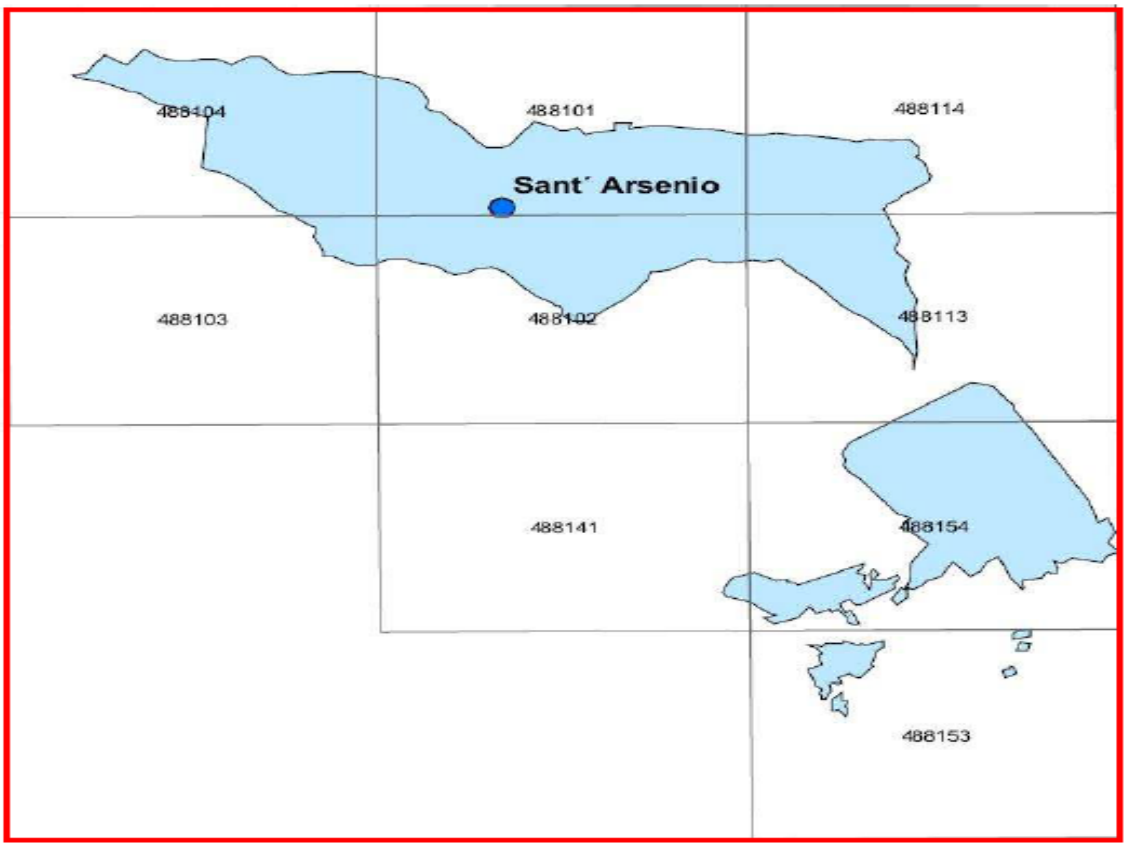


Figura 2 – Quadro Unione elementi cartografici del Comune di S.Arsenio

La cartografia CTR adoperata nella rappresentazione cartografica appartiene agli elementi 488104, 488103, 488101, 488102, 488114, 488113, 488141, 488154, 488153.

Nell' immagine seguente si riporta un inquadramento territoriale comunale, in, ottenuto da un orto-foto 3D tratta dal sito web di google Earth.



Inoltre, per maggiore chiarezza è stato riportato anche sulla stessa orto-foto di google Earth in proiezione bidimensionale.



4.2.- INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL TERRITORIO

Il territorio comunale di S.Arsenio si colloca all'interno di una importante struttura geologica rappresentata dal Vallo di Diano.

Il Vallo di Diano è un ampio bacino intermontano situato nella parte meridionale della Campania, allungato in direzione NW-SE per 37 km, con un' ampiezza max 6-7 km ed quota altimetrica media 450 metri s. l. m..

Esso è bordato ad occidente dai monti del Cilento (M.te Cervati, M. ti Alburni, M. te Motola M.te Coccuzzo delle Puglie) e ad oriente dai M. ti della Maddalena che segnano il confine con la regione Basilicata.

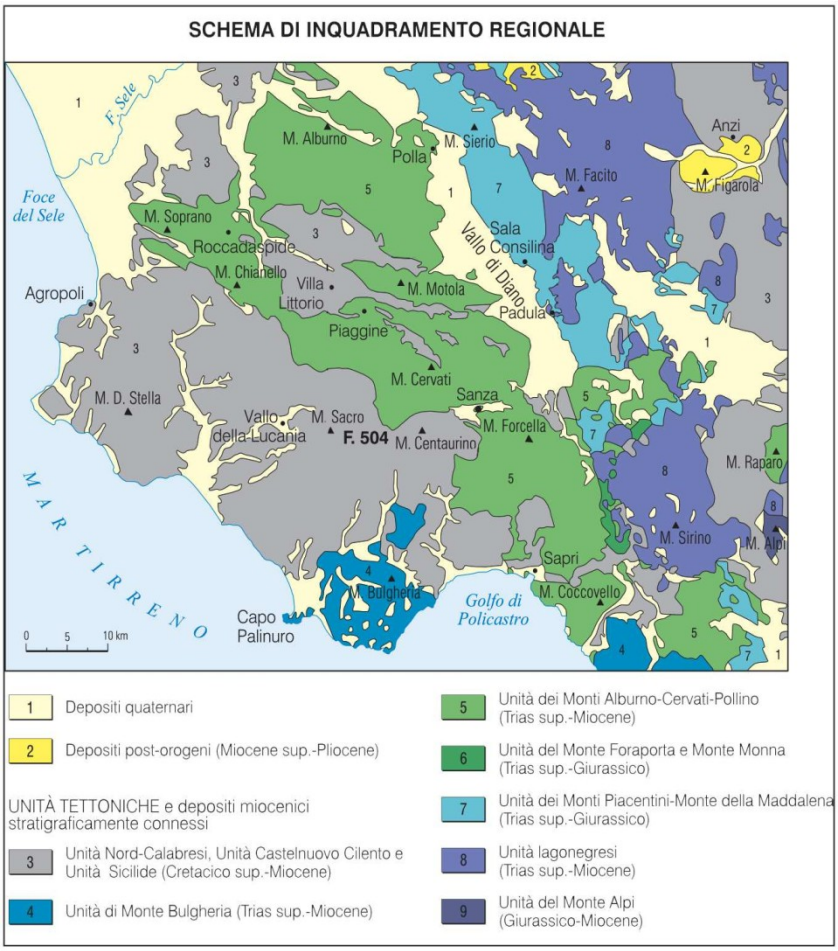


Figura 3 –Inquadramento geologico della catena appenninica

Dal punto di vista strutturale e tettonico, i massicci carbonatici dell'Unità Alburno-Cervati sono costituiti da sommità enormemente appiattite, che hanno favorito l'instaurarsi del glacialismo prima e del carsismo successivamente e su cui si aprono superfici ampiamente carsificate, crivellate di doline, uvala etc. (p. es. campi di M. Arsano - Massiccio del Cervati).

In particolare, i "Monti del Cilento" (Massiccio del Cervati-Alburni), posti in dx orografica del Vallo di Diano, sono suddivisi in grosse zolle appiattite dove è molto sviluppato il fenomeno carsico.

Infatti i Monti del Cilento sono tra i più intensamente carsificati d'Italia, al punto di offrire esempi grandiosi di carsismo profondo, da tempo oggetto di numerosi studi.

Inghiottitoi, doline, uvala, grotte, corsi sotterranei, sorgenti intermittenti, sono le forme più ricorrenti con cui si manifesta la complessa fenomenologia carsica della zona.

L'appiattimento della sommità del massiccio del Cervati, suddiviso in grosse zolle, ha favorito l'instaurarsi del glacialismo prima e del carsismo poi.

Sono state individuate almeno cinque polje (conche tettoniche modellate più o meno intensamente dall'azione esarativa dei ghiacciai e successivamente cadute sotto il dominio del carsismo).

Più a Nord del "Cervati" sui monti che sovrastano Polla e S. Arsenio, si apre un territorio intensamente carsificato con sviluppo veramente imponente di doline grotte e inghiottitoi e locali fenomeni di risorgenza.

Di notevole importanza sono gli inghiottitoi di Polla *"Le Crive",* e di S.Arsenio che rappresentano il punto di sfioro delle acque dell'antico lago le quali venivano convogliate presumibilmente verso NW attraverso una fitta rete sotterranea la cui esistenza trova una conferma fin troppo elementare nel vicino sistema delle grotte di Pertosa e delle grotte di Polla.

Attualmente sono interrate e naturalmente non più funzionanti anche perché si trovano ad una quota leggermente più alta dell'attuale piana.

Il Monte Cervati, il M. Motola, il Cocuzzo delle Puglie ed il M. Alburno costituiscono dei lembi di paleosuperfici poste a quote comprese tra i 1000 ed i 1100 metri, e rappresentano i contatti tettonici tra carbonati e terriggeno.

Tuttavia anche le paleosuperfici di quote intorno ai 1200 metri bordano le faglie WNW-ESE sia sul massiccio del Cervati e del Monte Alburno.

Le faglie di attività trascorrente con orientazione WNW-ESE sono associate a scarpate strutturali, impostate su rocce litoidi ed in molti casi il contatto con le unità carbonatiche e quelle terrigene; e proprio in questi casi che si hanno le forti depressioni morfologiche.Alcuni esempi sono rappresentati dalle scarpate sud-orientali e sud occidentali del Coccuzzo delle Puglie, Monte Alburno ed il Motola.

I M.ti della Maddalena sono invece caratterizzati da una successione stratigrafica estremamente lacunosa, costituita da dolomie bianche e grigie di età triassica e calcari dolomitici con presenza di stromatoliti e Megalodon, prevalentemente deposti in ambiente di scarpata, su cui poggiano stratificamente i calcari pseudosaccaroidi,calciruditi e calcareniti età Mae-strichtiano -Eocenica.

Le numerose lacune stratigrafiche presenti in questa unità sono spiegate dal fatto che, una fase tettonica infraliassica causò la separazione di un unico dominio paleogeografico (*PIATTAFORMA CARBONATICA Campano -Lucana*) in due aree distinte.

Per cui i terreni affioranti ad occidente del Vallo di Diano, rimasero in condizioni di piattaforma per tutto il Mesozoico, mentre nel settore dei M. ti Maddalena si individuano numerosi blocchi che restano emersi per lunghi tempi o in taluni casi per tutto il Mesozoico, per cui furono interessati da ampie lacune stratigrafiche.

Tali terreni, rappresentano le facies di retroscogliera o marginali della piattaforma carbonatica campano-lucana nella zona di transizione al bacino lagonegrese(SCANDONE & BONARDI, 1968; PAPPONE,1988) ed appartengono all'unità stratigrafico -strutturale M.te Foraporta - M.ti Maddalena (IPPOLITO et al., 1973*).*

4.3 .- CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL TERRITORIO COMUNALE DI S.ARSENIO

Il territorio del Comune di S.Arsenio è ubicato ad ovest del Vallo di Diano, alla base dei versanti carbonatici mesozoici dell'unità geologica dell'Alburno-Cervati, ed è collocato nei fogli n^ 199 (Potenza) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e nel nuovo Foglio geologico n. 504 (Polla) alla scala 1:50.000.

Il territorio comunale, si estende lungo il bordo meridionale del rilievo del Monte Alburno, parte terminale dei Monti Carmelo e Cullata.

Si delineano due aree morfologicamente distinte, una montuosa e/o pedemontana formata dal centro Storico del paese e zone limitrofe, l'altra quasi completamente pianeggiante costituita dai terreni alluvionali del Vallo di Diano che rappresenta la zona di recente espansione del Comune.

Il rilevamento geologico di dettaglio unitamente all'analisi della cartografia geologica,hanno evidenziato i principali litotipi affioranti nel comprensorio comunale che dal basso verso l'alto stratigrafico, di seguito vengono descritti:

- ***Complesso calcareo-dolomitico del Mesozoico.***

Costituisce fin dalla base i rilievi che sovrastano il paese ad w ed il substrato più antico presunto sotto la coltre dei depositi detritici del Vallo.

Si tratta di calcareniti, calcilutiti ben stratificati con strati di potenza di 50-100 cm che presentano valori d'immersione ed inclinazione varaibili dalle zone poste più a nord (ca N 160°, incl. 15-20° S.Vito) a quelle poste ad W ed a dell'abitato (ca N 180-200°, incl. media S.Vito).

A luoghi sono presenti resti fossiliferi che consentono alle microfacies visibili con analisi microscopiche un'attribuzione di queste rocce al periodo Cretacico.

- ***Complesso del Flysch (Mesozoico-Terziario)***

Tali terreni, sono presenti in affioramento ma sono largamente diffusi nel sottosuolo del Vallo di Diano.

Si tratta di depositi caratterizzati da un'alternanza di arenarie, calciruditi ed elementi della serie carbonatica mesozoica, marne,argille e brecciole fossilifere direttamente poggianti stratigraficamente sui sottostanti calcari.

Nello specifico, nel Comune di S. Arsenio tali terreni in affioramento, non sono presenti ma sono largamente diffusi poco più a Sud verso S. Pietro al Tanagro e S.Rufo

Questo Flysch marnoso-arenaceo miocenico ha un assetto strutturale sovente molto disturbato a causa dei moti tettonici che ne provocano lo scollamento dal substrato mesozoico e la deposizione nelle zone più depresse, ed affiora ai piedi dei rilievi carbonatici mentre è sepolto sotto i depositi quaternari in corrispondenza delle aree pedemontane e della pianura.

- ***Formazione Argilloso-Sabbioso-Conglomeratica (Quaternario Antico e Recente)***

Lo spessore massimo della coltre quaternaria non dovrebbe superare 120- 150 mt., al di sotto della quale si incontra il flysch e poi il substrato calcareo.

Nell'ambito di questa formazione è possibile riconoscere due facies detritiche la prima più recente costituita da limi, argille e detriti di falda sciolti;

la seconda la più profonda, rappresentata da conglomerati, sabbie ed argille più subordinate, detrito di falda cementato e/o materiali di antichi conoidi di deiezione.

Il territorio comunale di S.Arsenio è sviluppato prevalentemente su tali formazioni, solo nel settore ad W riguardante la parte più antica del paese si articola direttamente sui calcari e/o sul detrito calcareo.

4.4.- PRINCIPALI LINEE TETTONICHE DEL TERRITORIO DI STUDIO

Le principali faglie, i cui allineamenti ben s'inquadrano negli allineamenti tipici della tettonica appenninica e antiappenninica, vengono di seguito raggruppati secondo la relativa direzione.

Tali faglie sono ben visibili nei calcari in affioramento. Mentre sono dubbie o probabili nel substrato della sottostante la piana.

Direzioni NW-SE

- Faglia passante nella valle compresa tra Costa S.Maria e Cerri ad W dell'abitato; ha un andamento parallelo al torrente. La struttura è certa in corrispondenza dei calcari affioranti, è possibile nel tratto di attraversamento del paese e verso la piana.
- Faglia passante alla base del versante meridionale dei piccoli rilievi di S.Vito. L'allineamento si conserva ben evidente fino in località Pignataro, successivamente verso la piana è probabile.
- Faglia alla base del versante settentrionale dei rilievi di S.Vito, si mantiene ben evidente lungo tutto il tratto che affianca il rilievo calcareo.
- Faglia ad andamento parallelo al torrente Secchio nella zona settentrionale del territorio.

Direzioni NNE-SSW

- Faglia ai margini dei rilievi calcarei ad W del paese .
  La struttura si sviluppa dalla base Costa S.Maria fino al rilievo di S.Vito A nord del paese.
  Tuttavia l'allineamento è evidente solo nei tratti di attraversamento o di delimitazione dei calcari nei restanti case è presunto.
- Faglia alla base dei versanti calcarei compresi tra i Cerri e case Parisi, delimitante il versante occidentale del blocco dei rilievi di S.Vito, l'allineamento è certo.

- Faglia alla base del versante orientale del rilievo S.Vito, lo sviluppo ai margini dei calcari è certo, è invece ipotizzato nell'attraversamento del paese in località Pezza e Cannavale.

4.5.- MORFOLOGIA DEL TERRITORIO DI STUDIO

L'assetto geomorfologico del territorio comunale di S.Arsenio può essere suddiviso in tre unità geomorfologiche principali costituite da un versante bordiero calcareo e calcareo-dolomitico, da una fascia pedemontana e da una pianura alluvionale.

Esse si differenziano per caratteri morfometrici, morfoevolutivi e litostratigrafici e sono il risultato di una articolata morfogenesi instauratasi durante gli ultimi milioni di anni e ricalcano l'assetto lito-strutturale delle struttu- re geologiche affioranti.

La morfologia é caratterizzata da un paesaggio appenninico articolato in dorsali montuoso collinari carbonatiche ed arenaceo argillose, orientate da ONO verso ESE, di età Triassico-Miocenica, riferibili alle unità stratigrafico-strutturali note in letteratura come "M.ti del Cilento", sulle quali giacciono in discordanza sedimenti terrigeni miocenici, depositi clastici pleistocenici e coperture loceniche.

La morfologia su cui sorge l'abitato di S.Arsenio è prevalentemente pianeggiante, solamente alcuni settori di raccordo tra i calcari e la piana presentano pendenze non molto elevate e comunque poco diffuse realmente.

Tale ampia pianura deve la sua origine ad un bacino lacustre pleistocenico che successivamente,a causa del suo progressivo interramento,fu sostituito da una malsana palude.

La morfologia non ha avuto un ruolo secondario nel determinare localmente aggravanti degli scuotimenti e quindi un aggravio dei danni, particolarmente dove l'abitato si estende molto prossimo ai rilievi calcarei e/o si insinua tra questi.

L'intensità dello scuotimento è stata quindi amplificata laddove il substrato si presenta molto prossimo alla superficie.

I versanti dei rilievi calcarei a ridosso del paese non sono interessati generalmente da ampi dissesti, le pareti rocciose più ripide molto fratturate ed alterate mostrano crolli di massi di discrete dimensioni.

5.- IDROGEOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO

I rilievi montuosi ad occidente di S.Arsenio costituiscono le pendici orientali del massiccio calcareo- dolomitico dei M.ti Alburni.

5.1.- STRUTTURA IDROGEOLOGICA DEI M.TI ALBURNI

Il massiccio carbonatico dei Monti Alburni può essere visto come una struttura idrogeologica autonoma (Celico, 1978) essendo costituita da una potente pila carbonatica bordata da grandi faglie marginali, facendo ergere il massiccio a guisa di "mattone" a formare un altopiano. Lungo il suo bordo, a quote comprese tra i 70 i 200 m s.l.m. vi sono i diversi complessi sorgentizi. I più importanti di questi sono:

- Gruppo sorgentizio di Castelcivita (1,8 m^3/s, Bellucci et al., 1995): comprende le grotte risorgive di Castelcivita (CP 2) e Ausino (CP 12), le polle sorgive in alveo lungo il fiume Calore e la sorgente del Mulino di Castelcivita (CP 865);
- Sorgente dell'Auso (CP 31): esso rappresenta il punto di emersione delle acque accumulate nella bacino di alimentazione corrispondente all'intera area centrale del massiccio (Bellucci et al., 1991, 1995)
- Gruppo sorgentizio di Pertosa (portata media 1,1 m^3/s; Bellucci et al., 1995): comprende
  l'omonima grotta (CP 1), la Polla Santa Domenica, e le scaturigini lungo l'alveo del Tanagro.
- Gruppo sorgentizio del basso Tanagro (oltre 8,5 m^3/s, Bellucci et al., 1995): questo gruppo sorgivo è costituito da una fascia di drenaggio preferenziale che immette le acque provenienti dai calcari circostanti direttamente nella rete idrica del Tanagro. Bolognini et al. (1994) e Celico et al. (1994) stabiliscono che dell'acqua fluente alle risorgive circa 5 m^3/s arrivano dai Monti Ogna e Marzano, e i restanti 3,5 m^3/s derivano dall'alimentazione diretta degli Alburni.

Quindi il massiccio degli Alburni costituisce un grande serbatoio idrico allungato per 40 km e largo 12 Km, in cui le acque defluiscono preferenzialmente da SE a NO, suddiviso in due settori dalla grande struttura tettonica su cui è

impostato il Vallone Lontrano (Celico, 1978).

Il ruolo di tale struttura risulta è quello di tamponare parte delle acque, e di convergere verso il gruppo sorgentizio di Pertosa quelle provenienti dalle zone poste a est della stessa.

Ad ovest di tale struttura, in accordo con Bellucci et al (1991), vengono drenate le acque che alimentano l'infiltrazione profonda dell'area centrale del massiccio e che defluiscono verso la risorgenza dell'Auso.

A ovest della zona centrale vengono incanalate le acque che hanno come recapito finale il gruppo sorgentizio di Castelcivita.

Lo stesso dicasi per l'alimentazione delle sorgenti del basso Tanagro per le quali è ipotizzato un deflusso dal settore posto a NO della faglia del Vallone Lontrano.

In definitiva la falda profonda del complesso Carbonatico del Massiccio degli Alburni pare dreni le acque preferenzialmente da Sud-Est a Nord-Ovest, alimentando le sorgenti a quote più basse, quali Castelcivita e Tanagro.

Viene fatta eccezione per la sorgente dell'Auso che drena da NE verso SO le acque di veloce infiltrazione della parte centrale del complesso carbonatico, ma che ha un ruolo di sfioro anche per la falda basale, come dimostrato da un sondaggio fatto non lontano dalla sorgente.

Superato quest' ostacolo la falda prosegue sempre in direzione SE- NO con un percorso a "cascata" verso i gruppi sorgentizi di Castelcivita e Tanagro.

Anche la sorgente di Pertosa è, descrivono Celico et al. (1994), sostenuta da questa doppia alimentazione, costituita da acque a deflusso sia lento che veloce.

Le rocce affioranti rivestono una grande importanza nell'idrodinamica degli Alburni. Pertanto i vari autori (Sartoni & Crescenti, 1962; Celico et al, 1994; Bellucci et al, 1995; Santangelo & Santo, 2005) hanno riconosciuto una sequenza di unità idrogeologiche (*complessi idrogeologici*) in cui le hanno raggruppate.

Sono stati distinti sei complessi idrogeologici (Figura 10), ognuno dei quali ha diverse caratteristiche in fatto di permeabilità relativa e ruoli diversi nella circolazione idrica sotterranea (Celico et al, 1994) (Figura 10).

- *Complesso calcareo-dolomitico*: come si evince dalla stratigrafia le dolomie sono le rocce basali della piattaforma Campano-Lucana, e, anche se non affioranti nell'area di studio, rappresentano la parte più profonda della struttura idrogeologica. Il complesso è dotato di un grado medio di permeabilità secondaria, dovuto a fratturazione e subordinatamente per carsismo. Quando le dolomie passano gradualmente a calcari e calcari-dolomitici (Giurassico medio-Cretacico inferiore), il complesso assume una permeabilità secondaria medio-alta sempre per fratturazione e carsismo.

- *Complesso calcareo*: è il complesso che sovrasta quello precedente e con il quale si raccorda gradualmente. Ha una permeabilità secondaria più alta dovuta al livello di fratturazione e di carsismo. Questa struttura idrogeologica è rappresentata dai calcari micritici del Cretacico, che sono la componente più abbondante, e subordinatamente è composta da modeste placche di calcareniti e calcilutiti paleoceniche ed eoceniche e dai conglomerati calcarei cementati di età eocenica e miocenica.

- *Complesso flyschoide*: costituito prevalentemente da argille, marne ed arenarie in facies di *flysch* con spessori dal metro fino ai 150-200 m, ed è affiorante lungo la valle del Tanagro e quella del Sele; si ritrovano affioramenti *flyschoidi* anche nelle zone interne dell'altopiano carsico (in bassi strutturali e in bacini endoreici), svolgendo un importante ruolo nel processo speleogenetico (Bellucci et al., 1995).
  Complessivamente si può considerare questa struttura come impermeabile e poco permeabile, contenenti talvolta piccoli livelli permeabili per porosità o fratturazione (arenarie e calcareniti) ma dalla circolazione idrica piuttosto scarsa. Il complesso borda gli Alburni a sud, formando una soglia di permeabilità sovraimposta per le acque che drenano verso ovest e verso sud; nella valle del Tanagro, a nord, i depositi *flyschoidi* risultano al disotto dei depositi alluvionali del fiume stesso, tamponando la circolazione idrica sotterranea e formando, probabilmente, una soglia di permeabilità sottoposta.

- *Complesso detritico*: comprende i depositi di falda e le brecce di pendio. Data l'acclività dei versanti di NE e di NO è alla base di questi che si ritrovano principalmente tali depositi. A seconda della loro granulometria il loro grado di permeabilità può variare da media ad elevata. Talune volte questi detriti risultano cementati determinando una certa permeabilità per fratturazione e carsismo. Essi sono sede di una modesta falda, e risultano afferire a questo complesso tutti recapiti sorgentizi che si hanno lungo la linea Petina, Sicignano, Controne e Postiglione.

- *Complesso alluvionale*: ingloba depositi eterogenei alluvionali a granulometria da siltosa a sabbioso-conglomeratica. Dal punto di vista idrogeologico, data l'estensione limitata degli affioramenti e la media permeabilità, la circolazione acquifera di questo complesso è trascurabile. La porosità può aumentare laddove le granulometrie sono maggiori, come nel caso della bassa valle del Tanagro, dove gli stessi drenano le acque nell'asta fluviale.

- *Complesso lacustre-argilloso*: è composto dai depositi lacustri ed alluvionali (argille, sabbie e conglomerati) che colmano il Vallo di Diano e i corsi fluviali dei fiumi che bordano il massiccio alburnino. È un complesso dalla granulometria che varia dal limoso-argilloso fino al sabbioso-ghiaioso, e conseguentemente anche la permeabilità primaria è molto variabile. Nel Vallo di Diano, dove gli spessori degli orizzonti sono estremamente variabili, sono rinvenibili accumuli acquiferi, talora artesiani, (per lo più dove gli spessori e le granulometrie sono maggiori) che traggono alimentazione sia dagli apporti diretti dal Vallo che dal calcari circostanti.

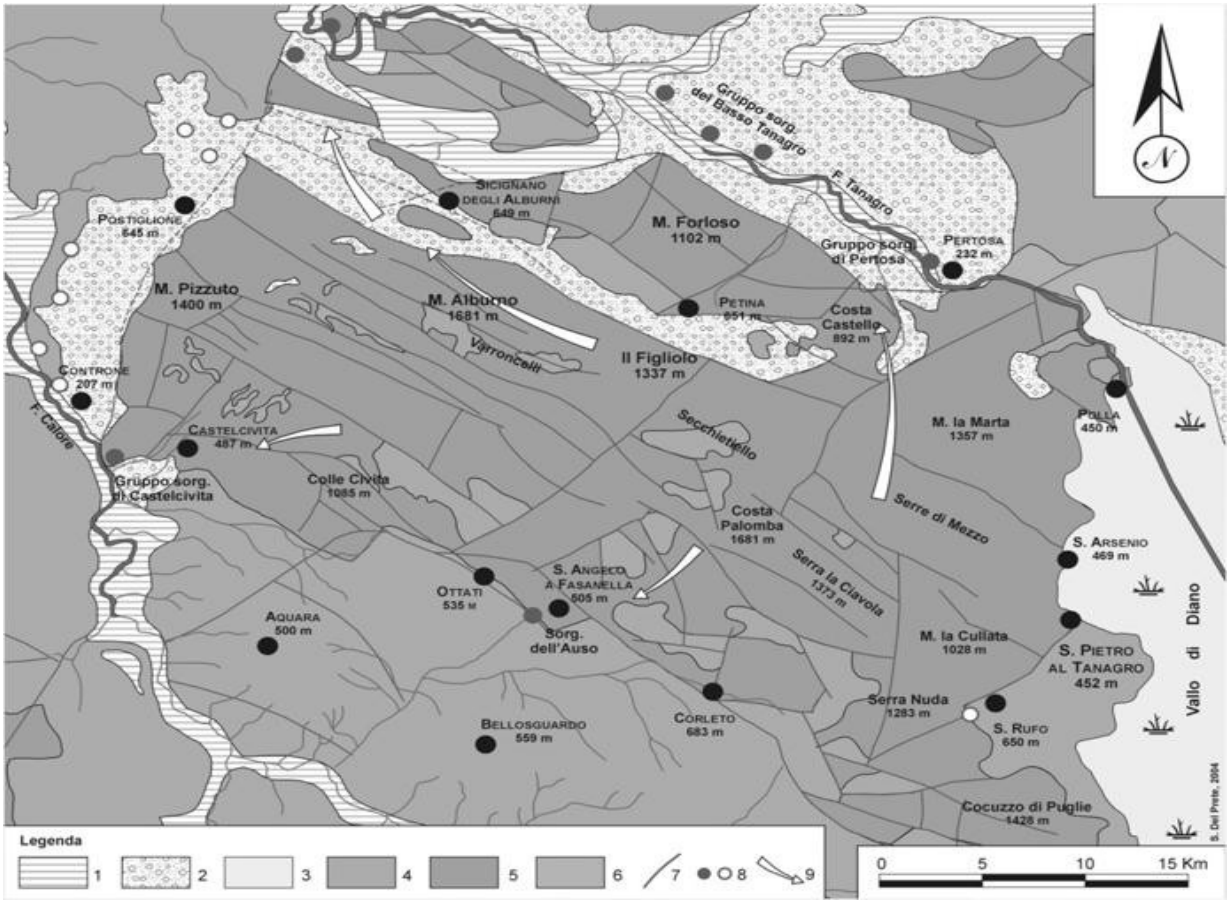


Figura 4 - Schema idrogeologico dei M. Alburni. 1) complesso alluvionale; 2) complessi detriticoconglomeratici; 3) complesso argilloso-lacustre; 4) complesso arenaceo-argilloso; 5) complesso calcareo; 6) complesso calcareo-dolomitico; 7) faglia; 8) sorgente; 9) direzione di deflusso della falda di base (da GIULIVO &SANTO, 2005).

5.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO COMUNALE DI S. ARSENIO

Tutto il territorio comunale di S.Arsenio (SA), è interessato dall'unità idrogeologica dei "M.ti Alburni", costituita da calcari dolomitici e calcari prevalentemente di retroscogliera su cui localmente si sono conservati, in contatto stratigrafico, terreni più recenti rappresentati da calcari paleocenici ed eocenici, dal complesso delle Argille Varicolori, da calciruditi e depositi torbiditici in facies di flysch di età almeno Serravaliana.

La scarsa circolazione superficiale e l'elevato numero dei morfotipi carsici fanno ipotizzare una circolazione idrica sotterranea, probabilmente concentrata nelle aree di maggiore frattrurazione.

In tale circolazione carsica, è possibile localmente rinvenire falde sospese per la presenza di materiali piroclastici, alquanto argillificati, di provenienza esterna e trasportati nei condotti carsici sotterranei.

Potrebbe,trovare la sua genesi, in un meccanismo simile a quello ora accennato la piccola sorgente "*Cesilla Amati*".

Dal punto di vista della permeabilità, i complessi affioranti possono suddividersi in tre categorie:

- *terreni ad elevata permeabilità per fessurazione e carsismo;*
- *terreni a permeabilità variabile con granulometria;*
- *terreni ad alta permeabilità*.

Alla prima classe appartengono:

- Rocce carbonatiche, quasi esclusivamente calcari, che costituiscono il versante di M.te Carmelo, e nelle quali la circolazione idrica avviene con facilità per la presenza di un fitto intreccio di fratture variamente orientate, e per il diffuso carsimo di cui si hanno manifestazioni anche superficiali (doline). Alternanza di calciruditi e calcareniti con permeabilità alta per fratturazione e carsismo, ciò comporta dei coefficienti di infiltrazione elevati c.i.p. 90-95%.(Possibilità di locale tamponamento ad opera di materiali piroclastici).
- Detriti di falda da sciolti o cementati, a luoghi costituenti conoidi, presenti alla base del rilievo di raccordo con la piana alluvionale.
  Si tratta di detrito di falda sciolto ad elementi calcarei a spigoli vivi a matrice argilloso -limosa. Permeabilità Alta.

Nella seconda classe sono inclusi i depositi in cui si registrano brusche variazioni granulometriche sia in senso verticale che orizzontale, con conseguente estrema variabilità della circolazione idrica.

- Limi argillosi e sabbiosi con intercalazioni detritico -ciottolose e sabbiose di riempimento lacustre e palustre.
- "Complesso Alluvionale e lacustre recente".
  Permeabilità variabile con la granulometria.

Infine, è presente un complesso, che non è visibile in affioramento, ma la cui potenza e continuità è stata riconosciuta con i sondaggi meccanici, è da considerarsi

impermeabile per la compattazione composizione granulometrica e spessore che lo caratterizzano;

in questa parte del Vallo esso rappresenta un livello continuo, su cui poggia il complesso a permeabilità variabile interessato dalla falda freatica, e costituisce una soglia impermeabile alla base dei versanti calcarei che condiziona la circolazione idrica fra questi rilievi e la piana.

Per quanto riguarda, l'idrografia di superficie della zona può essere suddivisa, sotto il profilo morfologico, in due distinti settori:

L'uno ad occidente,occupato dalle pendici dei rilievi calcarei, l'altro ad oriente, comprendente le zone di piana alluvionale.

Nel primo settore, caratterizzato da pendenze alquanto elevate e da improvvise e localizzate rotture di pendio, sono riconoscibili piccoli rilievi (C.sta S.Maria, Mezzanella, I cerri ecc.) isolati l'uno dalla'altro da una serie di impluvi piuttosto incisi, lungo i quali si raccoglie gran parte delle acque di ruscellamento.

Nella fascia montuosa più alta la scarsa vegetazione e la presenza in affioramento della roccia clacarea carnificata favorisce un elevato assorbimento delle acque meteoriche, e pertanto sola una piccola parte di queste acque va ad ingrossare il ruscellamento superficiale.

Lungo tutto il versante prospiciente l'abitato non state riconosciute emergenze sorgentizie, fatta eccezione per la fonte "Cesilla Amati" ubicata poco a nord della località S.Maria di Viggiano a quota 850 mt circa;

tanto meno sono presenti corsi d'acqua stagionali, ma la conformazione morfologica del versante è tale che consente di ipotizzare un regime torrentizio in alcuni impluvi in occasione di precipitazioni particolarmente intense.

In concomitanza di tali eventi non si può escludere la possibilità, sebbene limitata a casi eccezionali, del trasporto a valle di grossi volumi di materiali solidi(tale è il caso ad es. dell'impluvio compreso tra C.sta S. Maria e i Cerri).

Nel secondo settore, caratterizzato da una morfologica piatta, non esiste una vera circolazione superficiale essendo stata regolamentata da argini artificiali; è tuttavia da tener presente il fenomeno dell'esondazione per sollevamento della falda in concomitanza di particolare eventi meteorici occasionali o stagionali.

L'area maggiormente interessata da tale fenomeno è localizzato ad E dell'abitato, per quelle zone con quota s.l.m. intorno a 444mt.

6.- ANALISI GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO IN ESAME

Una approfondita conoscenza delle forme del paesaggio, dei depositi ad essi correlati e dei processi superficiali generati dai vari agenti naturali, è di notevole importanza per poter comprendere come si sia modellato il paesaggio fisico attuale.

Pertanto, uno studio dei caratteri geomorfologici puntuale risulta molto significativo ai fini dell'analisi della pericolosità connessa, con i diversi agenti, processi morfogenetici e probabilità che eventi minori o catastrofici si verifichino in un futuro prossimo.

Si tratta, dunque, di un lavoro significativo nelle varie fasi della pianificazione territoriale e nello studio delle principali pericolosità geomorfologiche (erosione del suolo, dinamiche fluviali, processi gravitativi, erosione costiera, pericolosità sismica, pericolosità vulcanica, ecc.) e dei rischi ad esse associati.

La conoscenza delle forme, dei depositi e dei processi ed il loro inserimento in una prospettiva dinamica degli eventi permette inoltre di fornire un contributo fondamentale ai fini della prevenzione del rischio.

Il centro urbano di S.Arsenio si sviluppa, infatti lungo il bordo occidentale del Vallo di Diano, al piede dei rilievi carbonatici che si ricollegano al massiccio degli Alburni.

Si realizza, in tal modo un elevato contrasto morfologico tra i pendii carbonatici e l'ampia pianura antistante, moderato dalla normale evoluzione dei versanti, che ha ridotto l'acclività delle zone calcaree, tramite i consueti e noti processi erosionali.

Il contesto urbano dell'abitato, allungato al bordo della piana alluvionale circa a 450mt s.l..m. con alcuni tratti di centro storico che risultano più addossati alle rocce lapidee, unitamente all'assenza di agglomerati rurali posizionati lungo i versanti restringe l'analisi della franosità potenziale alle aree più prossime, situate a monte, rispetto al centro urbano fino a comprendere il tratto di versante compreso tra M.te Carmelo e la piana, seguendo il contorno del limite comunale.

In tal modo è stato sviluppato un rilievo di dettaglio sui versanti alle spalle dell'abitato, tramite:

- controlli sul terreno;
- consultazione della bibliografia e analisi cartografica geologica e geomorfologica ufficiale dell'area;
- ricostruzione della stratigrafia dei luoghi attraverso l' osservazione degli affioramenti presenti antistante alle aree di studio;
- l'analisi e l'interpretazione delle ortofoto (tramite utilizzo di Google Earth considerato per altro le difficoltà di acceso ai luoghi più impervi);
- considerazioni idrogeologiche puntuali e generali;
- identificazione dei principali dissesti in atto o potenziali, tenendo in considerazione la Carta delle pericolosità, del Rischio Frana e dell'Inventario Fenomeni Franosi.

La litologia letta in affioramento nell'area considerata è rappresentata da:

- Successione monotona di rocce calcaree, nella fattispecie, trattasi di calcareniti, calcilutiti e calciruditi generalmente del Cretacico Superiore, in strato di fatturazione da medio ad elevato.

- Lembi e fasce di detrito calcareo di versante misto a materiale limo-sabbiosi fortemente dilavati ed alterati.

- Materiale di alterazione, piroclastici argillificate e dilavate passanti indistintamente a terreno umificato.

Le giaciture delle rocce lapidee (dove riconoscibili) si mantengono a trasversopoggio o a franapoggio meno inclinato del pendio, ma sempre fortemente disturbate da piani di fatturazione variamente orientati e spesso molto ravvicinati tra loro.

Sulle aree sommitali, sono particolarmente riconoscibili forme carsiche superficiali,tipiche delle rocce carbonatiche.

I materiali detritici mantengono giacitura irregolare, ai versanti, con talora,andamenti stratoidi poco inclinati verso valle; i ciottoli di varie dimensioni e talora blocchi, sempre a spigoli vivi, sono diffusi sui versanti frammisti al terreno
vegetale, e costituiscono affioramenti sporadici, discontinui e non cartografabili.

I materiali detritici, e le piroclastici passanti a terreno vegetale, e la coltre di di materiale umificato sono riscontrabili su tutte le aree attualmente utilizzate

per l'agricoltura o nelle zone coperte da bosco ceduo o di riempimento artificiale, oltre che nelle aree coperte da vegetazione o bosco spontaneo.

Lo spessore di questa copertura è estremamente variabile,da qualche decimetro a qualche metro e dipende dall'andamento locale della morfologia sepolta dei calcari sottostanti.

Lo spessore non individuabile dal solo esame superficiale, aumenta nelle aree depresse, non dilavate, e nelle conche naturali.

Sulla base delle caratteristiche litologiche e giaciturali riconosciute, e tenendo conto delle caratteristiche morfologiche e della circolazione idrica superficiale è possibile che si verifichino fenomeni franosi dei seguenti tipi nell'area considerata:

- Rocce carbonatiche:

- fenomeni di tipo crollo/ e/o rotolii di blocchi e frammenti calcarei a spigoli vivi dove sussistono salti morfologici verticali e sub verticali, e pendii con roccia calcare in affioramento, non coperta da terreno vegetale e da vegetazione di alto fusto;

- Detrito calcareo e materiale alterato e dilavato:
  fenomeni di tipo colata con mobilizzazione della coltre detritica, in quantitativi proporzionali allo spessore reale rispetto al substrato calcareo.
  Questi fenomeni possono verificarsi quando lo stato di imbibizione dei materiali è molto elevato, e quando, per un periodo di piovosità più intensa , per cattivo drenaggio dei calcari sottostanti, si forma un livello di discontinuità saturo d'acqua.
  Una maggior importanza può assumere, invece, le condizioni morfologiche delle aree coperte da detriti e materiali di alterazione, dove si possono verificare movimenti in massa di tipo colata, specie in assenza di copertura vegetale di tipo arboreo, ed in concomitanza con eventi pluviometrici intensi o particolarmente intensi.

La possibilità che fenomeni sismici provochino il distacco e la caduta di blocchi, anche di notevoli dimensioni, è sempre subordinata alla presenza di aree particolarmente fratturate ed in posizione morfologica idonea.

Il successivo rotolio è condizionato dalla pendenza naturale del versante, a valle della zona di distacco.

7.- CRITICITA' DEL TERRITORIO COMUNALE

Le analisi sviluppate attraverso il seguente studio preliminare, risultano di primaria importanza al fine di valutare la stabilità del territorio.

La particolare configurazione geomorfologica del territorio e la forte sismicità dell'area, ha sicuramente influito sul verificarsi dei tematismi relativi alla stabilità.

In tal modo, è stato sviluppato un rilievo geologico di dettaglio nell'ambito
del territorio comunale, tramite:

- ✓ controlli sul terreno;
- ✓ consultazione della bibliografia e analisi cartografica geologica e geomorfologica ufficiale dell'area;
- ✓ ricostruzione della stratigrafia dei luoghi attraverso l' osservazione degli affioramenti presenti antistante alle aree di studio;
- ✓ l'analisi e l'interpretazione delle ortofoto (tramite utilizzo di Google Earth considerato per altro le difficoltà di acceso ai luoghi più impervi);
- ✓ considerazioni idrogeologiche puntuali e generali;
- ✓ identificazione dei principali dissesti in atto o potenziali, tenendo in considerazione la Carta delle pericolosità, del Rischio Frana e dell'Inventario Fenomeni Franosi.

che ha permesso di riconoscere le seguenti principali criticità:

➢ *Caduta massi*

Nell'ambito di questo dissesto, è possibile riconoscere tre località del territorio comunale, in cui la fenomenologia è particolarmente evidenziata:

- *L'area di località "S.Antonio" che fa parte delle prime pendici immediatamente a ridosso del centro storico cittadino.*
- *L'area posizionata in località "Scardo" nei pressi dell'Ospedale.*
- *La zona ubicata a nord del paese nei pressi di "Costa Carpini".*

- ***Frane per saturazione e fluidificazione dei terreni della copertura superficiale" (inglese: soil slip frane da scivolamento rapido).***

  Per quanto concerne, la presenza di questa tipologia di frane, essa è riconoscibile nella parte terminale del versante denominato "Costa Santa Maria", collocato a ridosso dell'Azienda Ospedaliera di Sant'Arsenio Asl/SA3, dove è presente un movimento franoso verificatosi, molto probabilmente a seguito dell'ampliamento del presidio sopraindicato (edificazione ala ovest), che ha favorito il distacco della coltre di copertura superficiale verso valle in seguito a successivi eventi particolarmente piovosi.

- ***Zone di attenzione idraulica:***

- *Aree inondabili per esondazione dei canali di bonifica.*

- *Aree inondate dall'Alluvione del Sele novembre 2010.*

Per zone di attenzione idraulica si intendono le zone definite in base a evidenze idro-geomorfologiche e a dati di campo, che mostrano la suscettibilità delle stesse a essere soggette ad alluvioni.

La loro definizione non è dovuta a una specifica probabilità di accadimento, così come per le fasce fluviali.

In particolare le Aree inondabili per esondazione dei canali di bonifica comprendono le aree allagabili per la insufficiente capacità dei canali di bonifica a regimare le acque meteoriche.

Si ritiene, comunque, indispensabile effettuare delle ispezioni periodiche lungo i canali principali presenti sul territorio comunali, soprattutto quelli prossimi in aree sensibili (Area P.I.P.) (operazioni di manutenzione ordinaria), rimuovendo, se necessario, eventuale materiale detritico che potrebbe accumularsi in seguito al verificarsi di fenomeni di trasporto solido, i quali si potrebbero manifestare in concomitanza di eventi di pioggia critica.

Tale accorgimento, congiuntamente alle operazioni di taglio periodico della vegetazione che spontaneamente si sviluppa in alveo, ostruendo il regolare deflusso

idrico, farà sì che la corrente idrica transiti lungo il tronco d'alveo, scongiurando potenziali fenomeni di esondazione dallo stesso dovuti a ostacoli e/o restringimenti della geometria della sezione.

Detti fenomeni di esondazione, potrebbero verificarsi proprio in occasioni di eventi meteorici eccezionali.

- *IL FIUME TANAGRO*

La vulnerabilità e la fragilità del territorio, sempre più spesso, si palesa a seguito di eventi meteo-idrogeologici, anche non particolarmente intensi, esondazioni che causano gravissime perdite di vite umane.

Tali elementi di rischio impongono in maniera sempre più pressante un'attenzione al territorio e una responsabilizzazione da parte delle Istituzioni. Il bacino idrografico del Tanagro coinvolge i territori dei 15 comuni del Vallo di Diano, che presentano non solo una omogeneità di rischio territoriale per quanto riguarda gli eventi alluvionali ma anche una uniformità socio-culturale sanitaria ed amministrativa, condizioni importanti per una pianificazione di protezione civile intercomunale.

Questi dati e la storia territoriale dell'ultima esondazione del novembre 2010 del fiume Tanagro, hanno confermato uno scenario di rischio idraulico per ilquale è necessaria un'attività di monitoraggio, previsione e prevenzione, non limitata ai singoli comuni, ma a tutta l'area del Vallo di Diano.

L'evento alluvionale verificatosi dal 7 all'11 novembre 2010 ha interessato il Vallo di Diano con precipitazioni eccezionali (250 mm di pioggia), pari ad un quarto della pioggia che mediamente cade in un intero anno.

Da ciò ne sono scaturite piene del Tanagro nei giorni 8, 9 e 10 novembre 2010, che hanno causato l'innalzamento del battente idrico di diversi metri;

questo dato corrisponde ad un periodo di ritorno che, da una prima analisi, sembra attestarsi intorno ai 100 anni; tali piene, con rottura degli argini in ben sette punti, hanno causato l'allagamento di circa 4.500 ha nei comuni del Vallo di Diano.

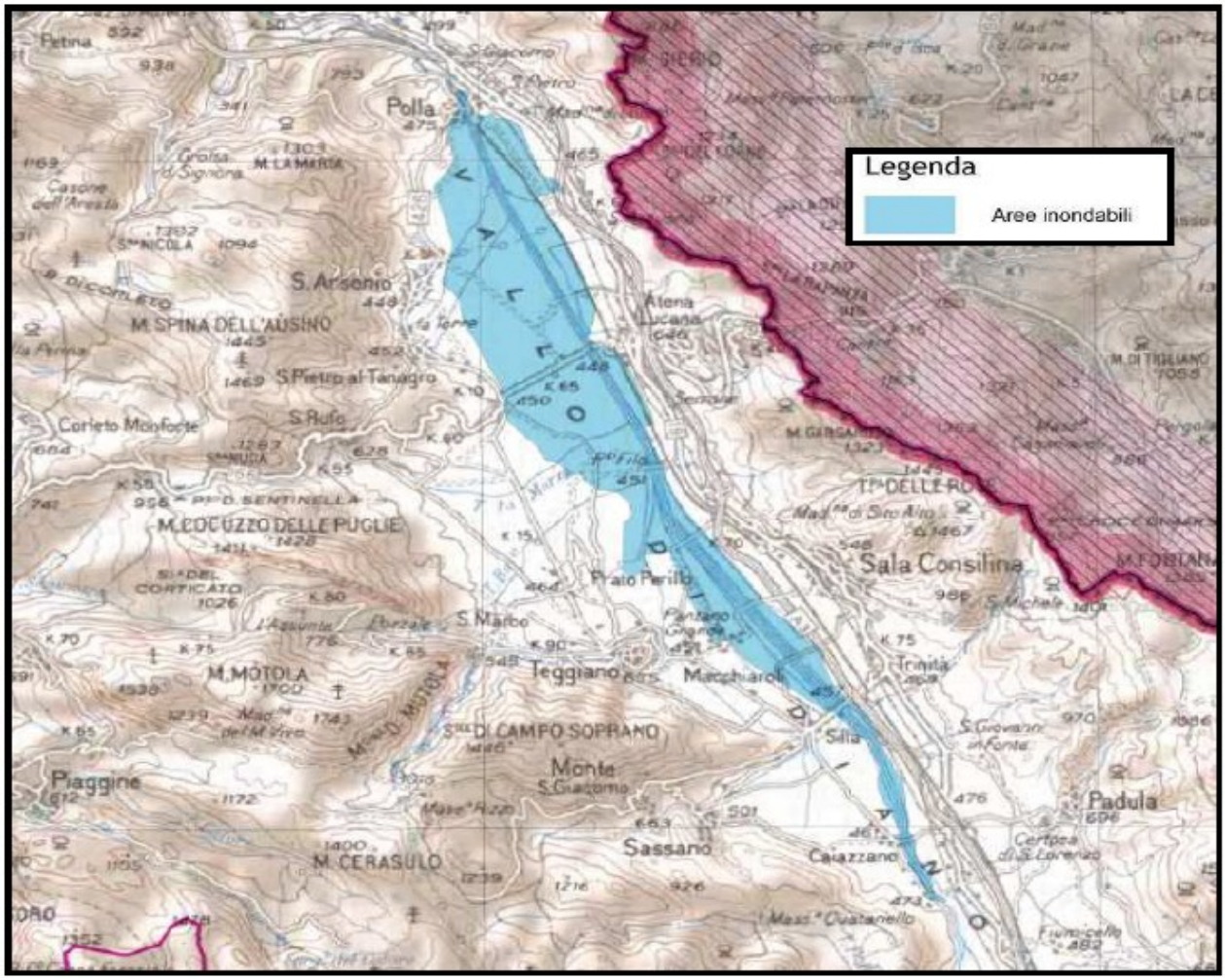
L'esondazione delle acque nel territorio del comune di Sala Consilina ha consentito di laminare la piena del Tanagro, impedendo che nei territori a

valle, in particolare nel comune di Polla, giungesse una portata di circa 500 m3/sec., il che avrebbe comportato l'allagamento (devastante) del pieno centro abitato di Polla con interessamento di almeno 2.000 abitazioni.

Pertanto, si ritiene indispensabile effettuare delle ispezioni periodiche lungo l'alveo (operazioni di manutenzione ordinaria), rimuovendo, se necessario, eventuale materiale detritico che potrebbe accumularsi in seguito al verificarsi di fenomeni di trasporto solido, i quali si potrebbero manifestare in concomitanza di eventi di pioggia critica.

Tale accorgimento, farà sì che la corrente idrica transiti, scongiurando potenziali fenomeni di esondazione dall'alveo dovuti a ostacoli e/o restringimenti della geometria della sezione.

Detti fenomeni di esondazione potrebbero verificarsi proprio in occasioni di eventi meteorici eccezionali (bombe d'acqua).



Stralcio della carta delle aree inondabili

- *SISMICITÀ*

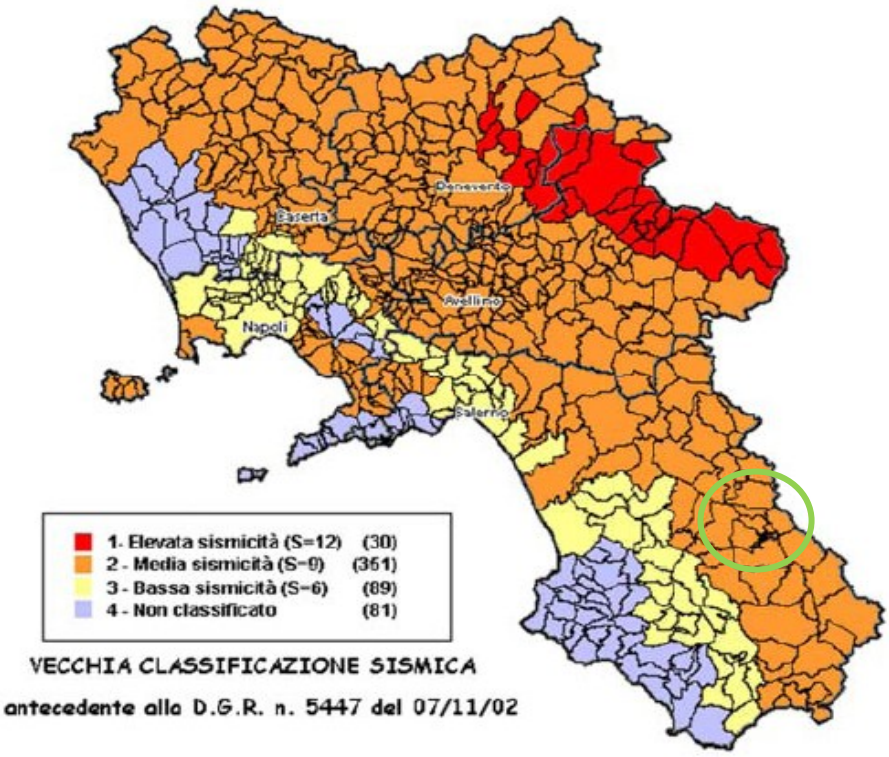
L'area del Vallo di Diano, comprendente il territorio di S. Arsenio , è particolarmente interessata da forte Sismicità.

Esso si colloca nella zona della catena appenninica "centromeridionale" dove si sono verificati terremoti tra quelli più intensi, che si siano manifestati negli anni recenti e in epoca storica.

Il sisma più rovinoso è quello del 16 dicembre del 1857, il quarto evento più forte di sempre, riportato nei cataloghi della sismicità storica italiana Me=7.0 , che ebbe epicentro tra lo stesso Vallo di Diano, l'alta valle del Meandro e l'alta Val d'Agri.

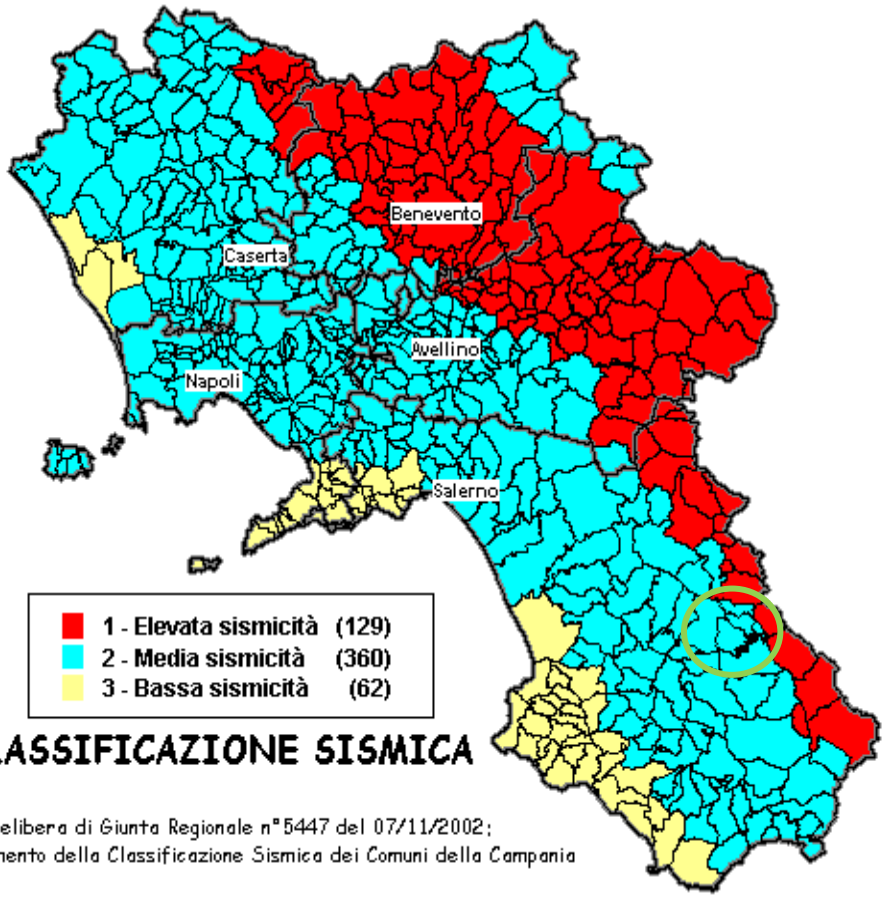
Questo terremoto, il più devastante per il territorio Valdianese, provocò moltissime vittime, danni ingenti alle abitazioni, specialmente nei comuni di Polla, Atena Lucana , Pertosa e S.Arsenio, in minor modo nei comuni di Sala Consilina , Teggiano, Padula.

Pertanto, a seguito della delibera di Giunta Regionale n.5447 del 07/11/2002"***Aggiornamento della Classificazione Sismica dei Comuni della Campania*****",** il Comune di Sant'Arsenio rientra nella classe definita ad **Media Sismicità,** confermando di fatto quanto previsto dalla Legge 64/74 e D.M. 07/03/81.



VECCHIA CLASSIFICAZIONE SISMICA

antecedente alla D.G.R. n. 5447 del 07/11/02



CLASSIFICAZIONE SISMICA

Delibera di Giunta Regionale n°5447 del 07/11/2002:
Aggiornamento della Classificazione Sismica dei Comuni della Campania

8.- ELEMENTI TECNICI E GEOGNOSTICI IN POSSESSO DEL COMUNE

8.1.- DATI DISPONIBILI PRESSO L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

Come già accennato in precedenza, una delle fasi propedeutiche alla redazione del presente studio geologico è stata quella di provvedere, presso l'Ufficio Tecnico del Comune, alla raccolta e relativo censimento di tutti gli studi geologici significativi redatti, nell'ambito dei quali sono state realizzate indagini geognostiche, di tipo diretto ed indiretto, in sito e di laboratorio, realizzati in passato sia in ambito pubblico che in ambito privato.

Tale fase di raccolta e censimento dei dati disponibili ha consentito un migliore e più puntuale inquadramento dell'assetto litologico, locale del territorio comunale.

A puro titolo conoscitivo, si riporta l'elenco di tutti gli studi geologici censiti:

- Indagine geologico-tecnica per la zonazione del territorio in comunale in prospettiva sismica (Prof. Geol. Di Nocera S.).
- Messa in sicurezza della discarica comunale in località Difesa (Dott. Geol. Cafaro).
- Intervento di adeguamento del rischio sismico palestra comunale polivalente di via Florenzano. (Dott. Geol. Di Gruccio).
- Sistemazione idraulico-forestale dell'area sita in località Costa di Santa Maria a rischio di instabilità idrogeologica, ubicata a ridosso della struttura ospedaliera (Dott. Geol. Morcaldi).
- Lavori di adeguamento della mensa scolastica e costruzione di un collegamento tra la mensa e la scuola Giliberti L." (Dott. Geol. Morcaldi).
- Ampliamento dell'Area P.I.P. comunale (Dott. Geol. Petroccelli).
- Costruzione della palestra comunale in località Difesa (Dott. Geol. Petroccelli).

Si allega una sintesi delle indagini e dei relativi risultati ottenuti(in blu).

INDAGINI DISPONIBILI SUL TERRITORIO COMUNALE NEGLI ULTIMI 40 ANNI
Come è stato detto in premessa sono state prese in considerazione e utilizzate le seguenti ulteriori indagini eseguite sul territorio comunale negli ultimi 40 anni e fornite dall'U.T.C.

- indagini eseguite nel 1983 per l'adozione del P.R.G.C. costituita da:
- n.15 sondaggi a carotaggio continuo;
- n. 22 sondaggi sismici a riflessione;
- n. 26 campioni indisturbati.

Si allegano di seguito:

- Schema riassuntivo prove geotecniche di laboratorio.
- Stratigrafie sondaggi eseguiti.

Tabella 1 - PARAMETRI GEOTECNICI

SONDAGGIO n.	CAMPIONE n.	PROFOND. m	W_L %	W_P %	W %	IP	IC	SR %	g g/cmc	s g/cmc	γ g/cmc	e	n %	φ °	c kg/cmq
1	1	4	-	-	47,8	-	-	73	2,77	1,2	1,4	2,125	68	0	0,72
1	2	8	44,5	26	46,8	18,5	0,12	32,56	1,60	0,48	1,6	2,3	70	-	-
2	1	4	46,0	25	20,9	21	1,195	100	2,72	1,74	2,09	0,56	36	-	-
2	2	9	74	34,6	31	40,1	1	101	2,9	1,51	1,98	0,89	47	0	0,73
4	1	5	-	-	68,64	-	-	100	2,83	0,97	1,65	1,89	65,42	30	0,00
4	2	8	73,00	27,57	29,79	45,43	0,95	71,31	2,93	1,31	1,71	1,22	55,03	-	-
5	1	5	-	-	34,60	-	-	97,02	2,72	1,38	1,87	0,97	49,23	23	0,10
5	2	11	52,50	30,14	40,27	22,36	0,54	96,78	2,74	1,28	1,80	1,14	53,27	29,50	0,05
5	2	11					0,69								
6	1	4	-	-	37,45	-	-	88,63	2,86	1,28	1,78	1,20	54,71	-	-
6	2	7	32,5	27,11	38,17	5,39	-	100	2,65	1,33	1,85	0,97	49,47	24	0,05
7	1	5	-	-	40,19	-	-	93,77	2,82	1,27	1,79	1,20	54,72	28	0,15
7	2	8	-	-	35,75	-	-	96,92	2,77	1,37	1,86	1,02	50,53	27	0,10
8	1	5	37,00	26,64	36,92	10,36	-	90,36	2,84	1,31	1,80	1,16	53,70	26	0,10
8	2	10	-	-	47,04	-	-	100	2,71	1,21	1,79	1,22	55,07	-	-
9	1	4	-	-	62,01	-	-	100	2,77	1,06	1,72	1,60	61,67	33	0,15
9	2	8	-	-	37,85	-	-	98,61	2,83	1,35	1,87	1,08	52,06	20	0,10
10	1	4	-	-	36,32	-	-	95,32	2,81	1,35	1,85	1,07	51,70	25	0,10
10	2	12	-	-	53,67	-	-	100	2,76	1,16	1,79	1,37	57,80	-	-
11	1	4	-	-	32,85	-	-	90	2,76	1,38	1,90	1,00	50	0	1,02
11	2	7	-	-	67,65	-	-	124	2,75	1,10	1,65	1,5	60	0	1,2
12	1	4	57,5	31,5	37	26	0,65	91,7	2,9	1,3	1,83	1,17	54	0	1,21
12	2	8	60	20,6	34,58	39,4	0,65	73	2,78	1,25	1,82	1,22	55,03	17	1,20
14	1	5	58,4	14,2	27	53,9	0,715	55,2	2,76	1,59	1,98	1,35	57,4	14	0
14	2	9	29,2	9,6	12,4	19,6	0,86	56	2,7	1,62	1,9	0,6	40	25	0
15	1	5	-	-	39,4	-	-	130	2,79	1,5	1,75	0,85	46	24	0
15	2	7	69	32	28,7	37	1,08	100,8	2,88	0,55	2,05	0,82	45	-	-

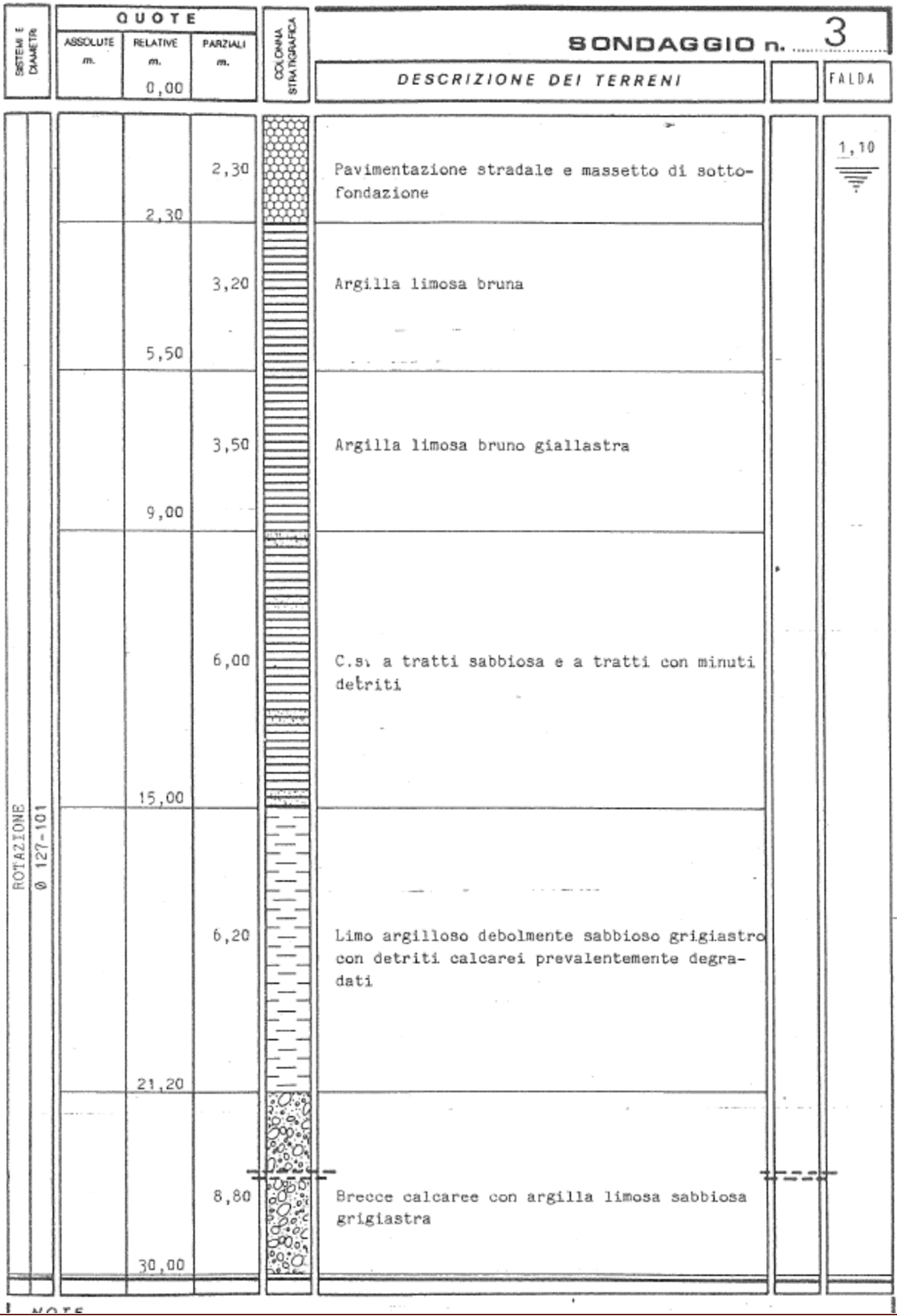
SONDAGGIO n. 1

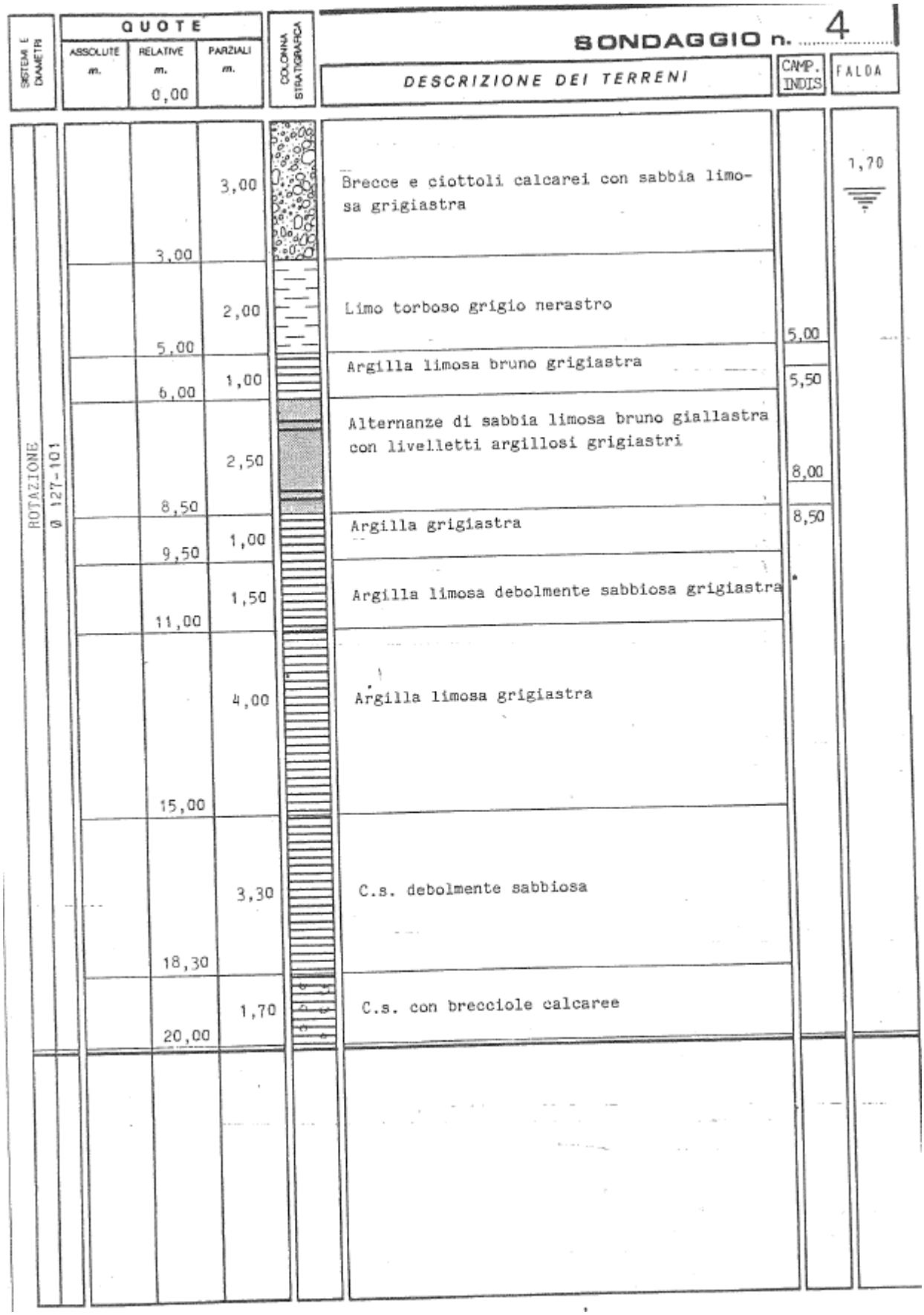
SISTEMI E DIAMETRI	QUOTE ASSOLUTE m.	QUOTE RELATIVE m.	QUOTE PARZIALI m.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE DEI TERRENI	CAMP. INDIS.	FALDA
		0,00					
ROTAZIONE Ø 127-101		2,50	2,50		Limo sabbioso bruno grigiastro con materiale eterogeneo di riporto		1,70
		5,30	2,80		Limo argilloso con brecce e ciottoli	4,00	
		6,50	1,20		Limo debelmente argilloso bruno	4,50	
		9,50	3,00		Argilla limosa bruna con brecce calcaree	8,00	
		13,00	3,50		Limo argilloso sabbioso bruno giallastro con detriti e brecce calcaree, anche di grosse dimensioni, prevalentemente degradate	8,50	
		20,00	7,00		Calcare molto fratturato quasi totalment degradato		

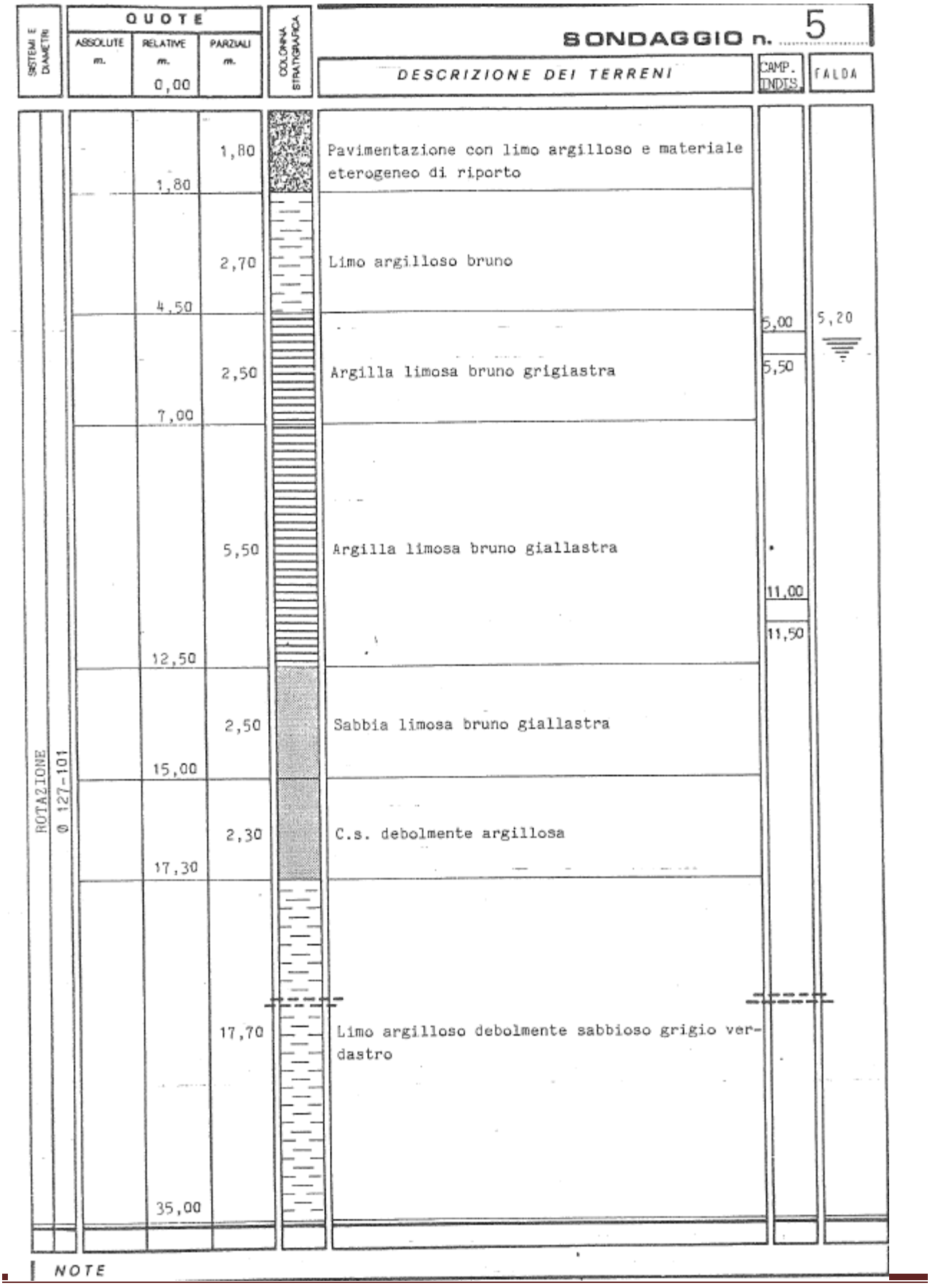
NOTE

SONDAGGIO n. 2

SISTEMI E DIAMETRI	QUOTE ASSOLUTE m.	QUOTE RELATIVE m.	QUOTE PARZIALI m.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE DEI TERRENI	CAMP. INDIS.	FALDA
ROTAZIONE Ø 127-101		0,00					
		3,50	3,50		Limo debolmente sabbioso bruno		
		7,00	3,50		Argilla limosa bruna debolmente sabbiosa con minuti detriti parzialmente degradati	5,00 / 5,50	5,10
		9,50	2,50		C.s. sabbiosa	9,00	
		12,00	2,50		Sabbia limosa debolmente argillosa bruno giallastra	9,50	
		13,00	1,00		Sabbia limosa debolmente argillosa giallastra con veli bruno giallastri		
		15,00	2,00		Argilla limosa sabbiosa bruno giallastra con veli bruno nerastri e grigiastri		
		16,00	1,00		C.s. inglobante detriti e brecciole poligeniche		
		20,00	4,00		Calcare molto fratturato con intercalati livelletti limo sabbiosi bruni di esigua potenza		


SISTEMI E DIAMETRI
QUOTE
ASSOLUTE m.
RELATIVE m.
PARZIALI m.
0,00
COLONNA STRATIGRAFICA
SONDAGGIO n. 3
DESCRIZIONE DEI TERRENI
FALDA
1,10
2,30
Pavimentazione stradale e massetto di sotto-fondazione
3,20
5,50
Argilla limosa bruna
3,50
9,00
Argilla limosa bruno giallastra
6,00
15,00
C.s. a tratti sabbiosa e a tratti con minuti detriti
6,20
21,20
Limo argilloso debolmente sabbioso grigiastro con detriti calcarei prevalentemente degra-dati
8,80
30,00
Brecce calcaree con argilla limosa sabbiosa grigiastra
ROTAZIONE
Ø 127-101
NOTE

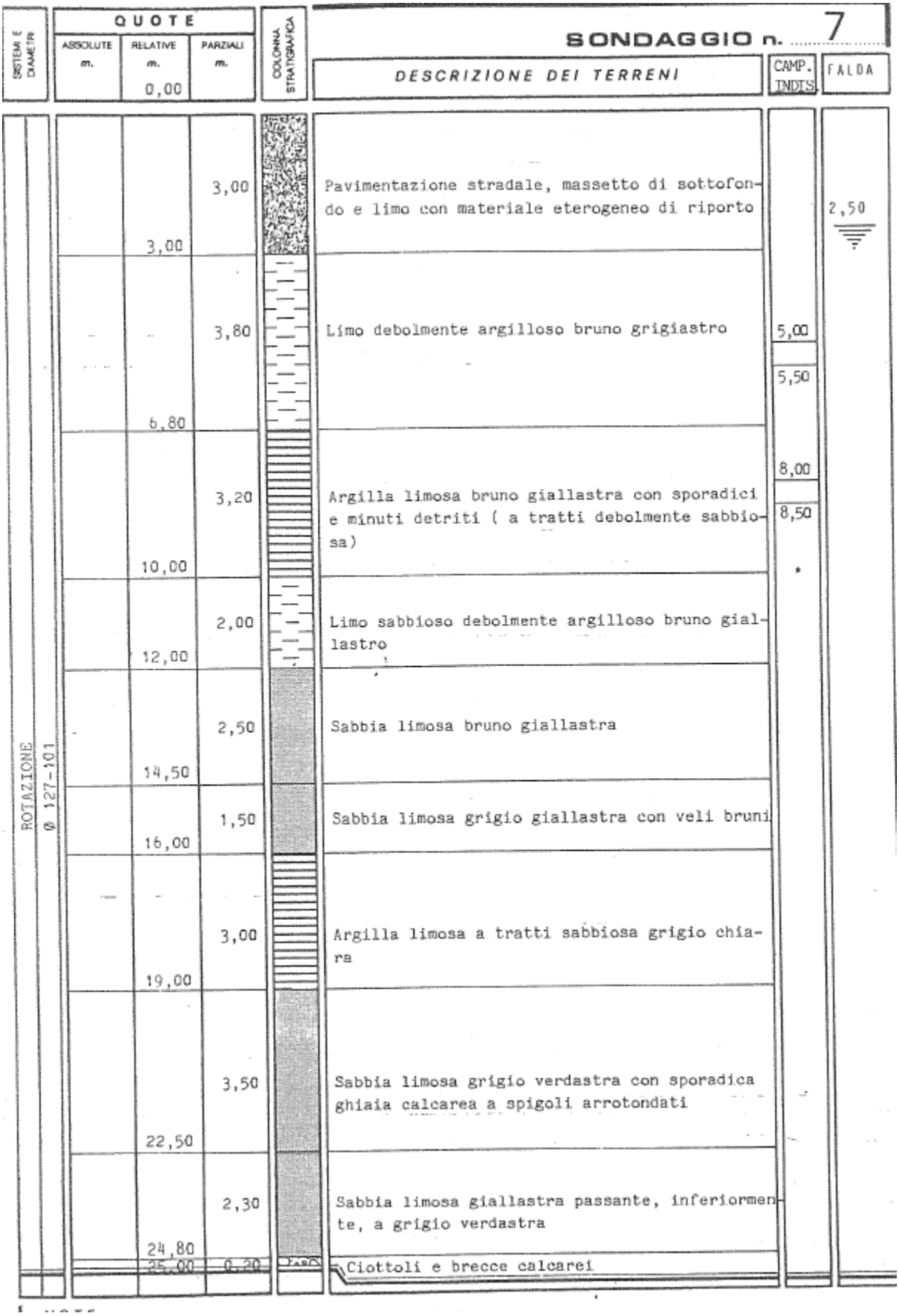

SONDAGGIO n. 4
SISTEMI E DIAMETRI
QUOTE
ASSOLUTE m.
RELATIVE m.
PARZIALI m.
0,00
COLONNA STRATIGRAFICA
DESCRIZIONE DEI TERRENI
CAMP. INDIS.
FALDA
ROTAZIONE
Ø 127-101
3,00
2,00
5,00
1,00
6,00
2,50
8,50
1,00
9,50
1,50
11,00
4,00
15,00
3,30
18,30
1,70
20,00
Brecce e ciottoli calcarei con sabbia limosa grigiastra
Limo torboso grigio nerastro
Argilla limosa bruno grigiastra
Alternanze di sabbia limosa bruno giallastra con livelletti argillosi grigiastri
Argilla grigiastra
Argilla limosa debolmente sabbiosa grigiastra
Argilla limosa grigiastra
C.s. debolmente sabbiosa
C.s. con brecciole calcaree
1,70
5,00
5,50
8,00
8,50

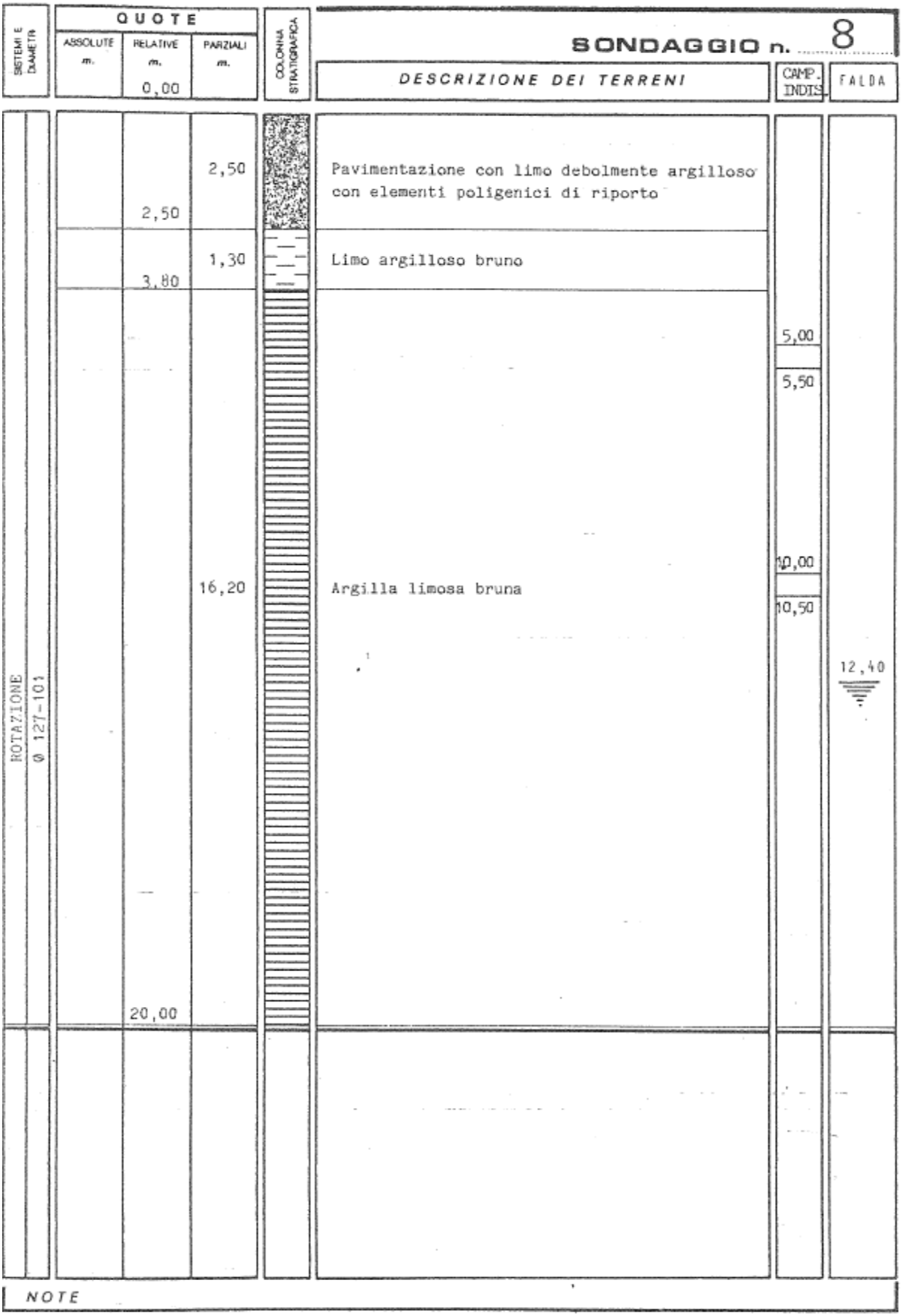

SONDAGGIO n. 5
SISTEMI E DIAMETRI
QUOTE
ASSOLUTE m.
RELATIVE m.
PARZIALI m.
0,00
COLONNA STRATIGRAFICA
DESCRIZIONE DEI TERRENI
CAMP. INDIS.
FALDA
1,80
Pavimentazione con limo argilloso e materiale eterogeneo di riporto
4,50
2,70
Limo argilloso bruno
7,00
2,50
Argilla limosa bruno grigiastra
5,00
5,20
5,50
12,50
5,50
Argilla limosa bruno giallastra
11,00
11,50
15,00
2,50
Sabbia limosa bruno giallastra
17,30
2,30
C.s. debolmente argillosa
17,70
Limo argilloso debolmente sabbioso grigio verdastro
35,00
ROTAZIONE
Ø 127-101
NOTE

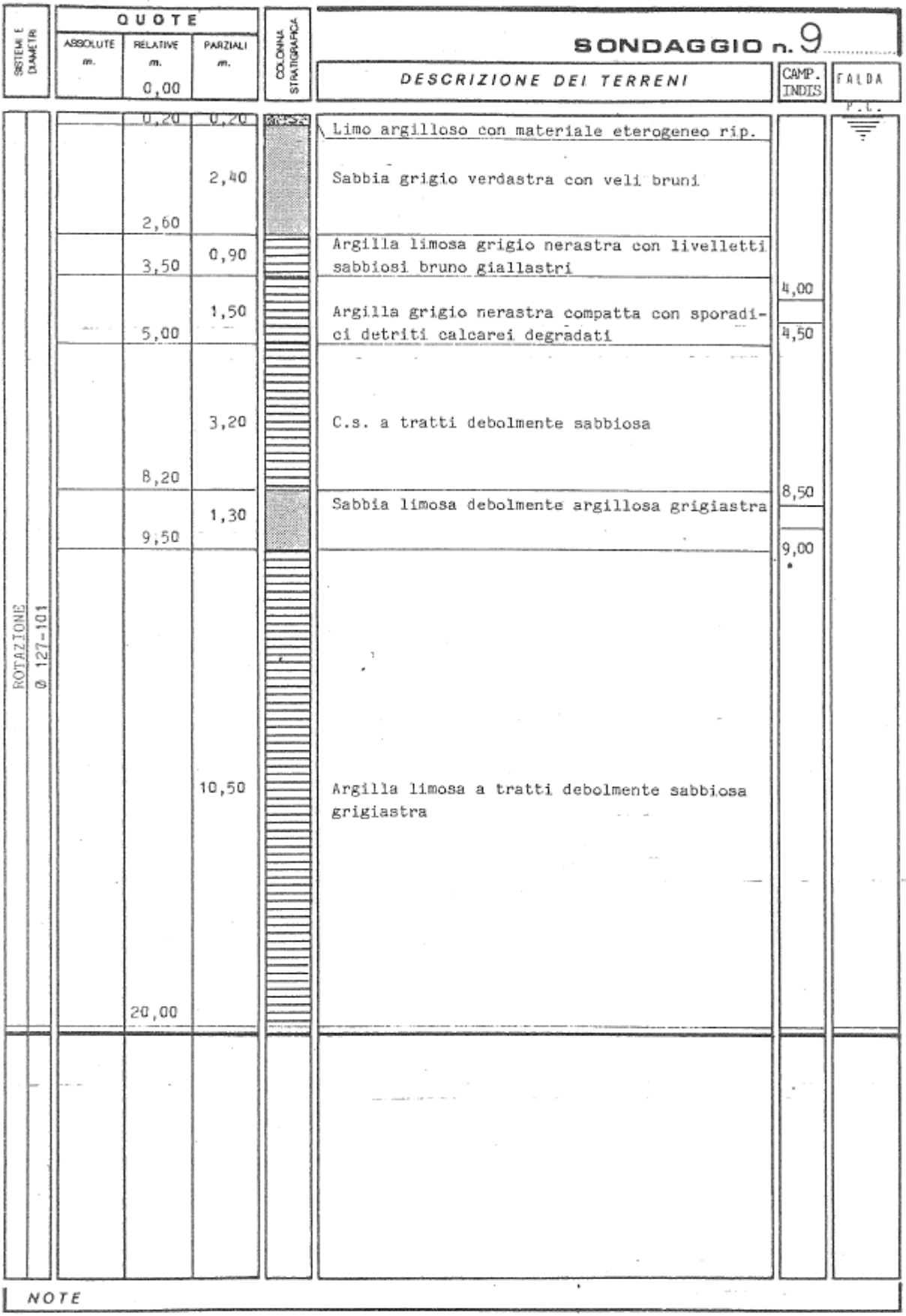
SONDAGGIO n. 6

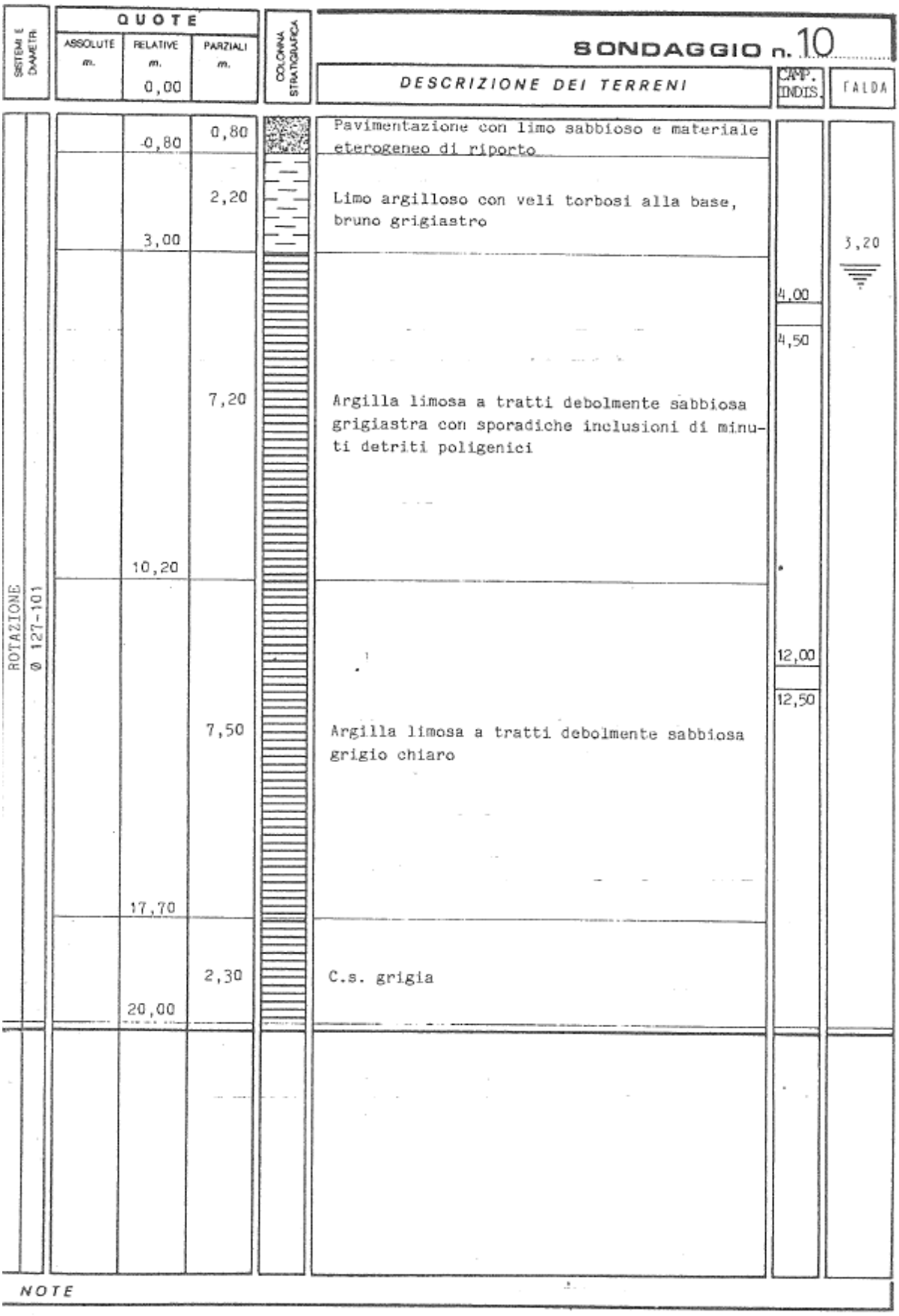
SISTEMI E DIAMETRI	QUOTE ASSOLUTE m.	QUOTE RELATIVE m.	QUOTE PARZIALI m.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE DEI TERRENI	CAMP. INDIS.	FALDA
		0,00					
		2,30	2,30		Limo debolmente argilloso		1,50
		3,70	1,40		Argilla grigiastra con veli bruni		
		4,00	0,30		C.s. debolmente limosa bruna con veli grigi	4,00	
		6,50	2,50		C.s. limosa	4,50	
		8,00	1,50		Limo argilloso grigiastra con veli bruni inglobante elementi calcarei degradati	7,00	
		9,00	1,00		Sabbia limosa grigiastra a tratti giallastra	7,50	
		10,30	1,30		C.s. argillosa		
ROTAZIONE Ø 127-101		20,00	9,70		Limo argilloso grigio chiaro a tratti sabbioso		

NOTE


SONDAGGIO n. 7
SISTEMI E DIAMETRI
QUOTE
ASSOLUTE m.
RELATIVE m.
PARZIALI m.
COLONNA STRATIGRAFICA
DESCRIZIONE DEI TERRENI
CAMP. INDIS.
FALDA
ROTAZIONE
Ø 127-101
0,00
3,00
3,00
Pavimentazione stradale, massetto di sottofondo e limo con materiale eterogeneo di riporto
2,50
3,80
6,80
Limo debolmente argilloso bruno grigiastro
5,00
5,50
3,20
10,00
Argilla limosa bruno giallastra con sporadici e minuti detriti (a tratti debolmente sabbiosa)
8,00
8,50
2,00
12,00
Limo sabbioso debolmente argilloso bruno giallastro
2,50
14,50
Sabbia limosa bruno giallastra
1,50
16,00
Sabbia limosa grigio giallastra con veli bruni
3,00
19,00
Argilla limosa a tratti sabbiosa grigio chiara
3,50
22,50
Sabbia limosa grigio verdastra con sporadica ghiaia calcarea a spigoli arrotondati
2,30
24,80
Sabbia limosa giallastra passante, inferiormente, a grigio verdastra
25,00
0,20
Ciottoli e brecce calcarei


SISTEMI E DIAMETRI
QUOTE
ASSOLUTE m.
RELATIVE m.
PARZIALI m.
COLONNA STRATIGRAFICA
SONDAGGIO n. 8
DESCRIZIONE DEI TERRENI
CAMP. INDIS.
FALDA
0,00
2,50
2,50
Pavimentazione con limo debolmente argilloso con elementi poligenici di riporto
1,30
3,80
Limo argilloso bruno
5,00
5,50
16,20
Argilla limosa bruna
10,00
10,50
12,40
20,00
ROTAZIONE
Ø 127-101
NOTE


SONDAGGIO n. 9
SISTEMI E DIAMETRI
QUOTE
ASSOLUTE m.
RELATIVE m.
PARZIALI m.
COLONNA STRATIGRAFICA
DESCRIZIONE DEI TERRENI
CAMP. INDIS
FALDA
P.C.
ROTAZIONE
Ø 127-101
0,00
0,20
0,20
Limo argilloso con materiale eterogeneo rip.
2,40
Sabbia grigio verdastra con veli bruni
2,60
3,50
0,90
Argilla limosa grigio nerastra con livelletti sabbiosi bruno giallastri
4,00
1,50
Argilla grigio nerastra compatta con sporadici detriti calcarei degradati
5,00
4,50
3,20
C.s. a tratti debolmente sabbiosa
8,20
8,50
1,30
Sabbia limosa debolmente argillosa grigiastra
9,50
9,00
10,50
Argilla limosa a tratti debolmente sabbiosa grigiastra
20,00
NOTE


SISTEMI E DIAMETRI
QUOTE
ASSOLUTE m.
RELATIVE m.
PARZIALI m.
0,00
COLONNA STRATIGRAFICA
SONDAGGIO n. 10
DESCRIZIONE DEI TERRENI
CAMP. INDIS.
FALDA
0,80
0,80
Pavimentazione con limo sabbioso e materiale eterogeneo di riporto
2,20
3,00
Limo argilloso con veli torbosi alla base, bruno grigiastro
3,20
4,00
4,50
7,20
Argilla limosa a tratti debolmente sabbiosa grigiastra con sporadiche inclusioni di minuti detriti poligenici
10,20
12,00
12,50
7,50
Argilla limosa a tratti debolmente sabbiosa grigio chiaro
17,70
2,30
C.s. grigia
20,00
ROTAZIONE
Ø 127-101
NOTE

SONDAGGIO n. 11

SISTEMI E DIAMETRI: ROTAZIONE Ø 127-101

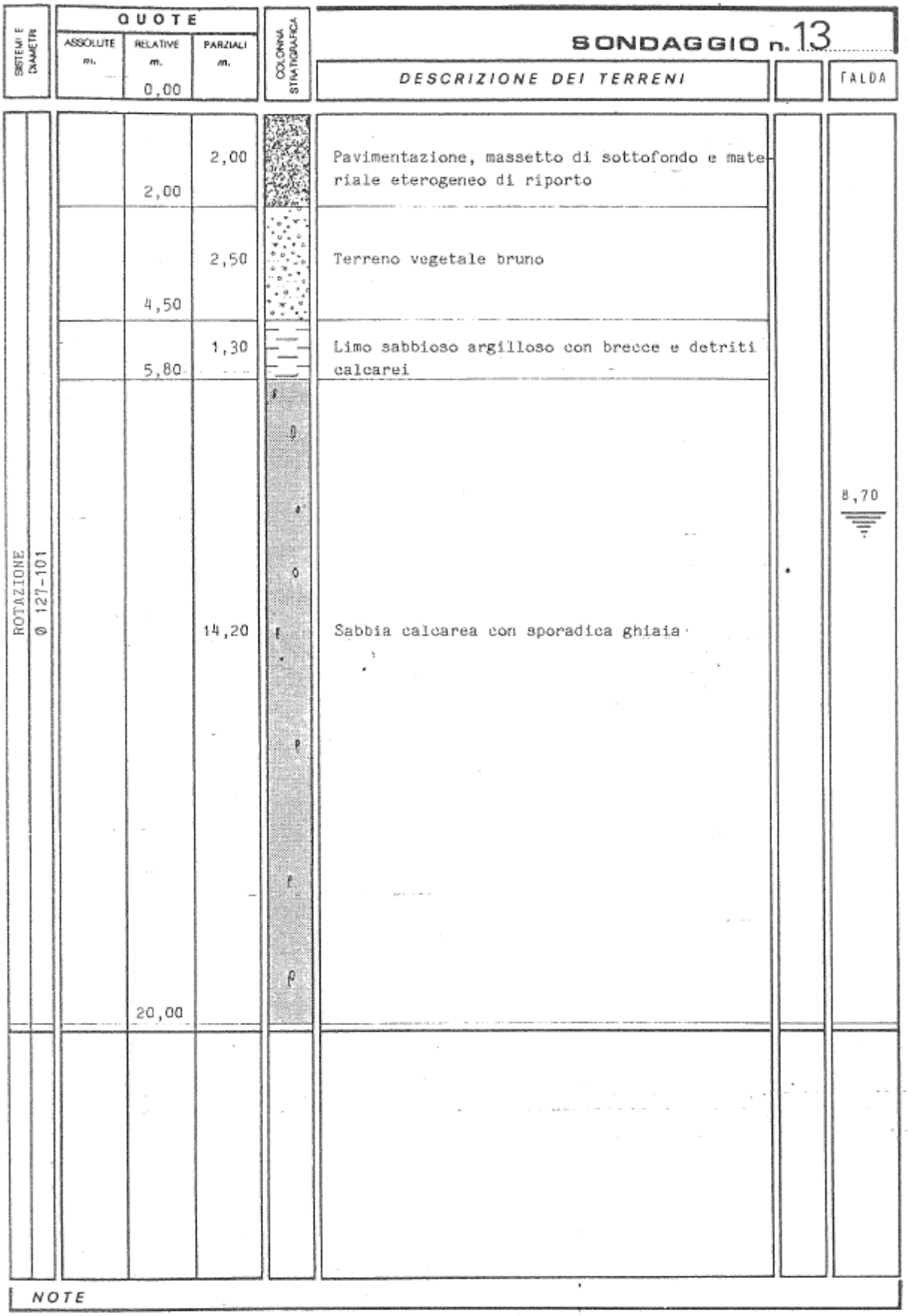
QUOTE ASSOLUTE m.	QUOTE RELATIVE m.	QUOTE PARZIALI m.	DESCRIZIONE DEI TERRENI	CAMP. INDIS.	FALDA
	0,00				
	0,80	0,80	Brecciole calcaree e sabbia (riporto)		
	2,00	1,20	Limo bruno con detriti calcarei		
	4,50	2,50	Limo debolmente argilloso bruno	4,00	2,80
	6,00	1,50	Argilla limosa bruna	4,50	
	11,60	5,60	Argilla bruno giallastra con radi detriti al tetto	7,00	
	12,00	0,40	Limo argilloso giallastro deb. sabbioso	7,50	
	14,00	2,00	Argilla limosa grigio giallastra con veli bruni		
	16,00	2,00	Argilla limosa debolmente sabbiosa grigiastra con veli bruni		
	19,00	3,00	Sabbia limosa grigio verdastra con radi veli bruni		
	20,00	1,00	Brecce calcaree in matrice limosa sabbiosa argillosa giallastra con veli grigiastri		

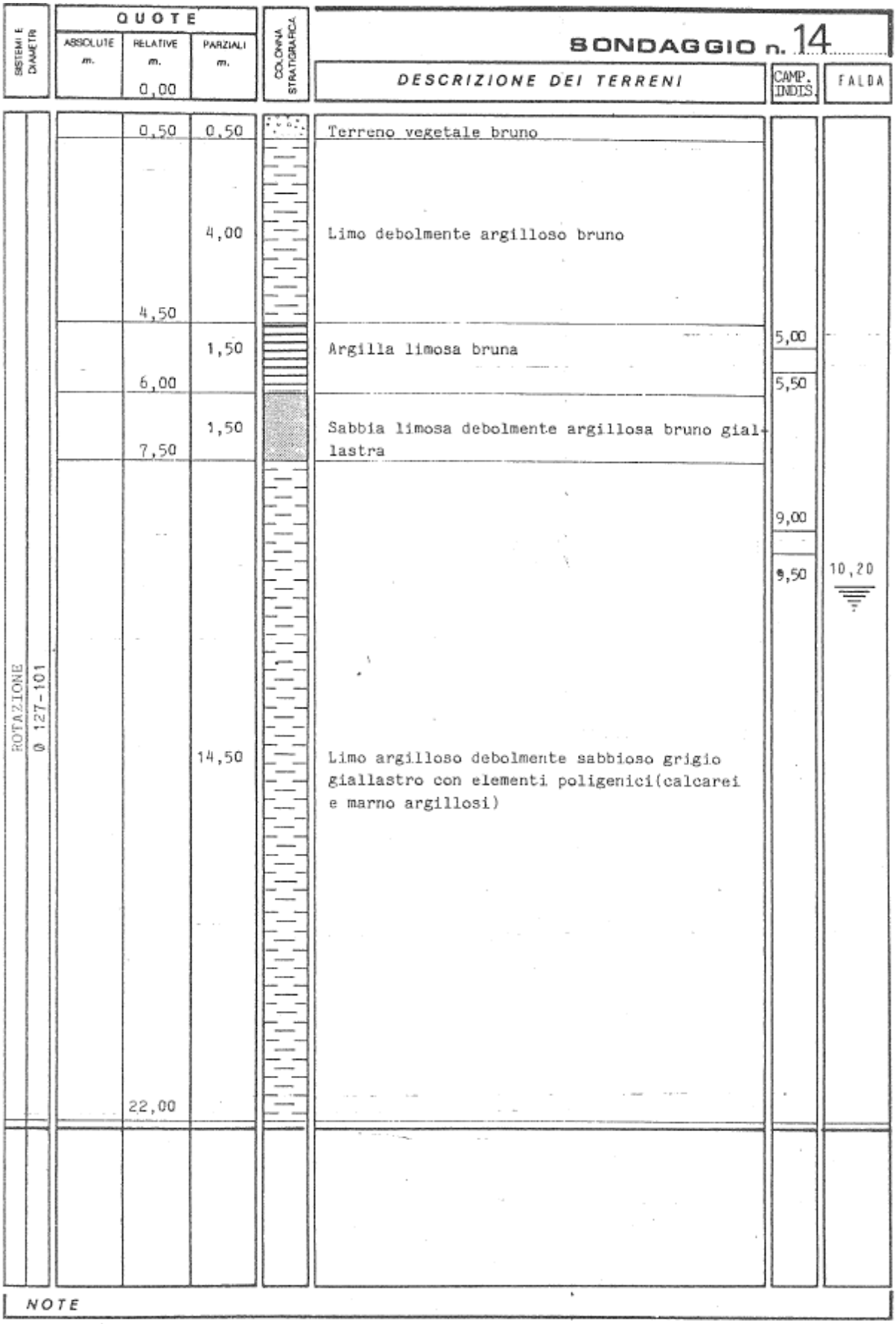
NOTE

SONDAGGIO n. 12

SISTEMI E DIAMETRI	QUOTE ASSOLUTE m.	QUOTE RELATIVE m.	QUOTE PARZIALI m.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE DEI TERRENI	CAMP. INDIS.	FALDA
ROTAZIONE Ø 127-101		0,00					
		1,00	1,00		Sabbia limosa con elementi poligenici di riporto		
		3,00	2,00		Limo debolmente argilloso bruno		1,90
		6,50	3,50		Argilla limosa bruno giallastra	4,00 / 4,60	
		7,50	1,00		C.s. giallo brunastra con veli nerastri		
		12,00	4,50		Limo argilloso grigio giallastro con venature bruno giallastre (a mt. 10,50 accentuata plasticità)	8,00 / 8,50	
		12,50	0,50		Argilla limosa bruna		
		14,00	1,50		Sabbia limosa debolmente argillosa grigio giallastra		
		18,00	4,00		Argilla limosa sabbiosa grigio giallastra		
		20,00	2,00		Argilla limosa a tratti sabbiosa grigio giallastra		

NOTE


SISTEMI E DIAMETRI
QUOTE
ASSOLUTE m.
RELATIVE m.
PARZIALI m.
COLONNA STRATIGRAFICA
SONDAGGIO n. 13
DESCRIZIONE DEI TERRENI
FALDA
0,00
2,00
2,00
Pavimentazione, massetto di sottofondo e materiale eterogeneo di riporto
4,50
2,50
Terreno vegetale bruno
5,80
1,30
Limo sabbioso argilloso con brecce e detriti calcarei
14,20
Sabbia calcarea con sporadica ghiaia
8,70
20,00
ROTAZIONE
Ø 127-101
NOTE


SONDAGGIO n. 14
SISTEMI E DIAMETRI
QUOTE
ASSOLUTE m.
RELATIVE m.
PARZIALI m.
COLONNA STRATIGRAFICA
DESCRIZIONE DEI TERRENI
CAMP. INDIS.
FALDA
0,00
0,50
0,50
Terreno vegetale bruno
4,00
Limo debolmente argilloso bruno
4,50
1,50
Argilla limosa bruna
5,00
6,00
5,50
1,50
Sabbia limosa debolmente argillosa bruno gial-
lastra
7,50
9,00
9,50
10,20
14,50
Limo argilloso debolmente sabbioso grigio
giallastro con elementi poligenici(calcarei
e marno argillosi)
22,00
ROTAZIONE
Ø 127-101
NOTE

SONDAGGIO n. 15

SISTEMI E DIAMETRI	QUOTE ASSOLUTE m.	QUOTE RELATIVE m.	QUOTE PARZIALI m.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE DEI TERRENI	CAMP. INDIS	FALDA
ROTAZIONE Ø 127-101		0,00					
		2,00	2,00		Limo bruno con sporadici elementi poligenici di riporto		
		8,00	6,00		Limo debolmente argilloso bruno	5,00 5,50 7,00 7,50	5,20
		9,50	1,50		Argilla bruna		
		17,20	7,70		Argilla debolmente limosa bruno giallastra con minuti detriti degradati e piccoli nuclei carboniosi		
		20,00	2,80		Brecce calcaree molto fratturate a matrice calcitica di aspetto travertinoso		

NOTE

Costruzione della palestra comunale in località Difesa (Dott. Geol. Petroccelli).
Si allegano di seguito:

- Schema riassuntivo prove geotecniche di laboratorio.
- Stratigrafie sondaggi eseguiti.

- n.1 sondaggi a carotaggio continuo;
- n.1 sondaggio sismico Down-Hole;
- n.2 campioni indisturbati.
- N.10 SPT

Si allegano di seguito:

- Schema riassuntivo prove geotecniche di laboratorio.
- Stratigrafie sondaggio eseguito.

QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente: *Toma Abele Trivellazioni S.r.l. - Via La Martella, s.n. - 75100 Matera*

Cantiere: *Esecuzione opere edilizie relative alla palestra comunale - S. Arsenio (SA)*

Verbale n.: *11* del *17 febbraio 2010* Data emissione certificati: *25 febbraio 2010*

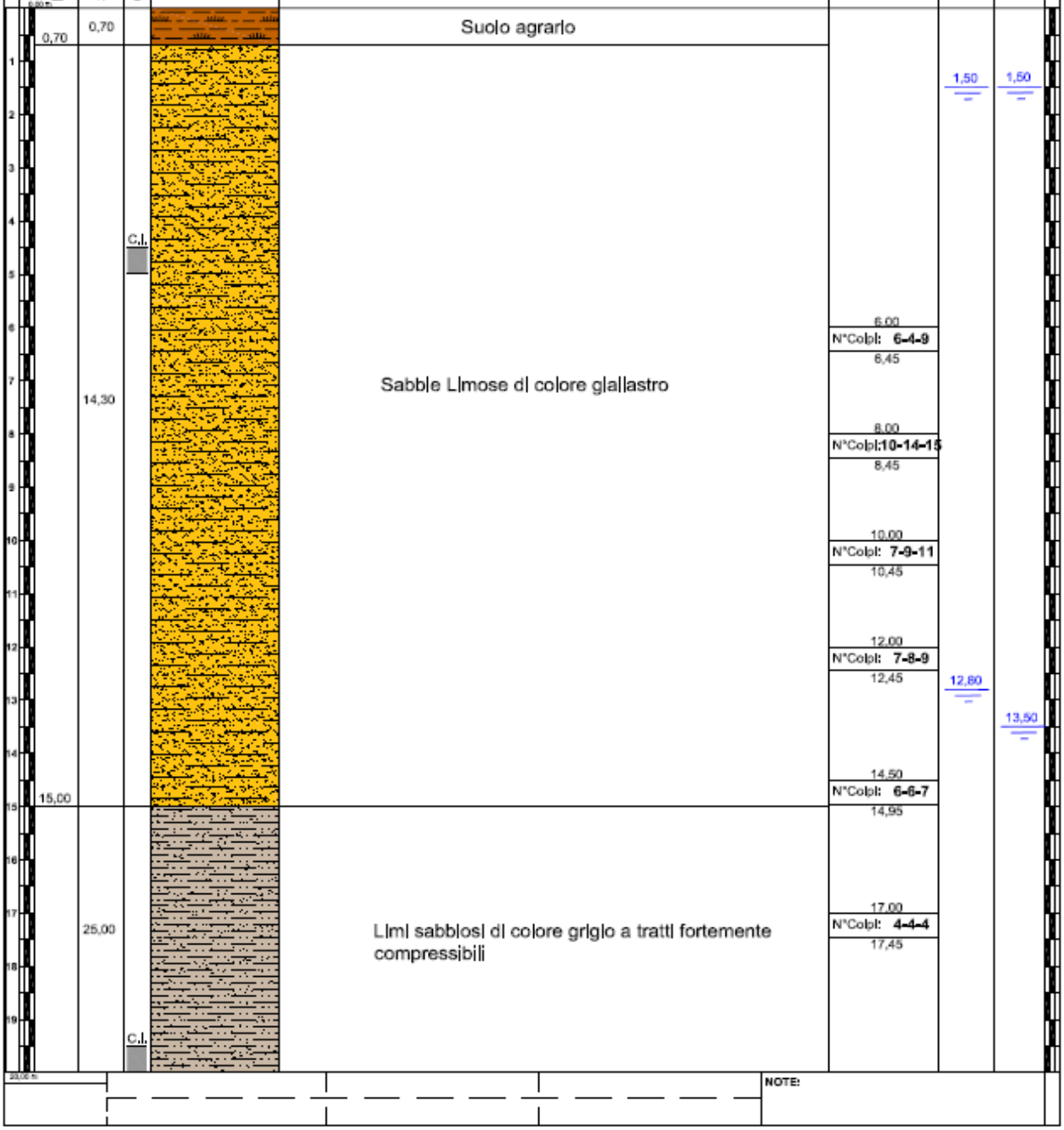
N° d'ordine	Rif. interno	Sond.	Camp.	Tipo campionatore	Classe campionatore	Classe campione (AGI)	Profondità		γ_n	W_n	γ_s	LL	LP	I.P.	I.C.	Sr	Granulometria				Taglio Diretto	
		(n.)	(n.)				da metri	a metri	(kN/m^3)	(%)		(%)	(%)	(%)		(%)	G (%)	S (%)	L (%)	A (%)	c' (kPa)	ϕ' (°)
1	053-10	1	1	S	A	Q5	4,50	4,95	16,9	20,0	2,69	26,2	19,3	6,9	0,90	62	0,0	72,7	16,1	11,2	7,9	33,9
2	054-10	1	2	S	A	Q5	19,50	19,95	19,6	26,4	2,71	59,2	28,7	30,5	1,08	100	0,0	33,1	36,3	30,6	12,5	22,2

Tipo campionatore: S = Shelby - D = Denison - O = Osterberg - M = Mazier - C = Craps - N = NK3 - Sp = SPT

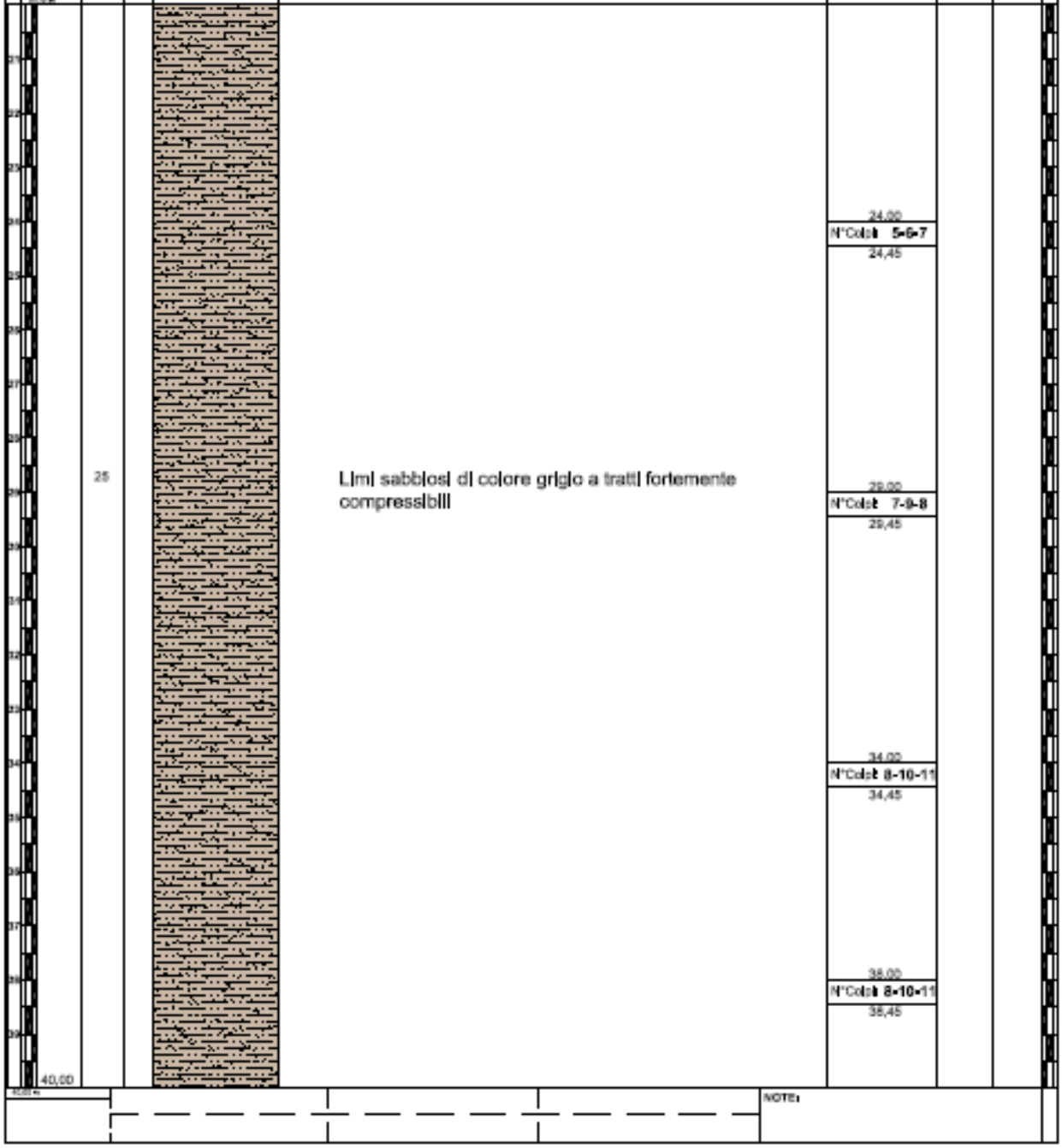
Classe campionatore: A = In buone condizioni - B = In condizioni non buone, ma con campione comunque giudicato nella classe adeguata - C = In cattive condizioni (ovalizzazioni, ammaccature, ruggine, danneggiamenti durante il trasporto, etc.) inidoneo alla garanzia di un campione di buona qualità

γ_n = Densità naturale – Wn = Umidità naturale - γ_s = Peso specifico – LL = Limite Liquido – LP = Limite Plastico – IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia – S = Sabbia – L = Limo – A = Argilla –C', ϕ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto)

COMMITTENTE:	*COMUNE Di Sant' Arsenio (SA)*	N. SONDAGGIO:	**S1** *(da 0 a 20 m)*
PROGETTO:	*Opere edilizie relative alla palestra comunale*	QUOTA p.c.:	
CANTIERE:	*Sant' Arsenio (SA)*	DATA:	*01/02/2010*
IMPRESA ESECUTRICE:	*Toma Abele Trivellazioni s.r.l.*	RESPONSABILE:	*Geol. Remo MAROTTA*
TIPO SONDA:			



COMMITTENTE:	COMUNE DI Sant' Arsenio (SA)	N. SONDAGGIO:	**S1** (da 20 a 40 m)
PROGETTO:	Opere edilizie relative alla palestra comunale	QUOTA p.c.:	
CANTIERE:	Sant' Arsenio (SA)	DATA:	01/02/2010
IMPRESA ESECUTRICE:	Toma Abele Trivellazioni s.r.l.	RESPONSABILE:	Geol. Remo MAROTTA
TIPO SONDA:			



- Intervento di adeguamento del rischio sismico palestra comunale polivalente di via Florenzano (Dott. Geol. Di Gruccio).

Si allegano di seguito:

- Schema riassuntivo prove geotecniche di laboratorio.
- Stratigrafie sondaggi eseguiti.

- n.1 sondaggi a carotaggio continuo;
- n.1 sondaggi sismici di tipo masw-grm;
- n.1 campione indisturbato;
- n.4 SPT.

Sul campione estratto sono state effettuate prove di laboratorio:

- il campione indisturbato S_1-C_1 prelevato alla quota da -2,50 m a -3,00 m dal piano campagna, ha fatto registrare i seguenti dati di laboratorio:

dalle analisi granulometriche è risultato che le particelle costituenti la frazione fina rappresentano il 72,3 % di argilla e il 24,0 % di limo, mentre le particelle a grana più grossa rappresentano il 3,7 % di sabbia e lo 0,0 % di ghiaia dell'intero volume.

- Il peso secco è risultato di 14,4 kN/m^3 (γ_s = 14,4 kN/m^3).
- Il peso specifico dei grani è di 25,7 kN/m^3 (γ_g = 25,7 kN/m^3).
- Il peso dell'unità di volume è risultato di 17,8 kN/m^3 (γ = 17,8 kN/m^3).
- L'umidità naturale contenuta in valori notevoli per i livelli superficiali 23,3% (W = 23,3 %), va leggermente aumentando con la profondità.
- L'indice dei vuoti è risultato dello 0,786 (e = 0,786).
- La porosità è del 44,0 % (n = 44,0)
- Il grado di saturazione è di 77,9 % (S_r =77,9 %).

Per quanto riguarda i limiti di Atterberg, si sono ottenuti i seguenti risultati:

- Il limite di liquidità è risultato del 40,2 % (W_l = 40,2 %).
- Il limite di plasticità è risultato del 21,6 % (W_p = 21,6%).
- L'indice di plasticità è risultato di 18,6 (I_p = 18,6).
- L'indice di consistenza è risultato di 0,91 (I_c = 0,91).

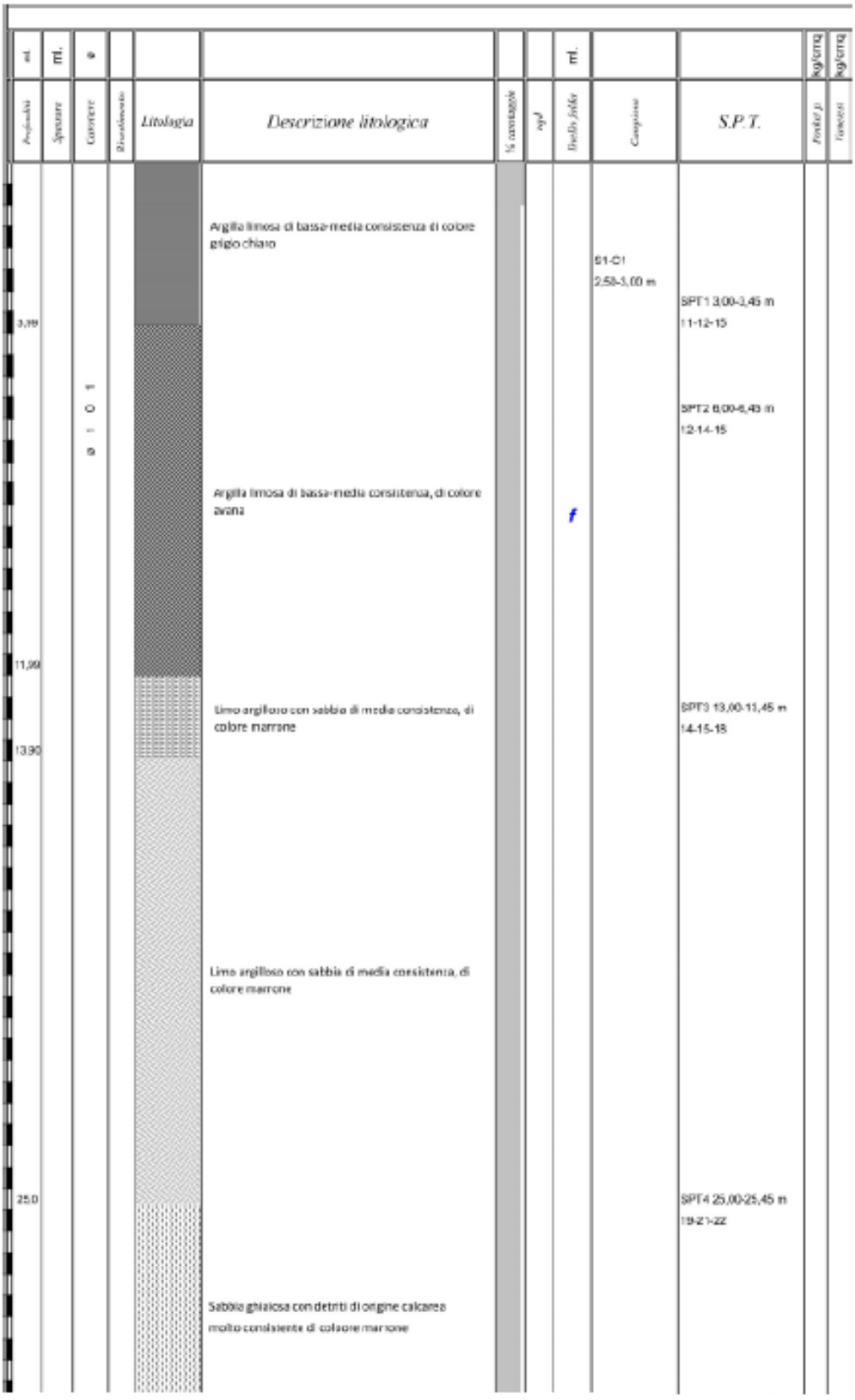
Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, la prova di taglio diretto ha fatto registrare i seguenti risultati:

19,0 kPa (c = 19,0 kPa)

21,0° (φ = 21,0°)

CLASSIFICAZIONE A.G.I. Argilla limosa

MASW-GRM 5


Profondità
Spessore
Litologia
Descrizione litologica
Falda
Coesione
S.P.T.
Argilla limosa di bassa-media consistenza di colore grigio chiaro
S1-C1
2,58-3,00 m
SPT1 3,00-3,45 m
11-12-15
SPT2 6,00-6,45 m
12-14-15
3,00
Argilla limosa di bassa-media consistenza, di colore avana
11,00
Limo argilloso con sabbia di media consistenza, di colore marrone
SPT3 13,00-13,45 m
14-15-18
13,90
Limo argilloso con sabbia di media consistenza, di colore marrone
25,0
SPT4 25,00-25,45 m
19-21-22
Sabbia ghiaiosa con detriti di origine calcarea molto consistente di colorare marrone

- Sistemazione idraulico-forestale dell'area sita in località Costa di Santa Maria a rischio di instabilità idrogeologica, ubicata a ridosso della struttura ospedaliera (Dott. Geol. Morcaldi).

Si allegano di seguito:

- Schema riassuntivo prove geotecniche di laboratorio.
- Stratigrafie sondaggi eseguiti.

- n.3 sondaggi a carotaggio continuo;
- n.1 sondaggi sismici di tipo masw-grm;
- n.2 campione indisturbato;
- n.18 SPT.

QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente: GEOCONSOL del dott. Marcello Ferrigno - Via Maremorto, 24 - 85046 Maratea (PZ)

Cantiere: Loc. Costa "Santa Maria" - SANT'ARSENIO (SA)

Verbale n.: 50 del 06 aprile 2011 — Data emissione certificati: 27 aprile 2011

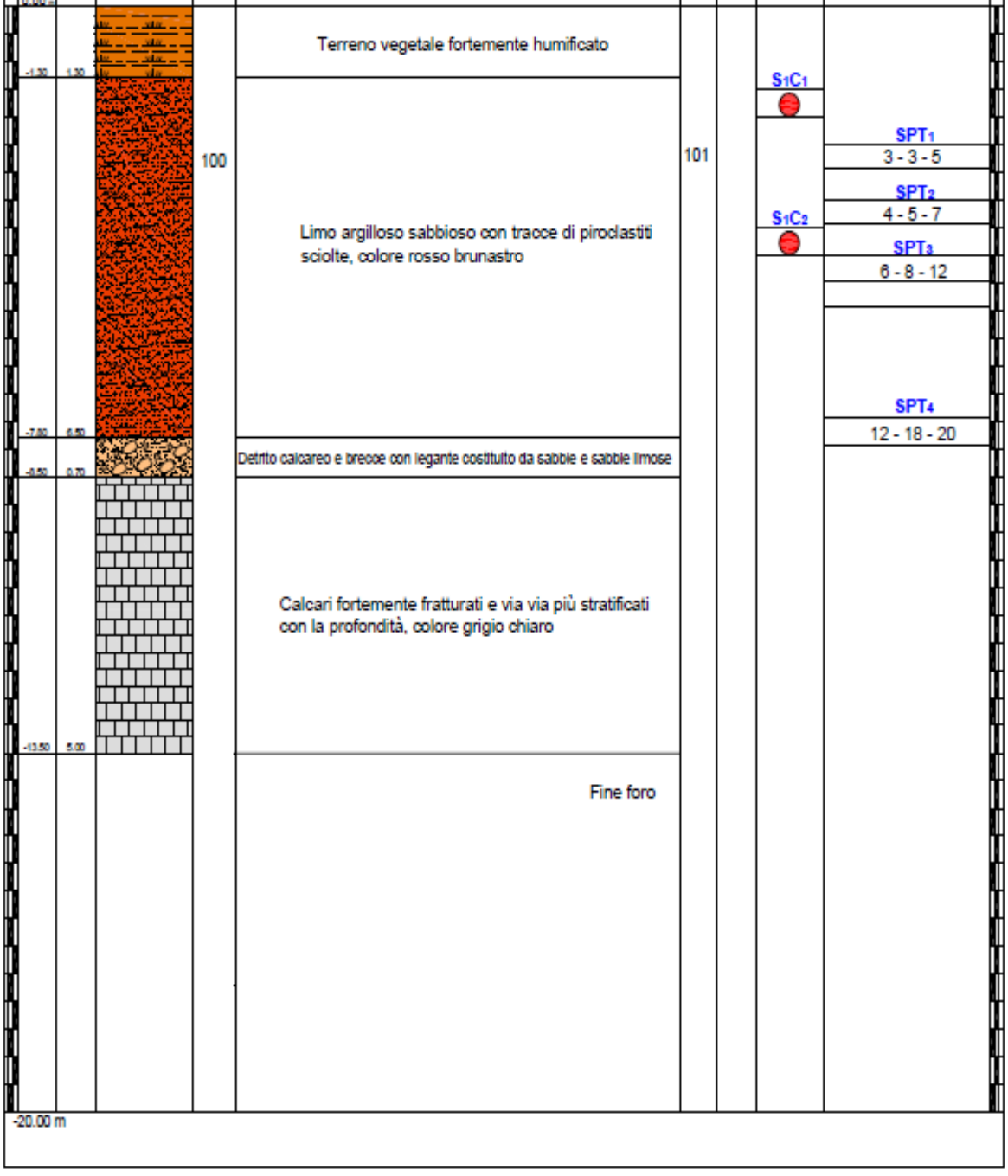
N° d'ordine	Rif. interno	Sond.	Camp.	Classe campione (AGI)	Profondità		γ_n	W_n	γ_s	LL	LP	I.P.	I.C.	Sr	Granulometria				Taglio Diretto	
		(n.)	(n.)		da metri	a metri	(kN/m^3)	(%)		(%)	(%)	(%)		(%)	G (%)	S (%)	L (%)	A (%)	c' (kPa)	ϕ' (°)
1	141-11	1	1	Q5	1,50	1,90	19,2	22,7	2,70	35,6	19,0	16,6	0,78	88	0,0	18,1	35,6	46,3	13,1	26,2
2	142-11	1	2	Q5	4,00	4,50	12,8	49,9	2,62	72,7	51,5	21,2	1,08	65	0,2	54,2	29,8	15,8	3,1	28,3

γ_n = Densità naturale – Wn = Umidità naturale - γ_s = Peso specifico – LL = Limite Liquido – LP = Limite Plastico – IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia – S = Sabbia – L = Limo – A = Argilla – C', ϕ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dott. Carbone Raffaele

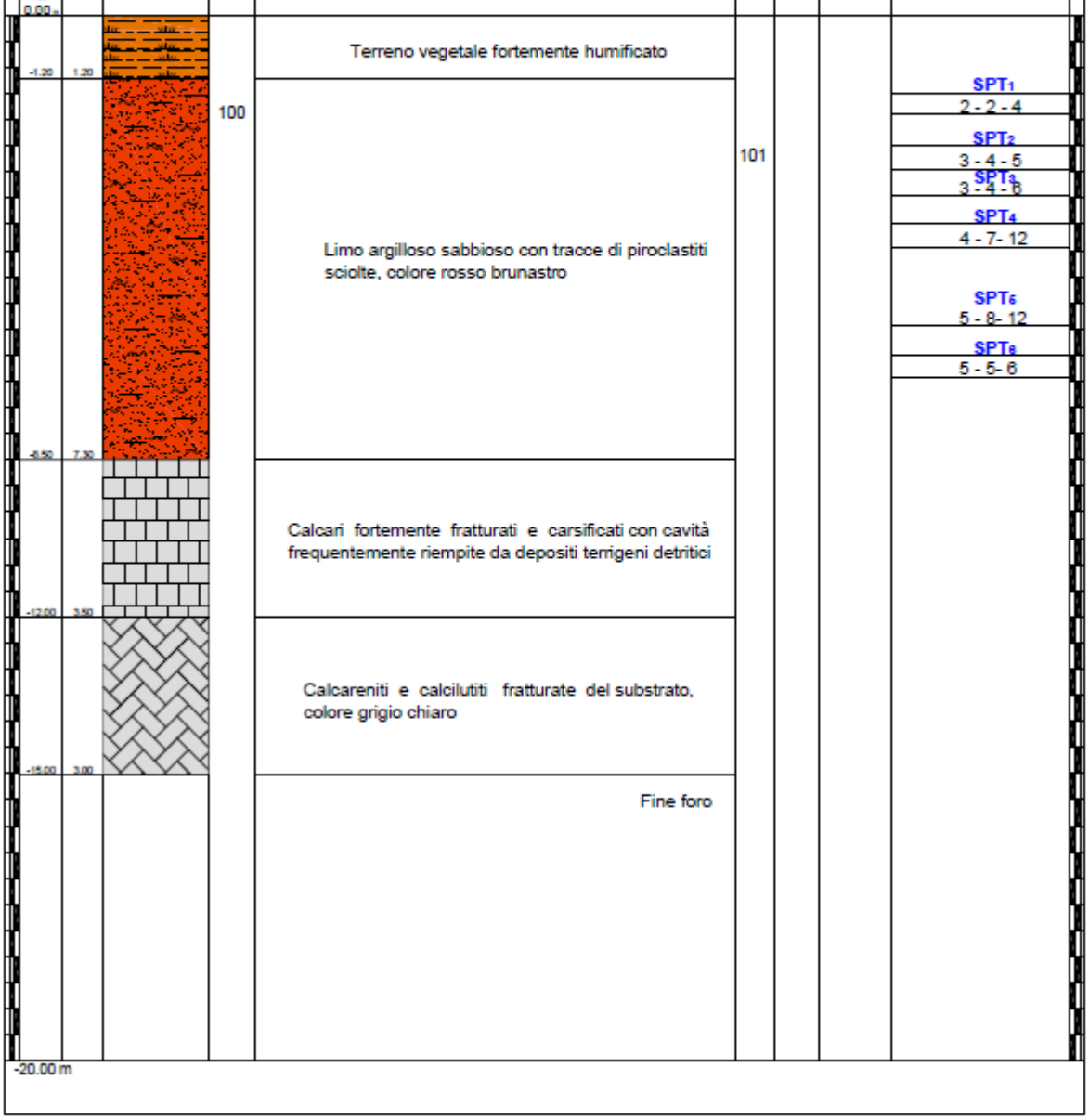
COMMITTENTE:	COMUNE DI S.ARSENIO	N. SONDAGGIO:	S1 da 0.00 m a 20.00 m
LOCALITA':	COSTA DI SANTA MARIA	QUOTA p.c.:	
IMPRESA ESECUTRICE:	GEOCONSOL (Padula - SA) del Dr. Geol. Marcello Ferrigno	DATA inizio:	MARZO 2011
TIPO SONDA:	SONDA A ROTAZIONE	DATA fine:	MARZO 2011

SCALA 1:100



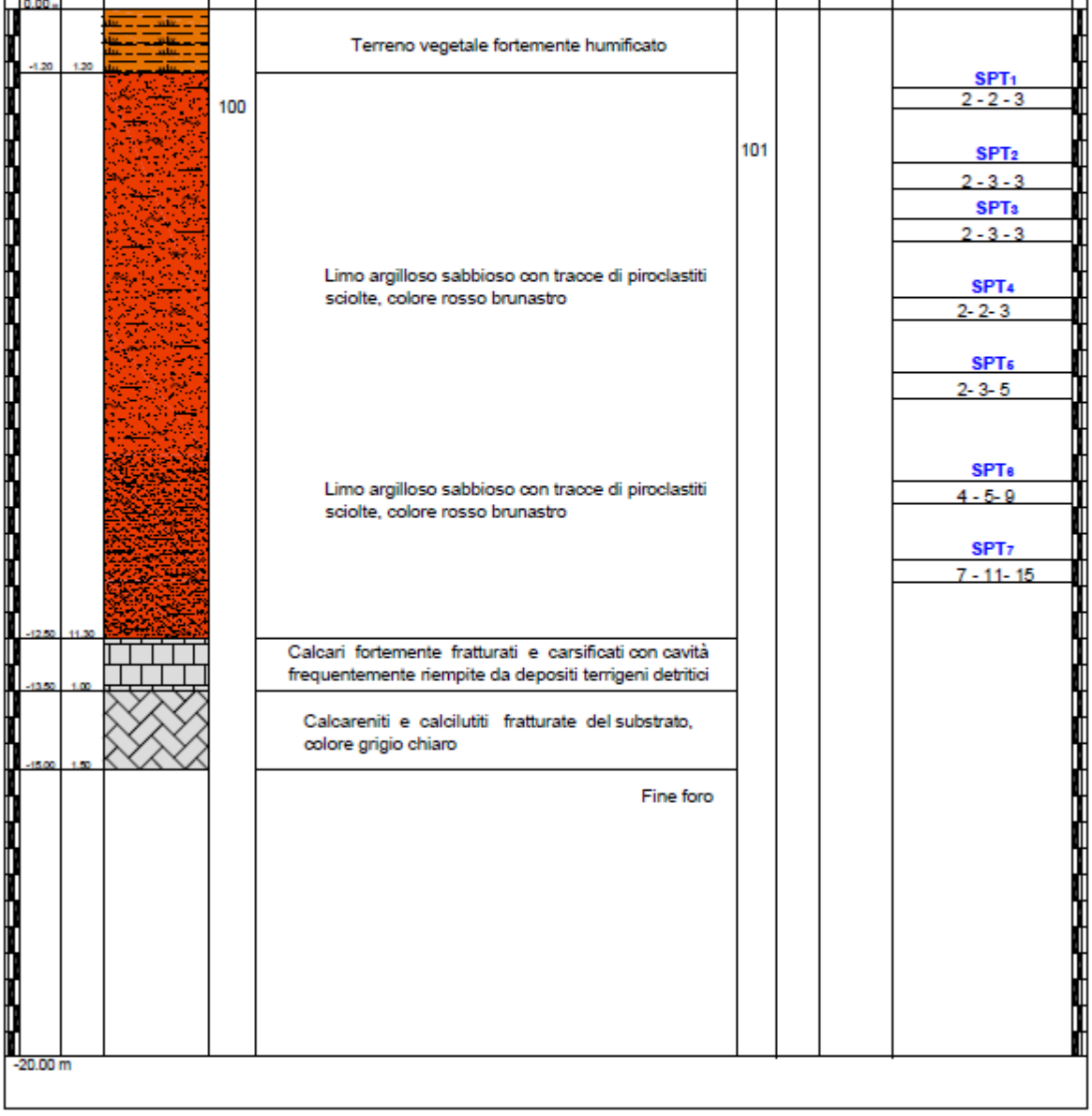
COMMITTENTE:	COMUNE DI S.ARSENIO	N. SONDAGGIO:	S2 da 0.00 m a 20.00 m
LOCALITA':	COSTA DI SANTA MARIA	QUOTA p.c.:	
IMPRESA ESECUTRICE:	GEOCONSOL (Padula - SA) del Dr. Geol. Marcello Ferrigno	DATA inizio:	MARZO 2011
TIPO SONDA:	SONDA A ROTAZIONE	DATA fine:	MARZO 2011

SCALA 1:100



COMMITTENTE:	COMUNE DI S.ARSENIO	N. SONDAGGIO:	S3 da 0.00 m a 20.00 m
LOCALITA':	COSTA DI SANTA MARIA	QUOTA p.c.:	
IMPRESA ESECUTRICE:	GEOCONSOL (Padula - SA) del Dr. Geol. Marcello Ferrigno	DATA inizio:	MARZO 2011
TIPO SONDA:	SONDA A ROTAZIONE	DATA fine:	MARZO 2011

SCALA 1:100



Ampliamento dell'Area P.I.P. comunale (Dott. Geol. Petroccelli).

Si allegano di seguito:

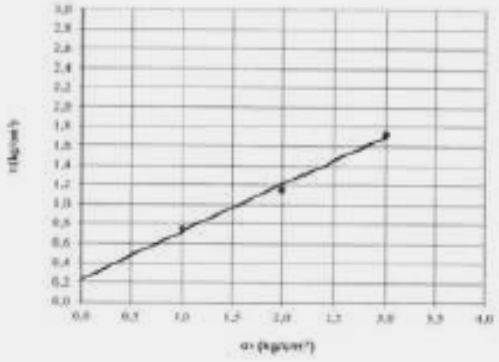
- Schema riassuntivo prove geotecniche di laboratorio.
- Stratigrafia sondaggio S1 eseguito.

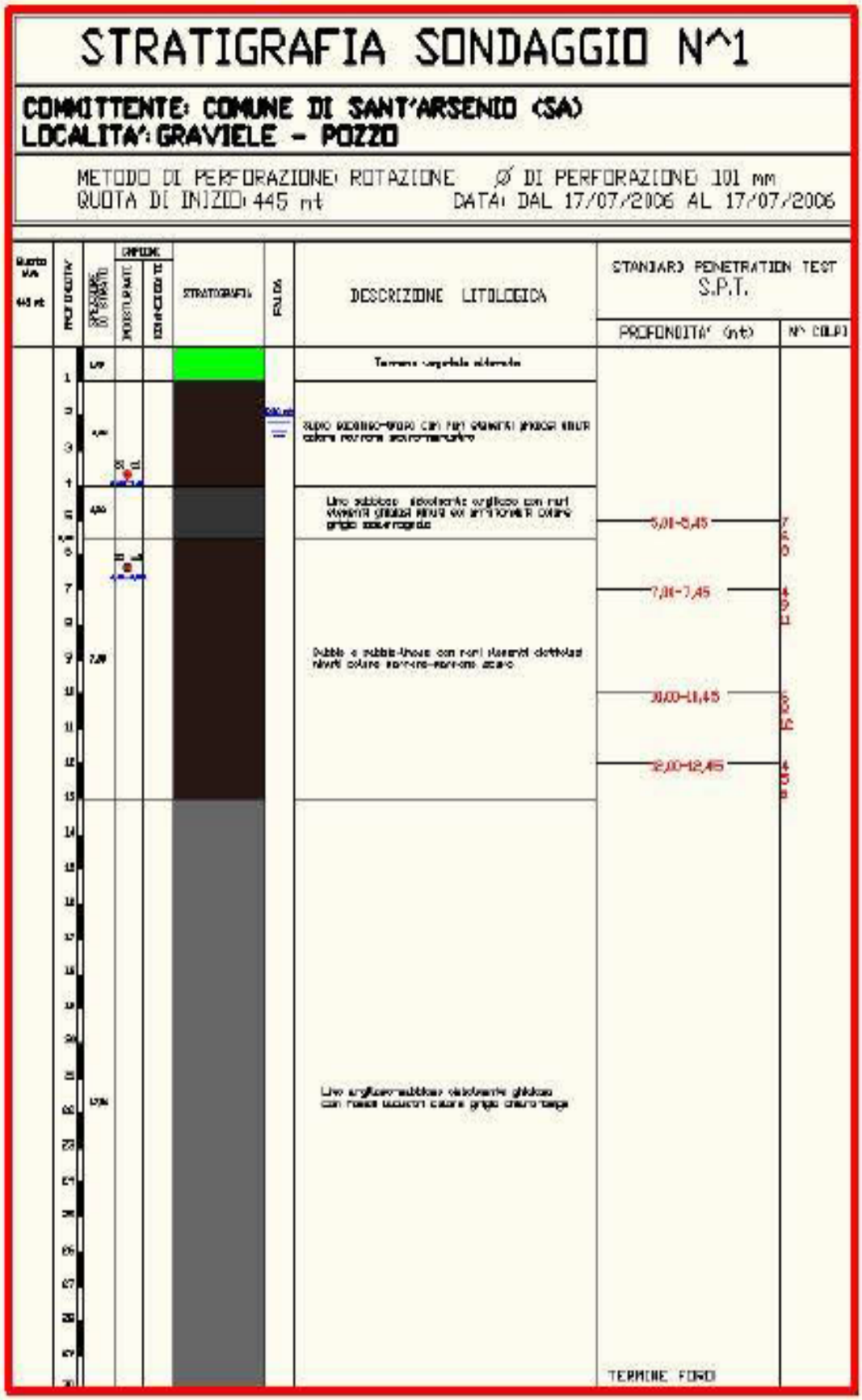
- n.1 sondaggi a carotaggio continuo;
- n.1 sondaggi sismici di tipo down-hole;
- n.2 campioni indisturbati;
- n.4 SPT.

SONDAGGIO: N.1
CAMPIONE: N.1 indisturbato
PROFONDITA': da - 3,50 m a - 4,00 m
DATA PROVA: 27/06/2006

CARATTERISTICHE FISICHE		Provino 1	Provino 2	Provino 3	Media
Contenuto d'acqua iniziale Wo (%)		51,39	42,17	50,63	48,06
Contenuto d'acqua finale Wf (%)		54,88	40,10	49,60	48,20
Peso dell'unità di volume γn (g/cmc)		1,64	1,72	1,67	1,68
Peso di volume secco γd (g/cmc)		1,08	1,21	1,11	1,14
Dimensioni	L (mm)	61	61	61	
	H (mm)	30	30	30	
Fase di consolidazione					
Tempo di consolidazione (h)		24	24	24	
Cedimenti di fine consolidazione (mm)		0,48	0,75	1,15	
Velocità di deformazione (mm/min)		0,036			

ANGOLO DI ATTRITO: φ = 26 °
COESIONE: C = 0,23 kg/cm²



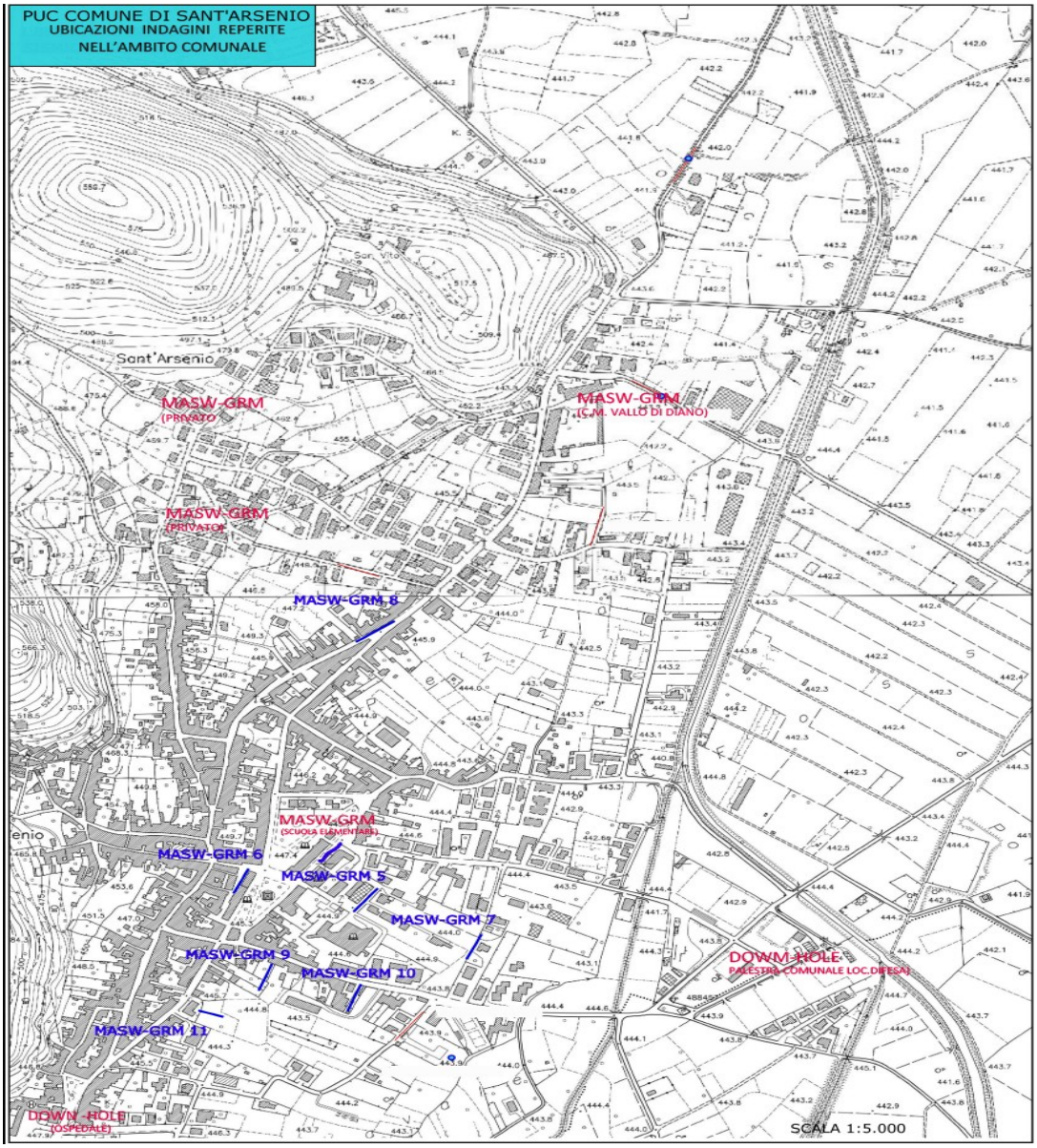

STRATIGRAFIA SONDAGGIO N^1
COMMITTENTE: COMUNE DI SANT'ARSENIO (SA)
LOCALITA': GRAVIELE - POZZO
METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE Ø DI PERFORAZIONE 101 mm
QUOTA DI INIZIO: 445 mt DATA: DAL 17/07/2006 AL 17/07/2006
DESCRIZIONE LITOLOGICA
STANDARD PENETRATION TEST
S.P.T.
PROFONDITA' (mt)
N° COLPI
5,01-5,45
7,01-7,45
10,00-10,45
12,00-12,45
TERMINE FORO

9.- INDAGINI GEOFISICHE DI REPORTORIO

Nell'ambito delle indagini geofisiche eseguite sul territorio comunale, si trasmettono le indagini disponibili eseguite sia dal sottoscritto che da altri tecnici professionisti, per lavori pubblici e privati.

Pertanto, si riportano, in sintesi i dati ottenuti che hanno indicato le caratteristiche geo-sismiche dei terreni investigati (Vs eq., la categoria di suolo di fondazione, i livelli stratigrafici attraversati) e il relativo stralcio con ubicazione plano-altimetrica(in allegato v.di TAV.Geo-1)

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI SISMICHE

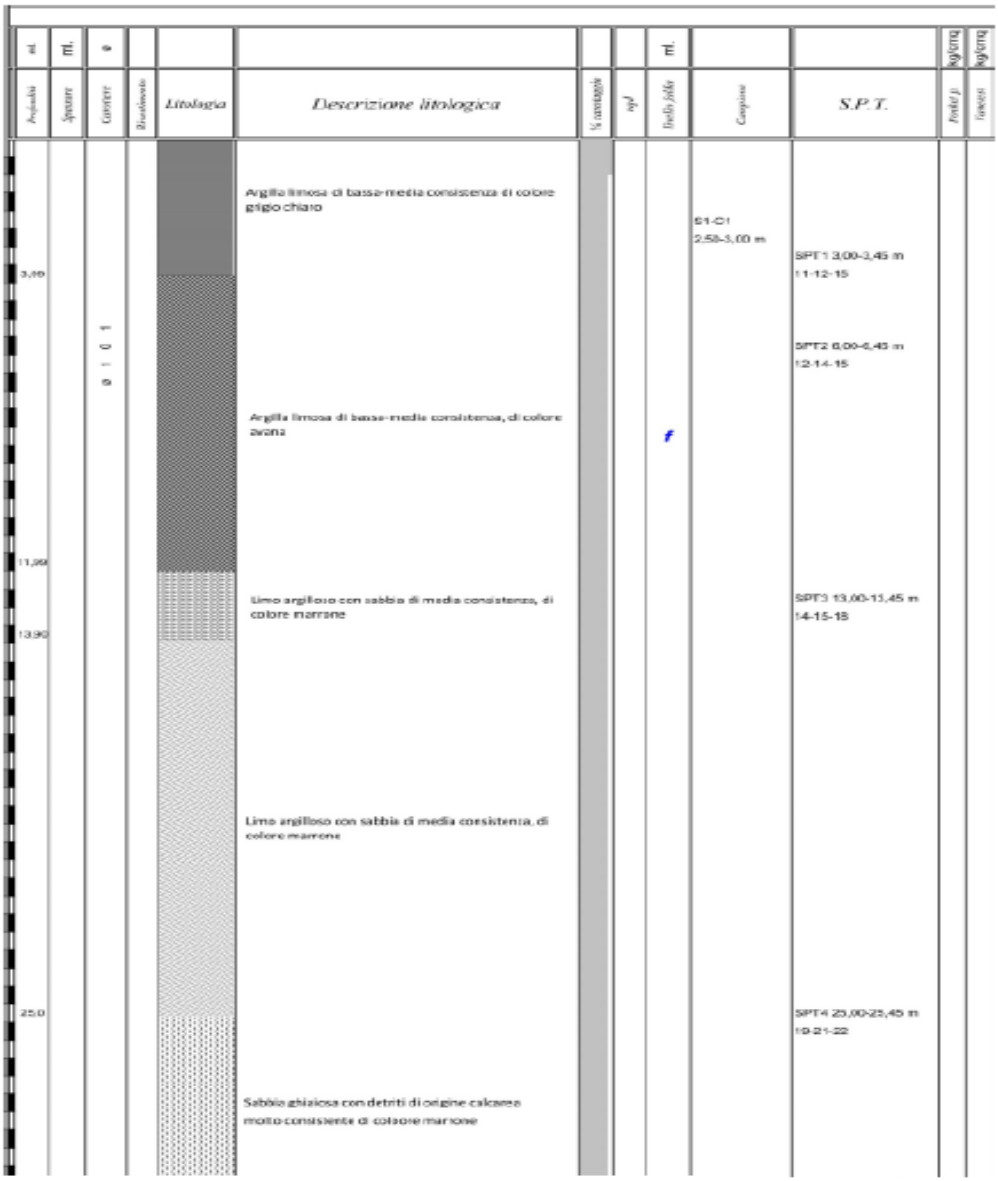


- Lavori Pubblici e Privati

Si allegano di seguito:

- Schema riassuntivo prova geofisica MASW-GRM

MASW-GRM 5

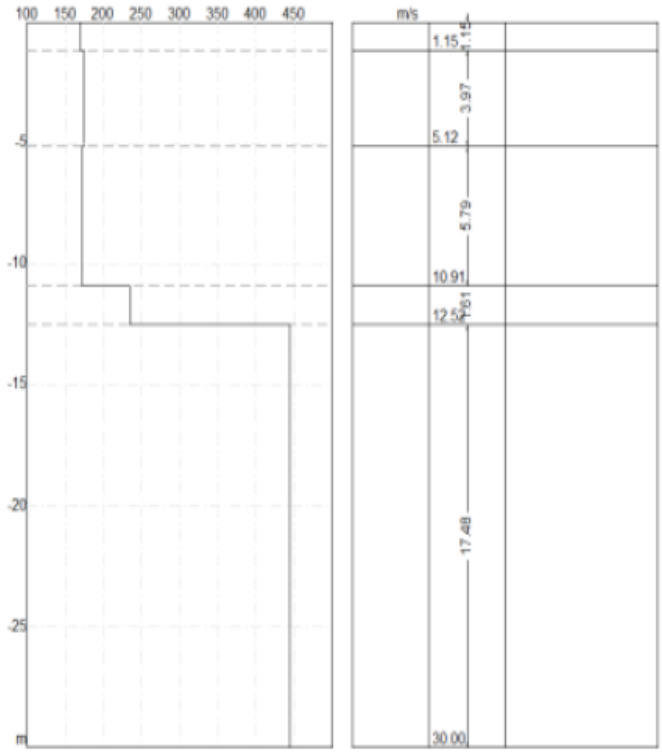


Risultati

Profondità piano di posa [m]	2.50
Vs30 [m/sec]	271.49
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

MASW-GRM 6



Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Y (Kn/m^3)	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	Qc [kPa]	φ
1	1.15	1.15	169.49	317.08	19,19388	0.30	51.71	180.97	112.03	134.44	330.99	25,22
2	5.12	3.97	174.88	327.16	19,30835	0.30	55.05	192.66	119.27	143.12	387.37	25,23
3	10.91	5.79	171.92	321.64	19,24602	0.30	53.20	186.22	115.28	138.33	355.61	27,22
4	12.52	1.61	234.49	438.69	20,41506	0.30	98.97	346.41	214.44	257.33	1691.56	27,42
5	oo	oo	444.41	831.41	23,05184	0.30	355.50	1244.24	770.24	924.29	N/A	28,49

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

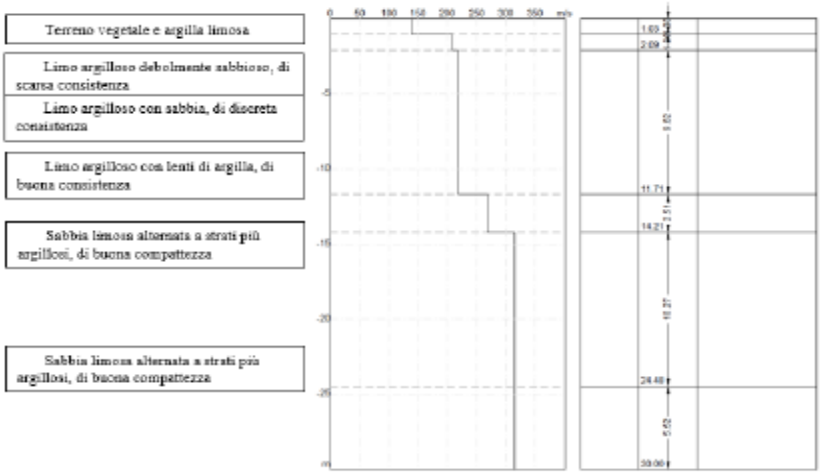
Ey: Modulo di Young;

Risultati

Profondità piano di posa [m]	1.20
Vs30 [m/sec]	249.59
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

MASW-GRM 7



Risultati

Profondità calcolo Vs [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	258.07
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento del-le proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Altri parametri geotecnici

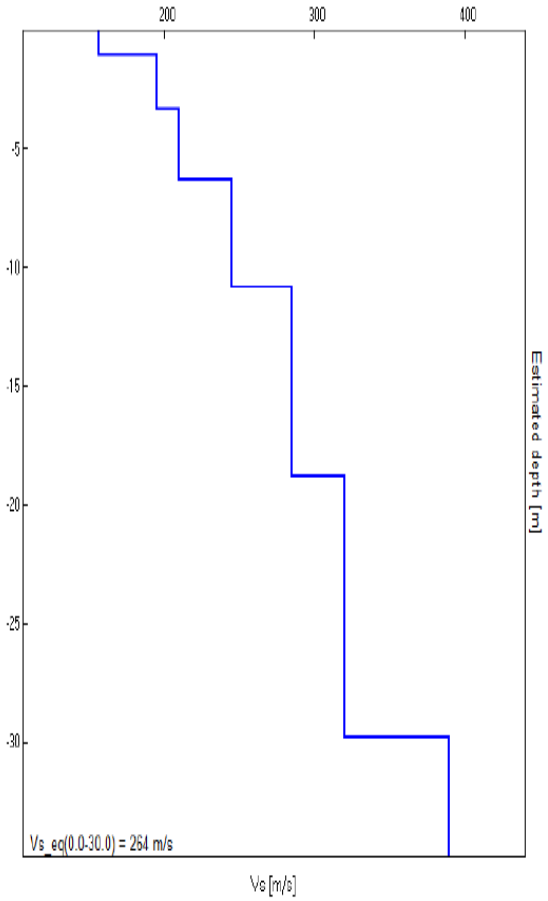
n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	Qc [kPa]
1	1.03	1.03	131.52	259.14	1800.00	0.30	34.54	12,088	7,483	8,980	120.08
2	2.09	1.06	208.79	390.62	1800.00	0.30	78.47	27,465	17,002	20,403	944.07
3	11.71	9.62	217.49	406.89	1800.00	0.30	85.14	29,801	18,448	22,138	1158.93
4	14.21	2.51	267.86	501.11	1800.00	0.30	129.14	45,201	27,981	33,578	3500.92
5	24.48	10.27	314.91	589.13	1800.00	0.30	178.50	62,474	38,674	46,409	N/A
6	99	99	314.18	587.78	1800.00	0.30	177.68	62,187	38,496	46,196	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

STRATO	G (Mpa)	$N_{60=(G/15,56)exp(1/2)}$		Dr=100*(N60/50)$^{1/2}$
1	34,54	3,23		23,20
2	78,47	10,80		42,42
3	85,14	12,18		45,05
4	129,14	22,47		61,19
5	178,5	36,16		77,64
6	177,68	35,92		77,37

STRATO	Vp (m/s)	Densità geofisica= 0,51*Vp^{0,19}		Y (kN/mc)	ϕ=(in gradi)
1	259,14	1,4660		16,1253	17
2	390,62	1,5849		17,4340	20
3	406,89	1,5972		17,5697	20
4	501,11	1,6617		18,2789	23
5	589,13	1,7136		18,8496	25
6	587,78	1,7129		18,8414	25

MASW-GRM 8



Risultati

Profondità calcolo	0.00
Vs [m]	
Vs,eq [m/sec]	264 m/s
(H=30.00 m)	
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento del-le proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Altri parametri geotecnici

Profondità	Spessore strato (m)	Vs	Vp	G0	Ed	M0	Ey
m	m	(m/s)	(m/s)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
1	1	156	292	64.93	21.64	14.08	16.80
3.3	2.3	195	364	81.16	27.05	17.61	21.00
6.3	3	210	392	87.40	29.13	18.96	22.61
10.8	4.5	245	458	101.97	33.99	22.12	26.38
18.8	8	285	533	118.62	39.54	25.73	30.69
29.8	11	320	598	133.19	44.40	28.89	34.46
inf.	inf.	390	729	162.32	54.11	35.21	42.00

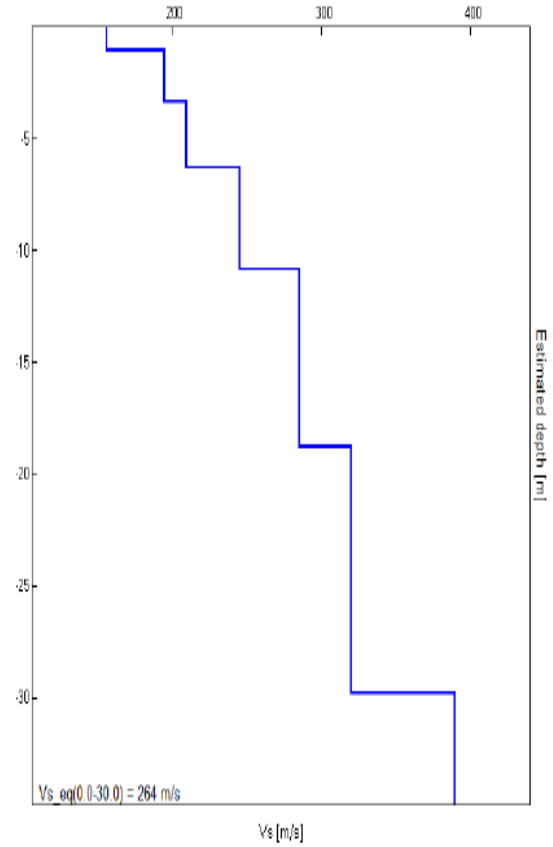
G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

STRATO	G (Mpa)	$N_{SPT=(G/15.56)exp(1/2)}$		Dr=100*(N60/60)$^{1/2}$
1	64.93	8.17		36.91
2	81.16	11.35		43.49
3	87.40	12.65		45.92
4	101.97	15.87		51.44
5	118.62	19.83		57.49
6	133.19	23.51		62.60
7	162.32	31.45		72.40

STRATO	Vp (m/s)	Densità geofisica= $0,51*Vp_{m/sec}^{0.10}$		γ (kN/mc)	ϕ=(in gradi)
1	292	1.4992		16.4912	21
2	364	1.5641		17.2055	22
3	392	1.5863		17.4494	22
4	458	1.6335		17.9681	23
5	533	1.6811		18.4918	24
6	598	1.7185		18.9033	25
7	729	1.7843		19.6274	26

z (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Pesi di volume (Kecell) (kN/mc)
1	156	292	15.20
2.3	195	364	16.07
3	210	392	16.37
4.5	245	458	17.01
8	285	533	17.67
11	320	598	18.19
inf.	390	729	19.11

MASW-GRM 8



Risultati

Profondità calcolo Vs [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	264 m/s
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento del-le proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Altri parametri geotecnici

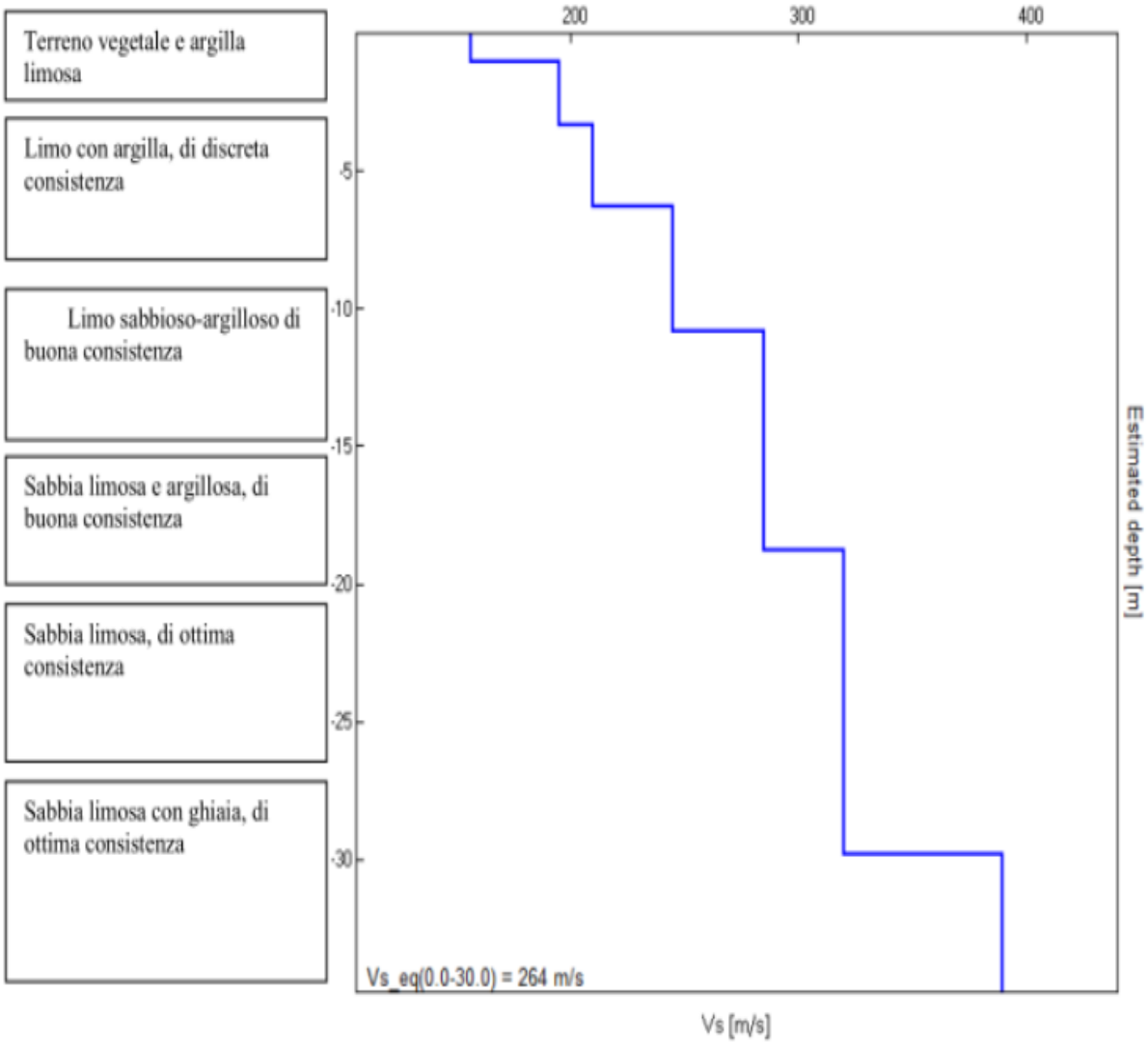
Profondità	Spessore strato (m)	Vs	Vp	GD	Ed	MD	Ey
m	m	[m/s]	[m/s]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	1	156	292	64.93	21.64	14.08	16.80
3.3	2.3	195	364	81.16	27.05	17.61	21.00
6.3	3	210	392	87.40	29.13	18.96	22.61
10.8	4.5	245	458	101.97	33.99	22.12	26.38
18.8	8	285	533	118.62	39.54	25.73	30.69
29.8	11	320	598	133.19	44.40	28.89	34.46
inf.	inf.	390	729	162.32	54.11	35.21	42.00

GD: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
MD: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

STRATO	G (Mpa)	$N_{60}=(Vs/115.36)^{(1/0.241)}$		$Dr=100*(N60/60)^{1/2}$
1	64.93	8.17		36.91
2	81.16	11.35		43.49
3	87.40	12.65		45.92
4	101.97	15.87		51.44
5	118.62	19.83		57.49
6	133.19	23.51		62.60
7	162.32	31.45		72.40

STRATO	Vp (m/s)	Densità geofisica= $0,51*Vp_{m/sec}^{0.19}$		Y (kN/mc)	ϕ=(in gradi)
1	292	1.4992		16.4912	21
2	364	1.5641		17.2055	22
3	392	1.5863		17.4494	22
4	458	1.6335		17.9681	23
5	533	1.6811		18.4918	24
6	598	1.7185		18.9033	25
7	729	1.7843		19.6274	26

z (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Pesi di volume (Kecell) (kN/mc)
1	156	292	15.20
2.3	195	364	16.07
3	210	392	16.37
4.5	245	458	17.01
8	285	533	17.67
11	320	598	18.19
inf.	390	729	19.11


Terreno vegetale e argilla limosa
Limo con argilla, di discreta consistenza
Limo sabbioso-argilloso di buona consistenza
Sabbia limosa e argillosa, di buona consistenza
Sabbia limosa, di ottima consistenza
Sabbia limosa con ghiaia, di ottima consistenza
200
300
400
-5
-10
-15
-20
-25
-30
Estimated depth [m]
Vs_eq(0.0-30.0) = 264 m/s
Vs [m/s]

MASW-GRM 9

Risultati

Profondità piano di posa [m]	1.20
Vs30 [m/sec]	230,15
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

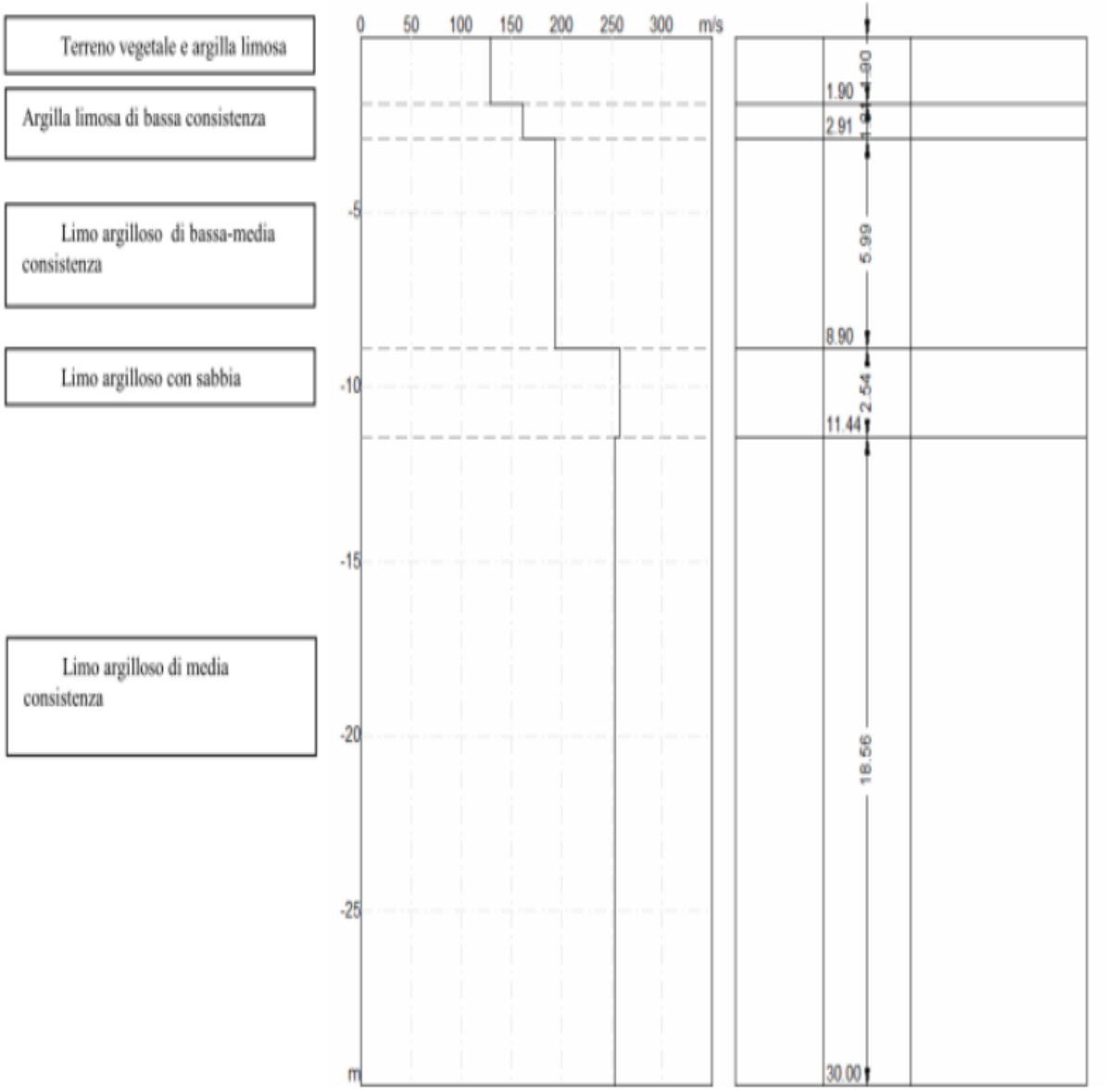
Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kN/me]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	d [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.90	1.90	128.81	240.99	16,7729	0.30	29.87	104.54	64.71	77.65	41	83.36
2	2.91	1.01	161.37	301.90	17,5066	0.30	46.88	164.06	101.56	121.88	54	258.69
3	8.90	5.99	193.70	362.39	18,1247	0.30	67.54	236.38	146.33	175.60	57	647.56
4	11.44	2.54	258.06	482.78	19,1399	0.30	119.87	419.54	259.71	311.66	N/A	2737.11
5	oo	oo	253.71	474.64	19,0782	0.30	115.86	405.51	251.03	301.24	0	2513.02

G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

STRATO	G (Mpa)	$N_{60}=(G/13.50)\exp(1/2)$	$Dr=100*(N60/60)^{1/2}$
1	29,87	2,61	20,85
2	46,88	5,06	29,05
3	67,54	8,66	37,99
4	119,87	20,14	57,93
5	115,86	19,15	56,50

STRATO	Vp (m/s)	Densità geofisica= $0,51*Vp_{m/sec}^{0.10}$	$\gamma = dn*11,6$ (kN/m^3)	$\phi=14+0,14*Dr$
1	240,99	1,4459	16,7729	17
2	301,9	1,5092	17,5066	18
3	362,39	1,5625	18,1247	19
4	482,78	1,6500	19,1399	22
5	474,64	1,6447	19,0782	22


Terreno vegetale e argilla limosa
Argilla limosa di bassa consistenza
Limo argilloso di bassa-media consistenza
Limo argilloso con sabbia
Limo argilloso di media consistenza
0 50 100 150 200 250 300 m/s
-5
-10
-15
-20
-25
m
1.90
2.91
8.90
11.44
30.00
1.90
5.99
2.54
18.56

MASW-GRM 10

Risultati

Profondità piano di posa [m]	**0.00**
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	**242.79**
Categoria del suolo	**C**

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina ıediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un ıiglioramento del-le proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente ɔmpresi tra 180 m/s e 360 m/s.

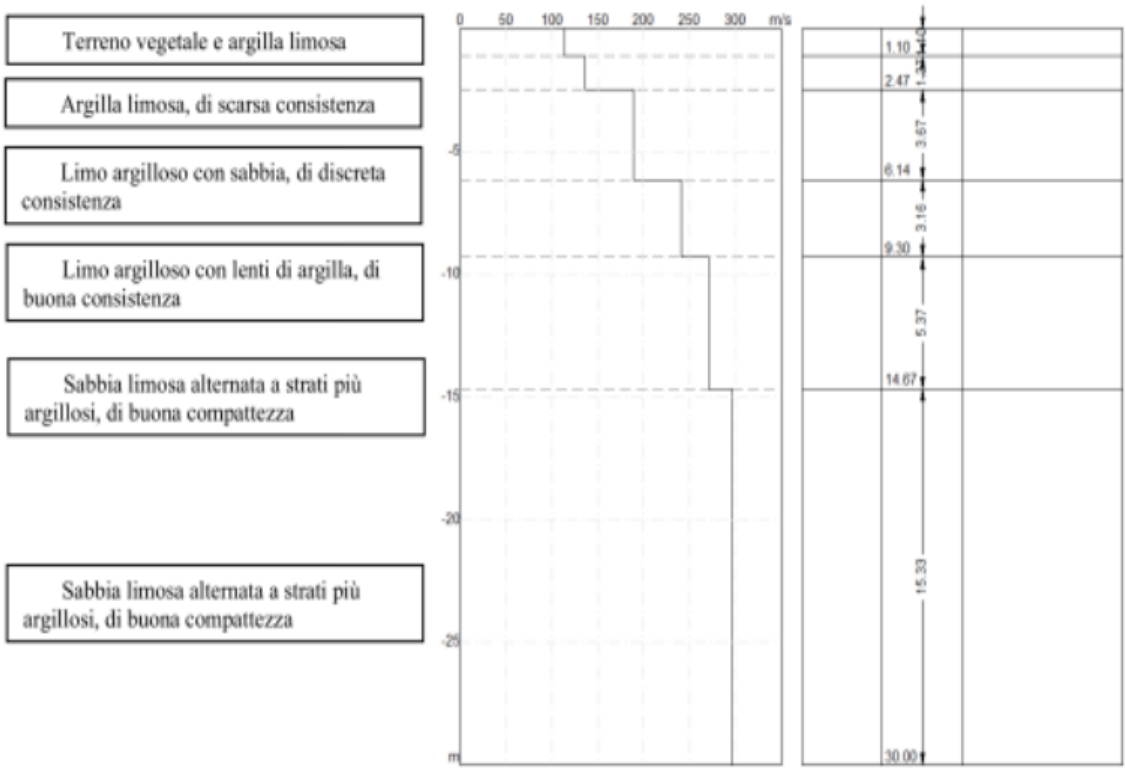
Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	Qc [kPa]
1	1.10	1.10	113.82	212.94	1800.00	0.30	23.32	8,161	5,052	6,063	44.76
2	2.47	1.37	136.08	254.58	1800.00	0.30	33.33	11,666	7,222	8,666	109.82
3	6.14	3.67	189.09	353.76	1800.00	0.30	64.36	22,526	13,945	16,734	573.71
4	9.30	3.16	241.23	451.29	1800.00	0.30	104.74	36,660	22,694	27,233	1950.29
5	14.67	5.37	271.49	507.91	1800.00	0.30	132.67	46,434	28,745	34,494	3531.98
6	oo	oo	297.42	556.41	1800.00	0.30	159.22	55,727	34,498	41,397	N/A

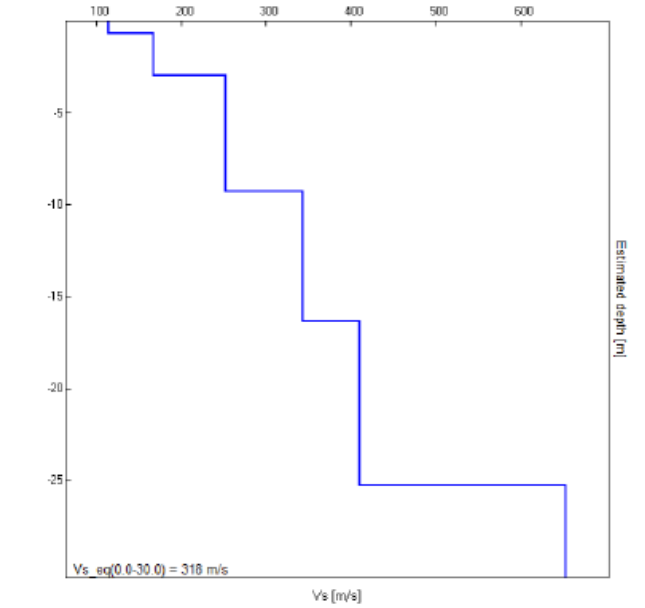
G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

STRATO	G (Mpa)	$N_{60=(G/15,56)exp(1/2)}$		Dr=100*(N60/60)$^{1/2}$
1	23,32	1,81		17,38
2	33,33	3,07		22,60
3	64,36	8,07		36,67
4	104,74	16,51		52,46
5	132,67	23,38		62,42
6	159,22	30,57		71,38

STRATO	Vp (m/s)	Densità geofisica= 0,51*Vp $_{m/sec}^{0,19}$		Y' (kN/mc)	ϕ=(in gradi)
1	212,94	1,4123		15,5357	16
2	254,58	1,4611		16,0720	17
3	353,76	1,5553		17,1087	19
4	451,29	1,6290		17,9188	21
5	507,91	1,6660		18,3258	23
6	556,41	1,6951		18,6461	24



MASW-GRM 11



Profondità	Spessore strato (m)	Vs	Vp	G0	Ed	M0	Ey
m	m	[m/s]	[m/s]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
0.7	0.7	114	261	58.14	19.38	12.61	15.04
3	2.3	167	382	85.17	28.39	18.48	22.04
9.3	6.3	252	577	128.53	42.84	27.88	33.25
16.4	7.1	343	785	174.94	58.31	37.95	45.26
25.3	8.9	411	941	209.62	69.87	45.47	54.24
30	4.7	654	1498	333.55	111.18	72.35	86.30

G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

Terreno vegetale e argilla limosa

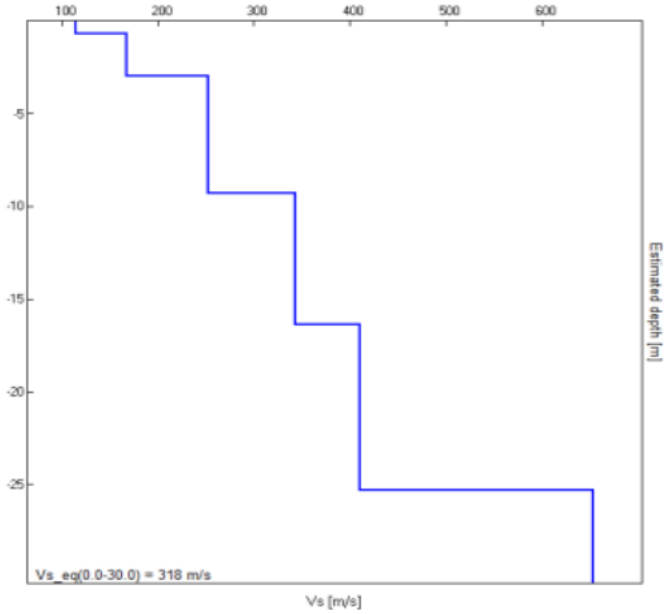
Limo argilloso debolmente sabbioso, di scarsa consistenza

Limo argilloso con sabbia, di discreta consistenza

Limo argilloso con lenti di argilla, di buona consistenza

Sabbia limosa alternata a strati più argillosi, di buona compattezza

Sabbia ghiaiosa, di elevata compattezza



- Sistemazione idraulico-forestale dell'area sita in località Costa di Santa Maria a rischio di instabilità idrogeologica, ubicata a ridosso della struttura ospedaliera (Dott. Geol. Morcaldi).

Si allega di seguito:

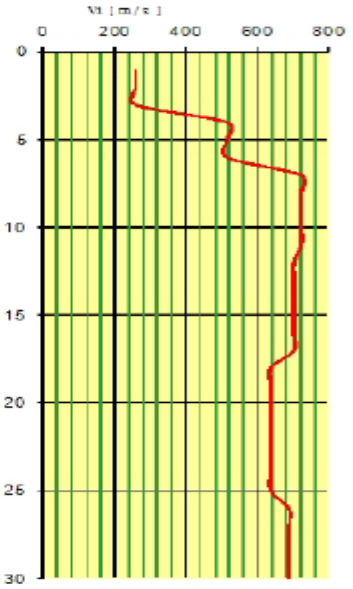
Schema riassuntivo prova geofisica DOWN-HOLE

Strati	V_S [m/s]	γ [kg/m^3]	ν	ρ [kg/m^3]	Ed [kg/cm^2]	Go [kg/cm^2]
1	258	1900	0.40	194	3611	1290
2	516	1900	0.40	194	14444	5159
3	722	1900	0.35	194	27269	10100
4	702	1900	0.35	194	25779	9548
5	636	2000	0.35	204	22273	8249
6	688	2000	0.35	204	26065	9654

V_P Velocità medie ond — ν Modulo di Poisson
V_S Velocità medie ond — ρ densità media per lo strato considerato
γ Peso di volume del — Ed Modulo di deformazione dinamico di Young

CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI SECONDO NTC 2008

Profondità [m]	N° Strati	Vi [m/s]
1.00	1	258
2.00	1	258
3.00	1	258
4.00	2	516
5.00	2	516
6.00	2	516
7.00	3	722
8.00	3	722
9.00	3	722
10.00	3	722
11.00	3	722
12.00	4	702
13.00	4	702
14.00	4	702
15.00	4	702
16.00	4	702
17.00	4	702
18.00	5	637
19.00	5	637
20.00	5	637
21.00	5	637
22.00	5	637
23.00	5	637
24.00	5	637
25.00	5	637
26.00	6	688
27.00	6	688
28.00	6	688
29.00	6	688
30.00	6	688



V_{s30} = 569 m/s



Foto 1 : fase esecutiva dell'indagine

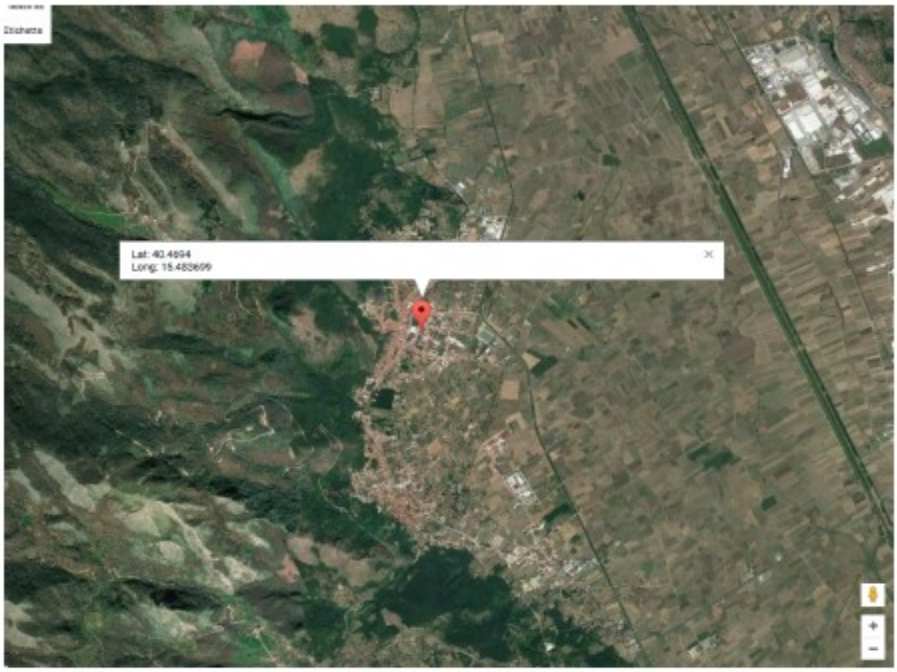
- Lavori di adeguamento della mensa scolastica e costruzione di un collegamento tra la mensa e la scuola Giliberti L." (Dott. Geol. Morcaldi).

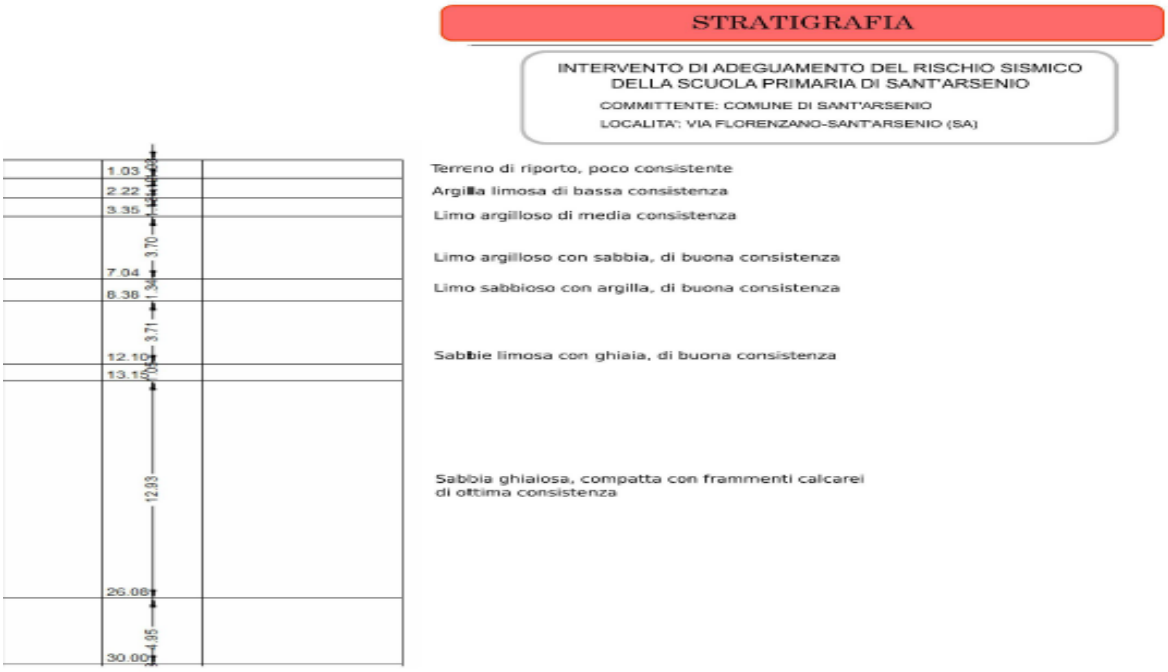
Si allega di seguito:

Schema riassuntivo prova geofisica MASW-GRM

Dati generali

Committente	COMUNE DI SANT'ARSENIO (SA)
Località	SANT'ARSENIO
Operatore	Dott. Geol. Angelo Nicola Giuliano
Responsabile	Dott. Geol. Francesco Di Gruccio
Data	16/10/2017 12:40
Latitudine	40.4694
Longitudine	15.4837





Risultati

Profondità piano di posa [m]	2.00
Vs30 [m/sec]	**524.96**
Categoria del suolo	**B**

Suolo di tipo B: 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 Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kN/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.03	1.03	120.60	225.62	15,7074	0.30	26.18	91.62	56.72	68.06	55	59.85
2	2.22	1.19	198.90	372.10	17,2738	0.30	71.21	249.23	154.28	185.14	N/A	739.64
3	3.35	1.13	305.28	571.13	18,7388	0.30	167.76	587.15	363.47	436.17	N/A	N/A
4	7.04	3.70	334.47	625.74	20,1068	0.30	201.37	704.80	436.31	523.57	N/A	N/A
5	8.38	1.34	374.55	700.72	20,5438	0.30	252.52	883.82	547.13	656.55	N/A	N/A
6	12.10	3.71	569.84	1066.08	22,2489	0.30	584.50	2045.75	1266.42	1519.70	N/A	N/A
7	13.15	1.05	621.26	1162.28	22,6171	0.30	694.74	2431.59	1505.27	1806.32	N/A	N/A
8	26.08	12.93	621.67	1163.04	22,6199	0.30	695.66	2434.80	1507.26	1808.71	N/A	N/A
9	31.03	4.95	674.79	1262.42	22,9751	0.30	819.62	2868.66	1775.84	2131.00	N/A	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

Costruzione della palestra comunale in località Difesa (Dott. Geol. Petroccelli)

Si allega di seguito

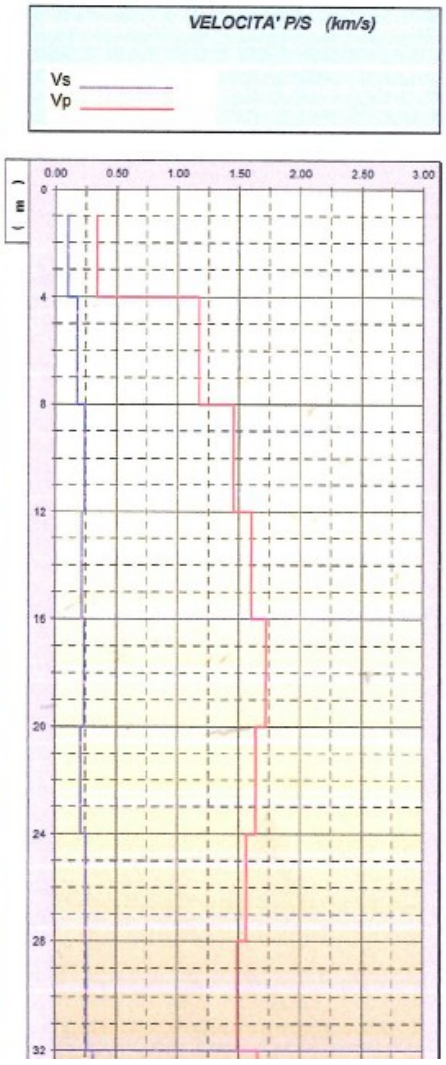
Schema riassuntivo prova geofisica MASW Down -Hole

Rif.: S.Arsenio (SA) - Palestra Comunale

DH1

DATA: Gennaio 2010

Prof. m	Vp Km/s	Vs Km/s	μ	δ T/m³	Edin Kg/cm²	Gdin Kg/cm²	Kdin Kg/cm²	Estat Mpa
1	0.34	0.10	0.45	1.55	494	170	1649	0.7
2	0.34	0.10	0.45	1.55	494	170	1649	0.7
3	0.34	0.10	0.45	1.55	494	170	1649	0.7
4	0.34	0.10	0.45	1.55	494	170	1649	0.7
5	1.18	0.18	0.49	1.95	1928	648	26707	5.8
6	1.18	0.18	0.49	1.95	1928	648	26707	5.8
7	1.18	0.18	0.49	1.95	1928	648	26707	5.8
8	1.18	0.18	0.49	1.95	1928	648	26707	5.8
9	1.46	0.24	0.49	2.04	3676	1237	42384	15.7
10	1.46	0.24	0.49	2.04	3676	1237	42384	15.7
11	1.46	0.24	0.49	2.04	3676	1237	42384	15.7
12	1.46	0.24	0.49	2.04	3676	1237	42384	15.7
13	1.60	0.22	0.49	2.07	2964	994	52968	11.2
14	1.60	0.22	0.49	2.07	2964	994	52968	11.2
15	1.60	0.22	0.49	2.07	2964	994	52968	11.2
16	1.60	0.22	0.49	2.07	2964	994	52968	11.2
17	1.72	0.24	0.49	2.10	3798	1275	62024	16.6
18	1.72	0.24	0.49	2.10	3798	1275	62024	16.6
19	1.72	0.24	0.49	2.10	3798	1275	62024	16.6
20	1.72	0.24	0.49	2.10	3798	1275	62024	16.6
21	1.64	0.21	0.49	2.08	2774	930	56150	10.1
22	1.64	0.21	0.49	2.08	2774	930	56150	10.1
23	1.64	0.21	0.49	2.08	2774	930	56150	10.1
24	1.64	0.21	0.49	2.08	2774	930	56150	10.1
25	1.57	0.25	0.49	2.06	4045	1360	49701	18.3
26	1.57	0.25	0.49	2.06	4045	1360	49701	18.3
27	1.57	0.25	0.49	2.06	4045	1360	49701	18.3
28	1.57	0.25	0.49	2.06	4045	1360	49701	18.3
29	1.49	0.26	0.48	2.04	4232	1426	44417	19.6
30	1.49	0.26	0.48	2.04	4232	1426	44417	19.6
31	1.49	0.26	0.48	2.04	4232	1426	44417	19.6
32	1.49	0.26	0.48	2.04	4232	1426	44417	19.6



- Vs30=0.194 km/sec.
- Suolo di Categoria =C

Ristrutturazione edilizia ed ampliamento di un fabbricato per civile abitazione (Dott.Geol.MORCALDI)

Si allega di seguito
Schema riassuntivo prova geofisica MASW-GRM

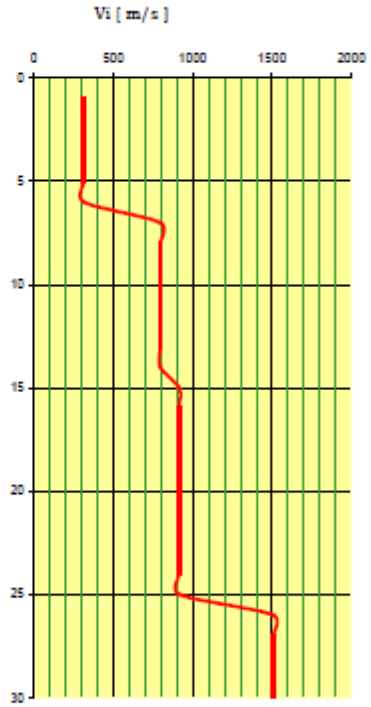
VELOCITÀ LONGITUDINALE, TRASVERSALE MODULI ELASTICI :

Strati	V_S [m/s]	V_P [m/s]	γ [kg/m^3]	ν	ρ [kg/m^3]	Ed [kg/cm^2]	Go [kg/cm^2]
1	313	767	1900	0.40	194	5315	1898
2	796	1950	1900	0.40	194	34373	12276
3	914	1710	1900	0.30	194	42082	16185
4	1507	2685	1900	0.27	194	111762	44001

V_P Velocità medie onde longitudinal
V_S Velocità medie onde di Taglio
γ Peso di volume della litologia
ν Modulo di Poisson
ρ densità media per lo strato considerato
Ed Modulo di deformazione dinamico di Young
Go Modulo di taglio dinamico

CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI SECONDO NTC 2008

Profondità [m]	N° Strati	Vi [m/s]
1.00	1	313
2.00	1	313
3.00	1	313
4.00	1	313
5.00	1	313
6.00	1	313
7.00	2	796
8.00	2	796
9.00	2	796
10.00	2	796
11.00	2	796
12.00	2	796
13.00	2	796
14.00	2	796
15.00	3	914
16.00	3	914
17.00	3	914
18.00	3	914
19.00	3	914
20.00	3	914
21.00	3	914
22.00	3	914
23.00	3	914
24.00	3	914
25.00	3	914
26.00	4	1507
27.00	4	1507
28.00	4	1507
29.00	4	1507
30.00	4	1507



V_{S30} = 673 m/s

- ***Ristrutturazione edilizia con demolizione di tre unità collabenti e ricostruzione con cambio di destinazione ed efficientamento energetico d'uso di due unità abitative***(Dott.Geol.MORCALDI)

Si allega di seguito
Schema riassuntivo prova geofisica MASW-GRM

Risultati

Profondità calcolo Vs [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	357.23
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento del-le proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	Qc [kPa]
1	1.84	1.84	153.96	288.03	1800.00	0.30	42.67	14,933	9,244	11,093	204.23
2	3.18	1.33	190.23	355.88	1800.00	0.30	65.13	22,797	14,112	16,935	591.20
3	5.20	2.02	220.99	413.43	1800.00	0.30	87.90	30,767	19,046	22,855	1255.67
4	17.15	11.95	428.99	802.57	1800.00	0.30	331.26	115,942	71,774	86,129	N/A
5	23.28	6.13	455.08	851.37	1800.00	0.30	372.77	130,470	80,767	96,921	N/A
6	oo	oo	462.69	865.62	1800.00	0.30	385.35	134,874	83,493	100,192	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

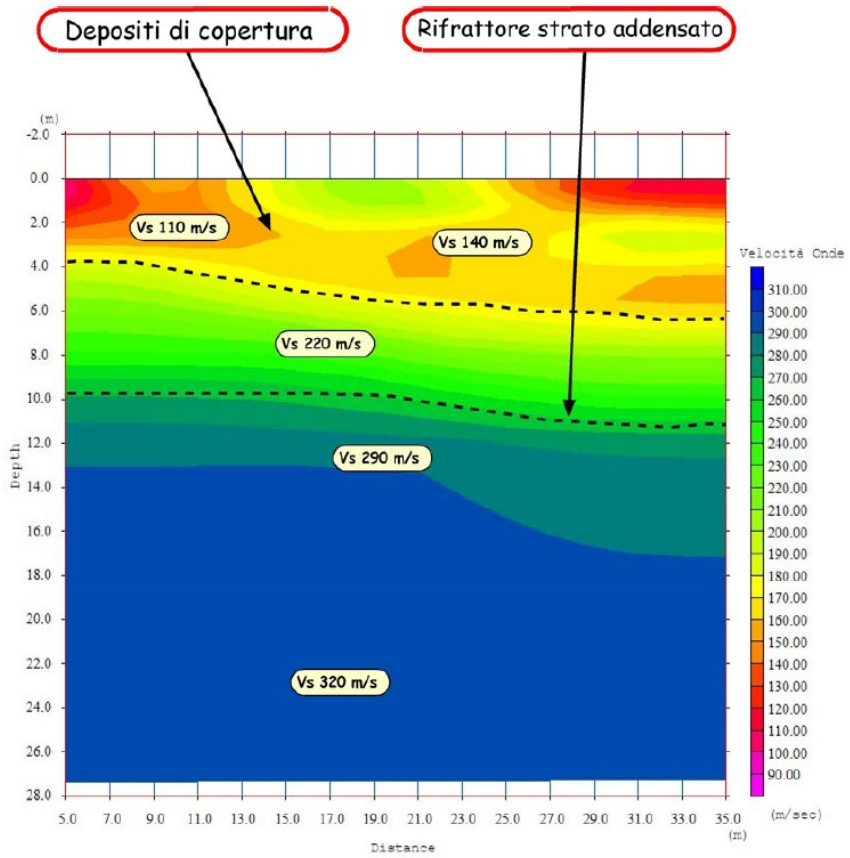
STRATO	G (Mpa)	$N_{60=(G/15,56)exp(1/2)}$		$Dr=100*(N60/60)^{1/2}$
1	42,67	4,41		27,11
2	65,13	8,21		36,99
3	87,9	12,76		46,12
4	331,26	89,78		122,32
5	372,77	106,80		133,42
6	385,35	112,14		136,71

Realizzazione di un centro di servizi per l'imprenditoria agricola in località " ex Pastificio Spinelli" (Dott.Geol.MORCALDI)

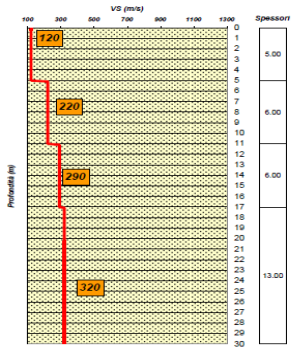
Si allega di seguito
Schema riassuntivo prova geofisica MASW-GRM

INTERTRETAZIONE DELLA MASW 01

PROFILO BIDIMENSIONALE DI VELOCITÁ DELLE ONDE S



Vs 30 MASW 01



O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003

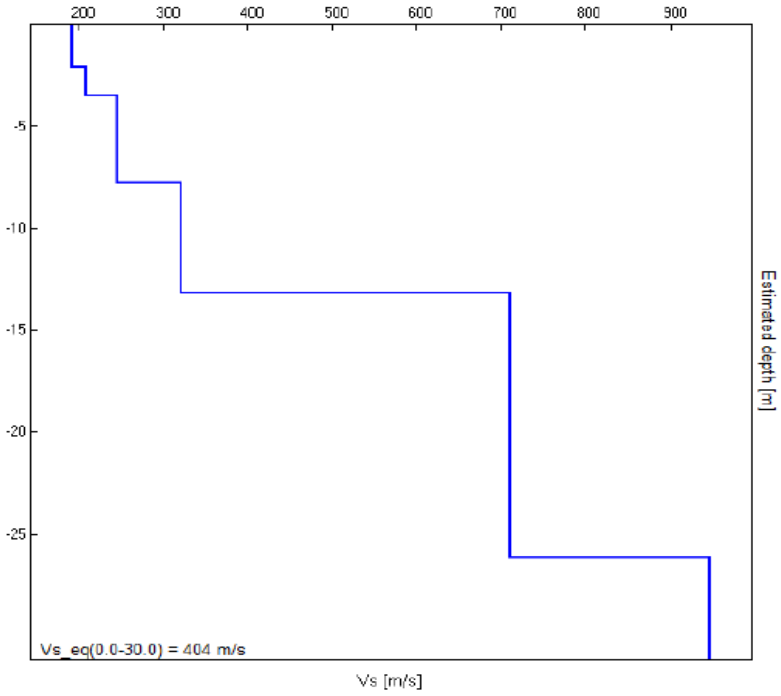
$V_{S30} = 30/\Sigma(h_i/V_i)$

CATEGORIA DI SUOLO	
A	Vs 30 > 800 m/s
B	360 m/s < Vs 30 > 800 m/s
C	180 m/s < Vs 30 > 360 m/s
D	100 m/s < Vs 30 > 180 m/s
S1	Vs 30 < 100 m/s
S2	Terreni liquefacibili o non ascrivibili alle altre categorie.
E	Contiene alluvioni tra 5 e 20 metri su substrato rigido (Vs30>800m/s).

Vs 30=	230 m/s

➢ *Ristrutturazione edilizia mediante demolizione e ricostruzione di un fabbricato (Dott.Geol.MORCALDI)*

Si allega di seguito
Schema riassuntivo prova geofisica MASW-GRM



Profondità calcolo Vs [m]	0.00
Vs,eq [m/sec]	404 m/sec
Categoria del suolo	B

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: **B**

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.10	2.10	192	0.42
3.50	1.40	207	0.42
7.80	4.30	245	0.42
13.20	5.40	321	0.42
26.10	12.90	712	0.42
inf.	inf.	946	0.40

Vs_eq(0.0-30.0) = 404 m/s

Profondità	Spessore strato (m)	Vs	Vp	G0	Ed	M0	Ey
m	m	[m/s]	[m/s]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
2,1	2,1	192	440	97,92	32,64	21,24	25,34
3,5	1,4	207	474	105,57	35,19	22,90	27,32
7,8	4,3	245	561	124,96	41,65	27,11	32,33
13,2	5,4	321	735	163,72	54,57	35,51	42,36
26,1	12,9	712	1630	363,14	121,05	78,77	93,95
30	3,9	946	2166	482,48	160,83	104,66	124,83

G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

10.- PROGRAMMAZIONE ED ESECUZIONE DELLE INDAGINI EX NOVO

Dal punto di vista strettamente operativo questo studio nell'assegnare un peso alla componente geologica e geotecnica nella valutazione della fattibilità di opere ed interventi sul territorio, trae i suoi fondamenti dalla **L.R. 7 Gennaio 1983, n.9 "*Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico*"**.

Essa rappresenta un importante strumento concepito per fornire informazioni sulle limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle sue caratteristiche geologico-tecniche, morfologiche e dalla valutazione degli effetti delle sollecitazioni sismiche.

Il D.M. LL.PP. 11/3/88, concernente le "*Norme tecniche relative alle indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*", prescrive che le scelte di progetto, i calcoli e le verifiche tecniche relative alla progettazione devono fondarsi sempre sulla caratterizzazione geologica e geotecnica del sottosuolo ottenuta con rilievi, indagini e prove.

Con Delibera di Giunta Regionale n.5447 del 7 Novembre 2002 "*Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della regione Campania*" (B.U.R.C. n. 56 del 18.11.2002) il comune di S.Arsenio (SA), ai sensi e per gli effetti della legge 64/74, è stato inserito nella Categoria Sismica 2, a cui corrisponde un grado di sismicità S pari a 9.

I Comuni classificati sismici dalla Giunta Regionale sono obbligati ad osservare oltre le disposizioni di cui alla Legge 2 Febbraio 1974 n. 64 e successive modificazioni ed integrazioni, le norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996 e le relative istruzioni applicative di cui alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 65 AA.GG. del 10 Aprile 1997, anche le disposizioni della L.R. 7 Gennaio 1983 n.9.

L'Ordinanza 20 marzo 2003 n. 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'8/5/2003 n. 105, supplemento n. 72, ha approvato i criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica e, con essi, in prima applicazione, la nuova riclassificazione secondo le indicazioni del Gruppo di Lavoro del Dipartimento della Protezione Civile del 1998.

Il D.M. 17 gennaio 2018 "*Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*", pubblicato, sulla Gazzetta Ufficiale n.ro 42 del 20/02/2018, raccoglie in un unico organico testo le Norme tecniche per le costruzioni prima distribuite in diversi decreti ministeriali.

Tali nuove norme forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

Le indagini sono state predisposte con l'obiettivo di definire l'assetto stratigrafico del territorio e stabilire le caratteristiche geotecniche e sismiche dei terreni.

11.- INDAGINI GEOGNOSTICHE -ANALISI DI LABORATORIO E SISMICHE

11.1- Indagini geognostiche e di laboratorio di recente realizzazione

Purtroppo, data la ridotta disponibilità economica messa a disposizione da parte del Comune di S.Arsenio, per avere un quadro conoscitivo quanto più approfondito possibile dell'area di studio, oltre a prendere in considerazione tutte le indagini disponibili eseguite sul territorio comunale sia dal sottoscritto che da altri tecnici professionisti, per lavori pubblici e privati, ho redatto il numero delle indagini da farsi in rispetto della normativa vigente, principalmente nelle aree di espansione edilizia o aree di completamento.

Pertanto, una volta effettuata una ricognizione delle indagini presenti e visto il loro contenuto, ritenuto qualitativamente e quantitativamente più che soddisfacente per la redazione di questo studio geologico, si è ritenuto di effettuare per l'esecuzione dello studio geologico del PUC, le seguenti indagini in sito.

La scelta delle indagini investigative, è stata imposta dalle considerazioni fatte in precedente e dalla normativa vigente e in relazione alle reali e particolari situazioni geologiche e geomorfologiche del territorio.

La campagna delle indagini eseguite è la seguente:

- Sondaggi geognostici a carotaggio continuo e prelievi di campioni indisturbati per le prove geotecniche di laboratorio certificati (Circolare LL.PP. N° 349/STC del 16.12.1999-Decreto n° 4951 del 04.06.2010)
- Prove S.P.T. (Standard Penetration Test) complessive all'interno dei fori di sondaggio.
- Analisi geotecniche di laboratorio (certificate) presso la "IPM" di Atena Lucana(SA).
- Sismica superficiale tipo Masw-Grm, in ottemperanza alle Nuove Normative Tecniche per le costruzioni in zone sismiche D.M.2018 che ha indicato le caratteristiche geo-sismiche dei terreni investigati (Vs eq., la categoria di suolo di fondazione, i livelli stratigrafici attraversati e le forme sepolte).

INDAGINE GEOGNOSTICA

Su committenza dell'Amministrazione comunale di S.Arsenio, è stata realizzata dalla Ditta di ***"Trivellazione Cupo SRL"*** di Palomonte (SA), una indagine geognostica che è consistita in :

SONDAGGI MECCANICI A CAROTAGGIO E PROVE PENETROMETRICHE(spt)

- realizzazione di n.3 nuovi sondaggi
- esecuzione di n. 11 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) complessive all'interno dei fori di sondaggio.
- prelievo di n.10 campioni indisturbati da destinare ad indagini geotecniche di laboratorio.
- condizionamento di fori di sondaggio con piezometro a tubo aperto fino a fondo foro.
- ➢ rilievo della falda acquifera in tubi opportunamente predisposti.
- ➢ assistenza geologica durante il corso di tutte le operazioni richieste, nonché

  redazione del report finale sui sondaggi.

Tutte le predette prove,sono state riportate nel fascicolo "Indagini geognostiche"

Tav.GEO2 allegato alla presente relazione.

11.1.- DESCRIZIONE INDAGINE GEOGNOSTICA

a) Sondaggio a carotaggio continuo

- ATTREZZATURA USATA: sonda idraulica cingolata a rotazione modello MKD della CMV, con coppia 600kgm, velocità massima di rotazione 660 giri/min, forza di tiro e spinta 1000Kg.
- TECNICA DI PERFORAZIONE: carotaggio continuo con avanzamento con la minima quantità di acqua necessaria alle perforazioni per consentire il

massimo carotaggio possibile e la più completa composizione granulometrica
del materiale prelevato.

- UTENSILI: carotieri semplici diametro (Φ 101mm) con corona a widia e tubi di rivestimento provvisori di diametro (Φ 127mm). Campionatore Shelby (Φ 76mm).
- LAVORO ESEGUITO: sono stati eseguiti n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo in corrispondenza dei siti indicati dalla Committenza, nel comune di S.Arsenio (SA), ubicati come da planimetria allegata.



Posizionamento Sondaggio geognostico realizzato dalla ditta Cupo di Palomonte –sa-

I sondaggi geognostici eseguiti, sono stati siglati ed approfonditi secondo lo schema seguente.

SIGLA SONDAGGIO	PROFONDITA' DAL P.C.(MT)
S1	30.00
S2	25.00
S3	30.00

Le carote estratte durante la perforazione sono state conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC e le stratigrafie osservate riportate su n. 3 certificati stratigrafici allegati alla presente.

11.2 - INDAGINE GEOTECNICA

a) Prove Penetrometriche Dinamiche In Foro (S.P.T.)

Nel corso dei sondaggi, alle quote indicate dalla Committenza, sono state eseguite complessivamente n° 11 prove penetrometriche dinamiche in foro del tipo S.P.T. Attrezzatura standard avente le seguenti caratteristiche:

- Tubo campionatore con diametro est. 51mm e spessore 8,00mm;
- Lunghezza complessiva di scarpa e raccordo delle aste di 813 mm;
- Massa battente 63.5 Kg;
- Altezza di caduta 76.2 cm.

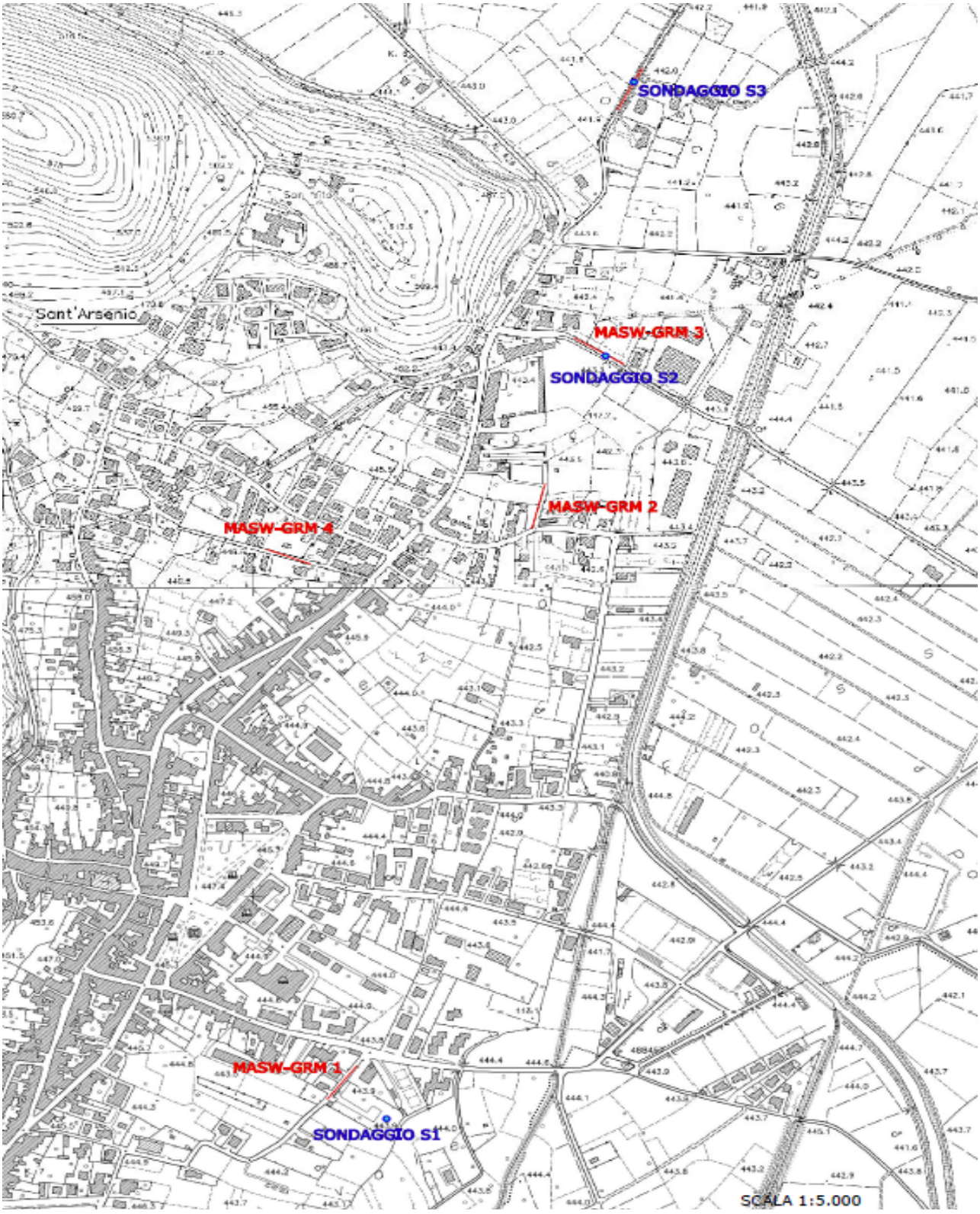
Vengono di seguito riportati, nella tabella riepilogativa dei dati, i risultati delle prove:

11.3- UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE- DATA DI ESECUZIONE

SIGLA SONDAGGIO	PROVA	PROFONDITA'	N.COLPI
S1	S.P.T. N.1 S.P.T. N.2 S.P.T. N.3 S.P.T. N.4	2.50-2.95 7.50-7.95 12.50-12.95 18.00-18.45	4/5/8 17/18/22 9/9/10 7/8/6
S2	S.P.T. N.1 S.P.T. N.2 S.P.T. N.3	3.00-3.45 7.50-7.95 12.50-12.95	7/14/10 8/8/9 8/10/12
S3	S.P.T. N.1 S.P.T. N.2 S.P.T. N.3 S.P.T. N.4	3.00-3.45 7.50-7.95 13.00-13.45 25.00-25.45	10/14/14 12/17/19 12/15/16

SIGLA SONDAGGIO	PROVE	COORDINATE GEOGRAFICHE DEL SITO
S1 Loc. Sacerdote Giuseppe Carimando 445 m.s.l.m 13/09/2022	S.P.T. N.1 - S1 C1 S.P.T. N.2- S2 C2 S.P.T. N.3 - S3 C3 S.P.T. N.4	N.40.466595- E.15.485476
S2 Loc. Fossa del Mulino 445 m.s.l.m 14/09/2022	S.P.T. N.1- S2 C1 S.P.T. N.2 -S2 C2 S.P.T. N.3- S2 C3	N.40.477111- E.15.489320
S3 Loc. Alfonso Gatto 442 m.s.l.m 15/09/2022	S.P.T. N.1- S3 C1 S.P.T. N.2- S3 C2 S.P.T. N.3- S3 C3 S.P.T. N.4- S4 C4	N.40.481059- E.15.489760

10.4- PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI SONDAGGI E SISMICHE ESEGUITI 1/5000



11.5- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PUC COMUNE DI SANT'ARSENIO
UBICAZIONE INDAGINI
GEOGNOSTICHE E SISMICHE

ALLEGATI FOTOGRAFICI 1
SONDAGGI GEOGNOSTICI













PUC COMUNE DI SANT'ARSENIO
UBICAZIONE INDAGINI
GEOGNOSTICHE E SISMICHE

ALLEGATI FOTOGRAFICI 3
CASSETTE SONDAGGIO 1








PUC COMUNE DI SANT'ARSENIO
UBICAZIONE INDAGINI
GEOGNOSTICHE E SISMICHE

ALLEGATI FOTOGRAFICI 4
CASSETTE SONDAGGIO 2








PUC COMUNE DI SANT'ARSENIO
UBICAZIONE INDAGINI
GEOGNOSTICHE E SISMICHE

ALLEGATI FOTOGRAFICI 5
CASSETTE SONDAGGIO 3













11.6 - STRATIGRAFIE SONDAGGI

COMMITTENTE : COMUNE DI SANT'ARSENIO	SONDAGGIO: S1
LOCALITA' : SANT'ARSENIO (SA)-VIA SACERDOTE GIUSEPPE CARIMANDO	TIPO SONDA: D
IMPRESA ESECUTRICE : DITTA CUPO	PERFORAZ. : Carotaggio continuo
DATA : 13 SETTEMBRE 2022	Coordinate: N40.466595- E15.485476(WGS84) -445 m s.l.m.

Prof. (m)	Spess. (m)	Campione	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	% carotaggio	rqd	Perdita fluido (l)	Campione	S.P.T.	Pocket p. (kg/cmq)	Taratura (kg/cmq)
0,50	0,50				Misto granulometrico (piazzale)							
3,50	3,00	S1			Sabbia con limo, poco addensata, di colore marrone				S1-C1 2,00-2,50 m Sottoposto a prova	SPT1 2,50-2,95 m 4/5/8		
4,30	0,80				Sabbia con ghiaia, di colore marrone							
6,20	1,90				Sabbia limosa, di colore marrone							
8,20	2,00				Argilla con limo deb. sabbiosa, di colore grigio-marrone				S1-C2 7,00-7,50 m Sottoposto a prova	SPT2 7,50-7,95 m 17/18/22		
17,50	9,30				Argilla limosa, plastica di colore grigio, discreta consistenza				S1-C3 12,00-12,50 m Non sottoposto a prova	SPT3 12,50-12,95 m 9/9/10		
18,00	0,50				Argilla limosa-sabbiosa, di colore grigio, scarsa consistenza.					SPT4 18,00-18,45 m 7/8/8		
21,00	3,00				Sabbia limosa, di colore avana, discreta consistenza.							
21,50	0,50				Argilla limosa, di colore grigio, buona consistenza							
26,00	4,50				Sabbia limosa, di colore grigio							
27,5	1,50				Argilla limosa di colore grigio							
30,00	2,50											

COMMITTENTE : COMUNE DI SANT'ARSENIO	SONDAGGIO: S2
LOCALITA' : SANT'ARSENIO (SA)-VIA FOSSO DEL MULINO	TIPO SONDA: 0
IMPRESA ESECUTRICE : DITTA CUPO	PERFORAZ. : Carotaggio continuo
DATA : 14 SETTEMBRE 2022	Coordinate: N40.477111- E15.489320(WGS84) -445 m s.l.m.

Profondità (ml.)	Spessore (ml.)	Carotiere (ø)	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	% carotaggio	rqd	livello falda (ml.)	Campione	S.P.T.	Pocket p. (kg/cmq)	Vanetest (kg/cmq)
0,20	0,20				Misto stradale							
					Terreno di alterazione e limo sabbioso							
1,70	1,70								S2-C1 2,50-3,00m Sottoposto a prova	SPT1 3,00-3,45 m 7/14/10		
3,30	3,30				Sabbia limosa-argillosa, di colore marrone							
		ø 1 0 1			Argilla con limo, di colore marrone			f	S2-C2 7,00-7,50 m Sottoposto a prova	SPT2 7,50-7,95 m 8/8/9		
10,00	10,00											
					Argilla limosa, plastica di colore grigio, discreta consistenza				S2-C3 12,00-12,50 m Non sottoposto a prova			
12,00	12,00									SPT3 12,50-12,95 m 8/10/12		
					Argilla limosa, discreta consistenza							
14,00	14,00											
15,00	15,00				Sabbia limosa-argillosa, di marrone-grigiastro, scarsa consistenza.							
15,70	15,70				argilla limosa-sabbiosa, di colore marrone-grigiastro, scarsa consistenza.							
16,20	16,20				Argilla sabbiosa-ghiaiosa, di colore avana, discreta consistenza.							
18,00	18,00				Calcareniti alterate con argille limose-sabbiose, biancastre							
25,00	25,00				Calcareniti alterate							

COMMITTENTE : COMUNE DI SANT'ARSENIO	SONDAGGIO: S3
LOCALITA' : SANT'ARSENIO (SA)-VIA ALFONSO GATTO	TIPO SONDA: 0
IMPRESA ESECUTRICE : DITTA CUPO	PERFORAZ. : Carotaggio continuo
DATA : 15 SETTEMBRE 2022	Coordinate: N40.481059- E15.489760(WGS84) -442 m s.l.m.

ml.	Profondità	ml. Spessore	ø Carotiere	Rivestimento	Litologia	Descrizione litologica	% carotaggio	rqd	ml. livello falda	Campione	S.P.T.	kg/cmq Pocket p.	kg/cmq Vanetest
0.50						Misto stradale							
1.00	0,70					Terreno vegetale e misto stradale							
1.50	1,30					Sabbia limosa deb. ghiaiosa, di colore marrone, buona consistenza				S3-C1 2,50-3,00m Non sottoposto a prova	SPT1 3,00-3,45 m 10/14/14		
2.00													
2.50													
3.00													
3.50	3,50					Argilla con limo, di colore marrone							
4.00													
4.50													
5.00	5,00					Argilla limosa deb. ghiaiosa, di colore marrone							
5.50													
6.00	6,00		ø 1 0 1										
6.50													
7.00										S3-C2			
7.50						Argilla con limo deb. sabbiosa, buona consistenza			f	7,00-7,50 m Sottoposto a prova	SPT2 7,50-7,95 m 12/17/19		
8.00													
8.50													
9.00													
9.50													
10.00	10,00												
10.50													
11.00										S3-C3			
11.50						Limo con argilla di colore avana-grigio, buona consistenza				12,00-12,50 m Sottoposto a prova				
12.00													
12.50													
13.00	13,00										SPT3 13,00-13,45 m 12/15/16		
13.50													
14.00						Argilla limosa, di colore avana							
14.50													
15.00	15,00												
15.50													
16.00						Argilla limosa, plastica di colore grigio, discreta consistenza							
16.50													
17.00													
17.50													
18.00													
18.50													
19.00	19,00												
19.50													
20.00						Argilla sabbiosa, deb. limosa							
20.50													
21.00	21,00												
22.00										S3-C4			
22.50										21,50-22,00			
23.00										Non sottoposto a prova			
23.50													
24.00													
24.50													
25.00											SPT4 25,00-25,45 m 17/18/21		
25.50													
26.00						Argille limose, grigie, plastiche, buona consistenza							
26.50													
27.00													
27.50													
28.00													
28.50													
29.00													
29.50													
30/32													

11.7 - PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO.

La disciplina geotecnica permette di studiare i differenti tipi di terreni attraverso la definizione di una serie di indici, parametri e caratteri fisici e meccanici ricavabili da prove in sito o da prove di laboratorio.

Le indagini in sito consentono la raccolta di informazioni sul terreno nella sua condizione reale; mentre i test di laboratorio acconsentono di definire compiutamente la natura e le caratteristiche di resistenza, di compressibilità e di permeabilità dei terreni, ricostruendo in laboratorio, mediante tecnologie più o meno sofisticate, le condizioni fisiche e lo stato tensionale originario esistente in sito.

Le prove di laboratorio vengono distinte in tre categorie fondamentali a seconda delle caratteristiche fisiche e meccaniche che si vogliono determinare.

Vengono condotte su campioni di terreno prelevati in sito, attraverso l'utilizzo di idonee attrezzature il cui corretto impiego, dipendente dalla capacità e dall'esperienza degli operatori, determina la classe di qualità più o meno elevata del
campione ottenuto.

Le Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (Associazione Geotecnica Italiana – A.G.I. 1977) individuano 5 classi di qualità: le classi 01, 02 e 03 comprendono campioni di tipo rimaneggiato, la classe
04 campioni con disturbo limitato (semidisturbati), la classe 05 campioni indisturbati.

Con il termine indisturbato pertanto si indica un campione di terreno nel quale siano risultate minime, durante le fasi di prelievo, le alterazioni della struttura, tessitura, contenuto d'acqua e dei costituenti chimici originari.

Dai perfori eseguiti per la redazione del P.U.C., sono stati prelevati n.11campioni indisturbati da destinare ad indagini geotecniche di laboratorio - ART.59 d.p.r. 380/2001 e Circolare 7618/STC del 08/09/2010 -.

Su ogni campione prelevato sono state eseguite le seguenti prove di identificazione geotecnica di laboratorio:

a.- caratteristiche fisico-volumetriche.

b.- Analisi granulometriche.

c.- prove di taglio diretto.

d.-Prova edometrica.

L'umidità naturale di un terreno, ovvero il contenuto naturale d'acqua **(*Wn*)** è il rapporto tra il peso dell'acqua interstiziale ***Pa*** e quello ***Ps*** delle particelle costituenti lo scheletro solido.

La determinazione del contenuto d'acqua risulta di fondamentale importanza, soprattutto per tipologie litologiche avente la componente coesiva dominante;

La definizione di ***contenuto d'acqua*** individua il quantitativo di acqua presente nei vuoti della struttura solida del terreno *(ovvero **"l'acqua libera")*** e non quella presente nella struttura mineralogica dei minerali argillosi invece contraddistinta da caratteristiche chimico-fisiche assai differenti.

Analisi granulometrica.

Finalità del test granulometrico è quella di definire la distribuzione percentuale in peso dei granuli di diverso diametro che compongono un determinato terreno.

L'analisi granulometrica completa si compone di due differenti test di prova propedeutici alla definizione dei tratti di curva delle frazioni granulari (ghiaia e sabbia) e delle frazioni fini (limo e argilla) attraverso:

@.- *l'analisi granulometrica per vagliatura meccanica (setacciatura);*

@.- *l'analisi granulometrica per sedimentazione (aerometria).*

Analisi granulometrica per vagliatura meccanica (setacciatura).

La vagliatura meccanica viene riservata alle frazioni costitutive con granuli di diametro di dimensione superiore a 0,075 mm; la sedimentazione viene attuata per l'analisi dimensionale delle frazioni fini ovvero con diametro inferiore a 0,075 mm (passante al setaccio uni 0,075 o astm 200).

I risultati ottenuti vengono rappresentati su un apposito diagramma semilogaritmico con percentuale passante in ordinata (scala lineare) e diametro dei granuli ***D*** in ascisse (scala logaritmica), dove ***D*** rappresenta il lato della maglia del setaccio. I punti ottenuti vengono quindi uniti ottenendo la curva caratteristica del terreno esaminato definita come ***curva granulometrica***.

Ciascun punto di tale curva indica perciò la percentuale di passante al setaccio di maglia con lato ***D***.

Analisi granulometrica per sedimentazione

Per dimensioni del grano 0,0002 ≤ d ≤ 0,2 mm viene usato il metodo della Sedimentazione.

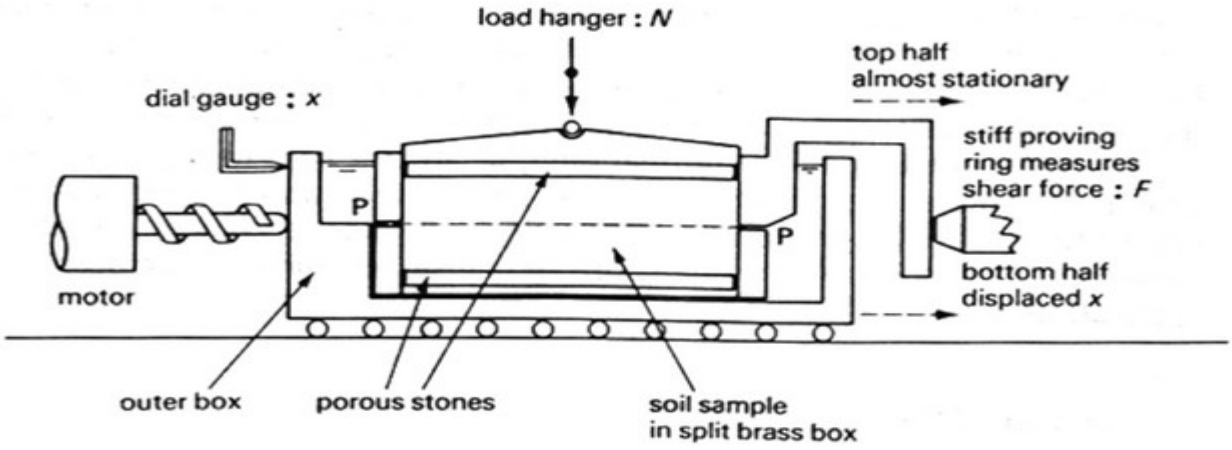
Il diametro è definito in base alla legge di Stokes che fornisce lavelocità di una sfera che scende in un liquido. Individua un legame fra il peso specifico, la sua dimensione e la sua velocità di sedimentazione.

Viene misurato il diametro del grano che sedimenta assumendo come velocità che la stessa della sfera che sedimenterebbe in acqua, la velocità è regolata dalla legge di Stokes.

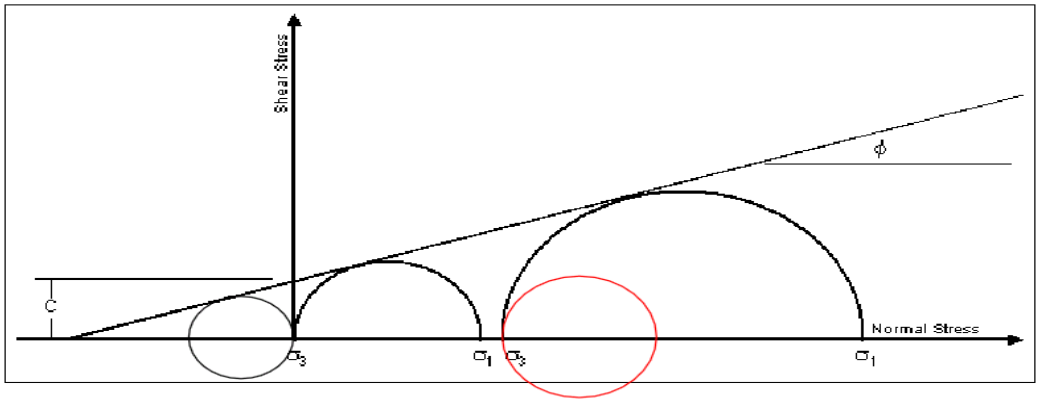
Prova di taglio diretto.

La resistenza di un materiale è definita dallo stato tensionale ultimo che esso può sopportare prima della "rottura".

Sebbene si parli spesso di resistenza a trazione, di resistenza a compressione, di resistenza a taglio e così via, come se si trattasse di cose distinte in quanto definite da valori diversi, in realtà tutte queste proprietà possono essere poste in relazione fra di loro con un criterio di resistenza generale.



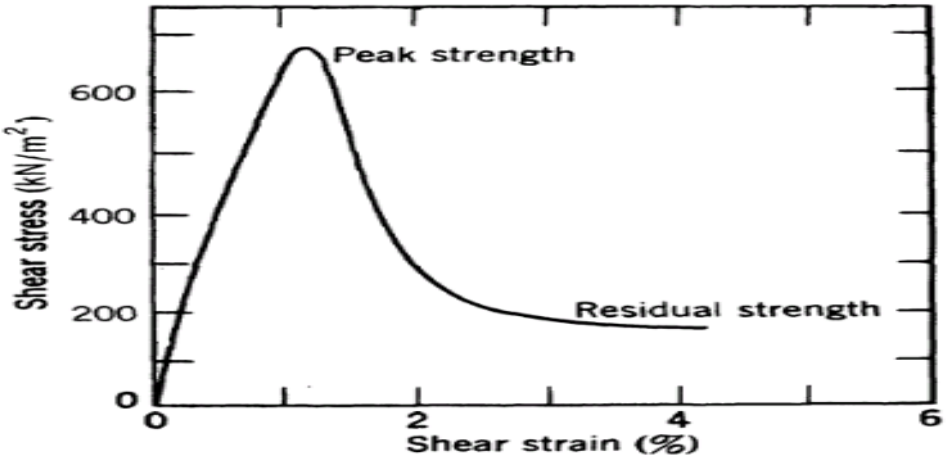
Il legame infatti fra queste resistenze è fornito dall'osservazione che un materiale può sopportare solo stati tensionali in cui il massimo sforzo di taglio (tangenziale), cioè la dimensione del cerchio di Mohrmassimo, non eccede un valore limite (curva inviluppo di rottura).



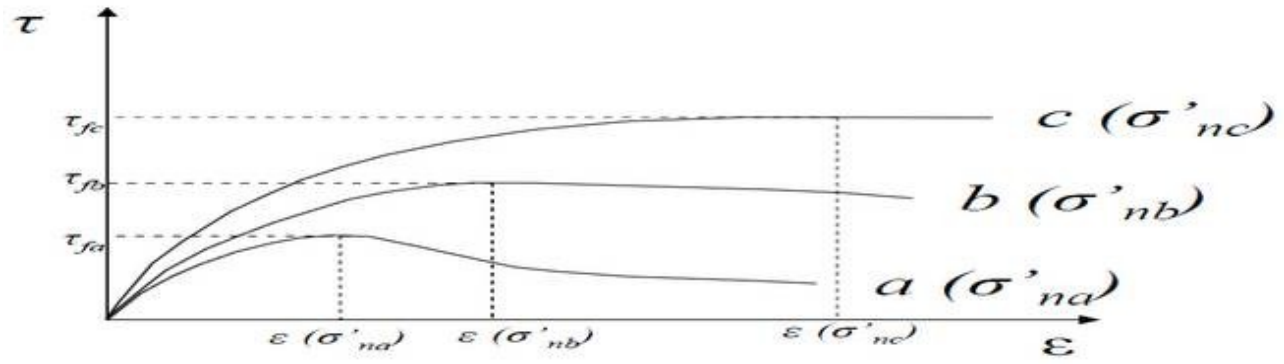
Dai valori ottenuti in fase di prova si può tracciare una curva di resistenza al taglio in un piano τ–ε (resistenza al taglio-deformazione o stress-strain) da cui si evince che i valori di τ aumentano gradatamente al crescere della deformazione fino ad arrivare ad un punto di massimo (resistenza di picco) dove il terreno presenta la massima forza disponibile mobilitata lungo la superficie di taglio.

Questo valore di tensione rappresenta la resistenza del terreno sottoposto ad un determinato valore di σ'ne viene indicato come resistenza limite τf.

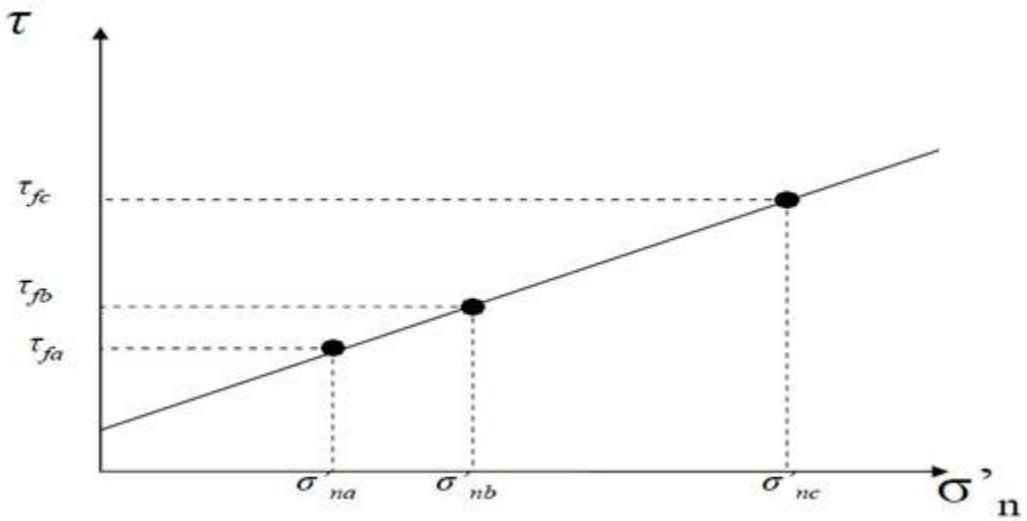
Il tratto successivo della curva solitamente presenta valori decrescenti di τ, in quanto la tensione orizzontale agisce lungo una superficie dove la rottura è già avvenuta.



Sullo stesso tipo di terreno vengono preparati più provini ed eseguito un numero minimo di tre prove di taglio, con diversi valori della tensione normale applicata. Da ciascuna prova, che descrive l'andamento delle tensioni di taglio in funzione dello spostamento, è pertanto possibile individuare la resistenza al taglio massima e diagrammarla in funzione della tensione normale applicata.



Il grafico ottenuto di *τf* in funzione di *σ'n* permette di tracciare l'inviluppo di rottura e definire i parametri *c'*e *φ'*, i quali sono rispettivamente i valori di intercetta e coefficiente angolare della retta di inviluppo.



I parametri fondamentali di questa relazione sono la coesione c e l'angolo d'attrito f, rappresentati nel diagramma degli sforzi σn -τ rispettivamente come ordinata all'origine e pendenza della retta di equazione ***τf = c + σn tan Ø.***
Tali parametri sono fondamentali per descrivere il comportamento meccanico di un terreno sollecitato a sforzi tangenziali.

11.8 - SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI LABORATORIO

SINTESI PARAMETRI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Sondaggio Profondità	Peso specifico dei grani	Peso unità di volume	Peso di volume saturo (kN/m 3)	Indice dei vuoti	Indice di porosità	Grado di saturazione	Coesione (kPA) Coesione	Angolo d'atrito φ°	Classificazione A.G.I.
S1 - prof. 30 mt									
C 1 = 2.00-2.50(p)	C1 = 25.80	C1 = 14.80	C1 = 16.40	C1 = 1.42	C1 = 58.70	C1 = 72.3	C1 = 15.00	C1 = φ° 19.20	C1=Sabbia con limo
C 2 = 7.00-7.50 (p)	C2 = 26.60	C2 = 16.30	C2 = 17.40	C2 = 1.22	C2 = 55.00	C2 = 79.10	C2 = 20.9	C2 = φ° 21.20	C2= Argilla con limo deb.sabbiosa
S2 - prof. 25 mt									
C 1 = 2.50-3.00(p)	C1 = 24.90	C1 = 17.70	C1 = 19.30	C1 = 0.591	C1 = 37.10	C1 = 56.80	C1 = 12.00	C1 = φ° 19.30	C1=Sabbia limosa e argillosa
C 2 = 7.00-7.50(p)	C2 = 23.70	C2 = 16.10	C2 = 16.60	C2 = 1.05	C2 = 51.20	C2 = 90.70	C2 = 22.40	C2 = φ° 24.50	C2=Argilla con limo
S3 - prof. 30mt									
C 2=7.00-7.50(p)	C2 = 25.70	C2= 17.90	C2 = 17.90	C2= 0.961	C2= 49.00	C 2= 98.70	C2= 17.20	C2= φ° 22.80	C2= Argilla con limo deb. sabbiosa
C 3=12.00- 12.50(p)	C3 = 25.60	C3= 15.90	C3= 16.40	C3= 1.38	C3= 58.00	C3 = 91.40	C3 = 21.20	C3= φ° 25.30	C3= Limo con argilla

12.- INDAGINI GEOFISICHE

Sono state redatte, su commissione dell'Amm.ne Comunale di S.Arsenio una campagna di indagini geofisiche di tipo Masw-Grm, a supporto dello Studio Geologico del P.U.C. a farsi, dal Dott. Francesco Di Gruccio e dal suo collaboratore Dott. Angelo Giuliano, in qualità di Geologi dello Studio Geologico Tecnico "Geotest srl "e del Laboratorio" IPM", con sede in Atena Lucana-SA-.

12.1- *GENERALITÀ SULLE TECNICHE DI INDAGINE UTILIZZATE*

Indagini MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

Nelle prospezioni sismiche per le quali si utilizzano le onde di tipo P, la maggior parte dell'energia sismica totale generata si propaga come onde superficiali di tipo Rayleigh.

Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente in frequenza di queste onde è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) e quindi da una diversa lunghezza d'onda.

Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di volume (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Vs), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

Per ottenere un profilo verticale di velocità Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore.

Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a rifrazione.

La tecnica MASW può essere efficace anche con solo dodici canali di registrazione collegati a geofoni verticali a bassa frequenza (4.5 Hz).

Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale.

Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (Vs) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:
acquisizione dei dati sperimentali;
estrazione della curva di dispersione;
inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D), che descrive la variazione di Vs con la profondità.

L'elaborazione del MASW con software specifico ha consentito di determinare il profilo verticale delle velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio, il valore del parametro Vs30 e la relativa classe di terreno, nonché la frequenza di risonanza caratteristica del sito.

12.2- *SISMICA A RIFRAZIONE*

La tecnica della sismica a rifrazione è una delle più usate nelle applicazioni di ingegneria civile, anche in considerazione del fatto che a differenza di altri metodi non sfrutta campi di forza naturali, ma richiede in genere l'immissione nel terreno di una certa quantità di energia la cui intensità, come pure la distanza fra sorgente e apparecchi di misura, può essere regolata per rispondere nel modo più esauriente possibile alle diverse problematiche.

L'indagine consiste nel generare in un punto preciso del terreno delle onde sismiche e di misurare ad intervalli regolari i tempi di arrivo ai sensori (geofoni), collocati lungo il profilo sismico. Attraverso lo studio dei tempi di percorso e quindi

delle velocità delle onde, si può ricostruire la geometria degli strati presenti al di sotto della zona di indagine.

Le onde sismiche nel sottosuolo si propagano con velocità differente, a seconda delle caratteristiche fisico-elastiche degli strati attraversati.

Quando un'onda sismica incontra una superficie di separazione tra due mezzi isotropi con caratteristiche elastiche diverse, una parte dell'energia si riflette nello stesso mezzo in cui si propaga l'onda incidente ed una parte si rifrange nell'altro (legge di Snell).

Per poter utilizzare il metodo è necessario che al di sotto dei terreni sciolti si trovi un orizzonte rifrattore ossia una roccia con caratteristiche fisico-meccaniche superiori tale che le velocità siano crescenti con la profondità.

L'apparecchiatura necessaria per le indagini è costituita da una serie di geofoni (generalmente 12o24) che vengono spaziati regolarmente lungo un determinato allineamento e da un sismografo che registra l'istante di partenza della perturbazione ed i tempi di arrivo delle onde a ciascun geofono.

La registrazione, sia del momento dell'esplosione che del segnale amplificato da ciascun geofono, avviene simultaneamente su di un unico diagramma (sismogramma).

Solitamente, si hanno sismogrammi di diversi geofoni, posti a diversa distanza dalla sorgente: questi possono essere stampati in funzione del tempo e della distanza, in quelle che vengono definite "registrazioni di scoppio" (shot records). La variazione Tempo / Distanza è detta "scostamento" (moveout).

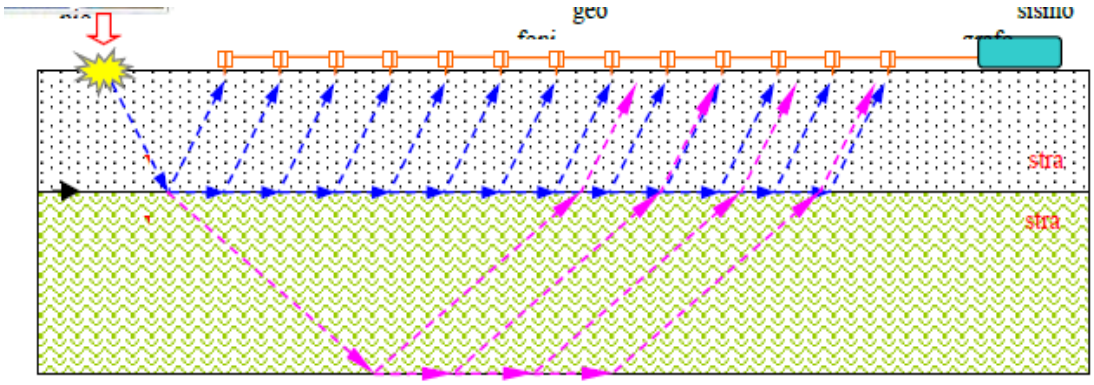


Fig. 1 – Rappresentazione schematica della propagazione delle velocità (***VP***) nel sottosuolo e loro registrazione.

Il diagramma che rappresenta i tempi di propagazione delle onde sismiche in funzione della distanza del punto di emissione si definisce "curva di propagazione" o "dromocrona" ("travel time curve").

Ciò che essenzialmente conta, per il metodo a rifrazione, è identificare il tempo di arrivo della prima onda in ogni geofono ("first break picking").

La campagna di indagini è stata articolata:

- 4 indagini sismiche del tipo Masw-Grm (Multichannel Analysis of Surface Waves);

Per l'ubicazione dei singoli punti di indagine, si faccia riferimento all'elaborato cartografico allegato alla presente (fuori testo), denominato **"*Planimetria con ubicazione delle indagini sismiche e report fotografico*"**.

MASW 1

Dati generali

Committente	Comune di Sant'Arsenio
Cantiere	Via Sacerdote Giuseppe Carimando
Località	Sant'Arsenio
Operatore	Dott. Geol. Angelo Nicola Giuliano
Responsabile	Dott. Geol. Francesco Di Gruccio
Data	03/10/2022 10:49
Latitudine	40.4669
Longitudine	15.4851







Risultati

Profondità calcolo Vs [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	228.88
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento del-le proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	Qc [kPa]
1	1.76	1.76	180.34	337.39	1800.00	0.30	58.54	20,490	12,684	15,221	452.19
2	5.89	4.13	182.77	341.93	1800.00	0.30	60.13	21,045	13,028	15,633	483.57
3	17.89	12.00	223.40	417.95	1800.00	0.30	89.84	31,442	19,464	23,357	1326.12
4	24.52	6.63	232.92	435.76	1800.00	0.30	97.66	34,179	21,159	25,390	1635.52
5	oo	oo	331.25	619.72	1800.00	0.30	197.51	69,130	427.95	51,354	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;
Ed: Modulo edometrico;
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;
Ey: Modulo di Young;

STRATO	G (Mpa)	$N_{60=(G/15,56)exp(1/2)}$		$Dr=100*(N60/60)^{1/2}$
1	58.54	7.02		34.20
2	60.13	7.30		34.88
3	89.84	13.18		46.86
4	97.66	14.90		49.83
5	197.51	41.97		83.63

STRATO	Vp (m/s)	Densità geofisica= $0,51*Vp_{m/sec}^{0,19}$		Y (kN/mc)	ϕ=(in gradi)
1	337.39	1.5414		16.9554	19
2	341.93	1.5453		16.9985	19
3	417.95	1.6054		17.6594	21
4	435.76	1.6182		17.8000	21
5	619.72	1.7302		19.0318	26

z (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Pesi di volume (Keceli) (kN/mc)
1.76	180.34	337	15.76
4.13	182.77	342	15.81
12	223.4	418	16.62
6.63	232.92	436	16.80
5.48	331.25	620	18.34

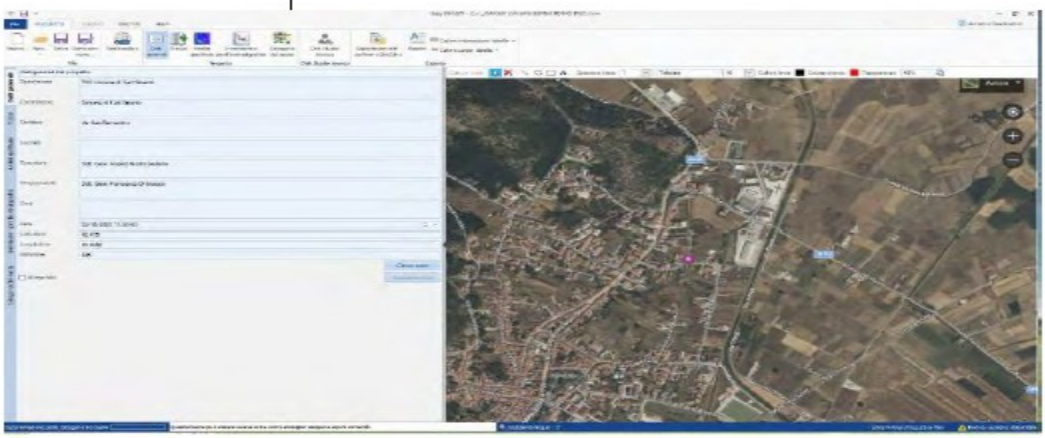
Coesione drenata (kPa))	qult (kN/mq)	qamm per VS<400 m/s (kN/mq)
14.77	163.3894	81.2868
15.14	168.7231	82.6583
21.32	273.1508	106.2329
22.76	301.9251	111.9215
37.72	703.0351	173.8201

6,494.7280	1.870855052
6,706.7450	1.870821251
10,857.7444	1.870859445
12,001.5209	1.870856947
27,945.6450	1.87085283

MASW 2

Dati generali

Committente	Comune di Sant'Arsenio
Cantiere	Via San Bernardino
Operatore	Dott. Geol. Angelo Nicola Giuliano
Responsabile	Dott. Geol. Francesco Di Gruccio
Data	03/10/2022 11:59
Latitudine	40.4750
Longitudine	15.4882







Risultati

Profondità calcolo Vs [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	273.02
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento del-le proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	Qc [kPa]
1	1.05	1.05	152.15	284.65	1800.00	0.30	41.67	14,584	9,028	10,834	192.45
2	4.48	3.42	220.55	412.61	1800.00	0.30	87.56	30,645	18,971	22,765	1243.20
3	8.64	4.17	258.83	484.23	1800.00	0.30	120.59	42,206	26,127	31,353	2778.61
4	20.88	12.24	294.13	550.27	1800.00	0.30	155.73	54,504	33,741	40,489	N/A
5	oo	oo	306.68	573.74	1800.00	0.30	169.29	59,252	36,680	44,016	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

STRATO	G (Mpa)	$N_{60=(G/15,56)exp(1/2)}$		$Dr=100*(N60/60)^{1/2}$
1	41.67	4.26		26.64
2	87.56	12.69		45.98
3	120.59	20.31		58.19
4	155.73	29.59		70.22
5	169.29	33.45		74.67

STRATO	Vp (m/s)	Densità geofisica= $0,51*Vp_{m/sec}^{0,19}$		Y (kN/mc)	ϕ=(in gradi)
1	284.65	1.4924		16.4166	18
2	412.61	1.6015		17.6163	20
3	484.23	1.6509		18.1603	22
4	550.27	1.6915		18.6068	24
5	573.74	1.7050		18.7551	24

MASW 3

Dati generali

Committente	Comune di Sant'Arsenio
Cantiere	Via Fosso del Mulino
Località	Sant'Arsenio
Operatore	Dott. Geol. Angelo Nicola Giuliano
Responsabile	Dott. Geol. Francesco Di Gruccio
Data	03/10/2022 12:43
Latitudine	40.4772
Longitudine	15.4891







Risultati

Profondità calcolo Vs (m)	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	272.17
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento del-le proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	Qc [kPa]
1	1.23	1.23	158.38	296.30	1800.00	0.30	45.15	15,803	9,783	11,739	235.43
2	8.64	7.41	195.14	365.08	1800.00	0.30	68.55	23,991	14,852	17,822	672.13
3	13.17	4.53	299.50	560.31	1800.00	0.30	161.46	56,511	34,983	41,980	N/A
4	17.99	4.83	339.22	634.62	1800.00	0.30	207.12	72,494	44,877	53,852	N/A
5	oo	oo	341.50	638.90	1800.00	0.30	209.92	73,474	45,484	54,580	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

STRATO	G (Mpa)	$N_{60}=(G/15,56)exp(1/2)$		Dr=100*(N60/60)$^{1/2}$
1	45.15	4.79		28.26
2	68.55	8.85		38.41
3	161.46	31.20		72.11
4	207.12	45.00		86.61
5	209.92	45.90		87.47

STRATO	Vp (m/s)	Densità geofisica= 0,51*$Vp_{m/sec}^{0,19}$		Y (kN/mc)	ϕ=(in gradi)
1	296.3	1.5038		16.5421	18
2	365.08	1.5647		17.2114	19
3	560.31	1.6974		18.6709	24
4	634.62	1.7380		19.1179	26
5	638.9	1.7402		19.1423	26

z (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Pesi di volume (Kecell) (kN/mc)
1.23	158.38	296	15.25
7.41	195.14	365	16.07
4.53	299.5	560	17.89
4.83	339.22	635	18.45
12	341.5	639	18.48

Coesione drenata (kPa))	qult (kN/mq)	qamm per VS<400 m/s (kN/mq)
11.43	119.6420	69.1084
12.02	197.4395	89.7094
22.89	552.0206	153.2502
28.93	744.3177	179.0634
29.28	756.3809	180.5691

Modulo di reazione di Winkler (kN/mc)
4,755.7698
7,848.2193
21,942.8176
29,586.6292
30,066.1423

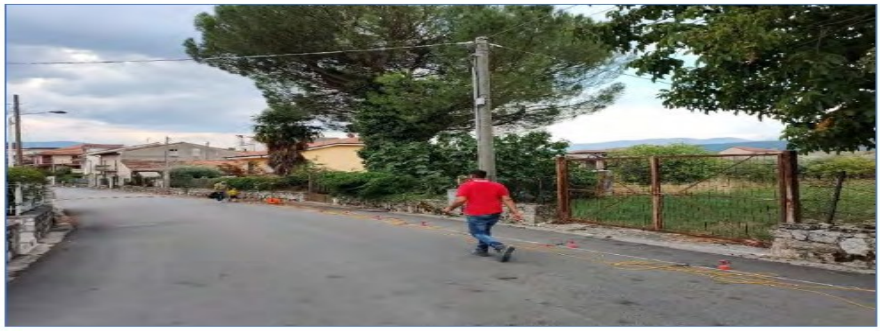
MASW 4

Dati generali

Committente	Comune di Sant'Arsenio
Cantiere	Via Aldo Moro
Operatore	Dott. Geol. Angelo Nicola Giuliano
Responsabile	Dott. Geol. Francesco Di Gruccio
Data	04/10/2022 09:57
Latitudine	40.4749
Longitudine	15.4845







Risultati

Profondità calcolo Vs [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	332.66
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento del-le proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	Qc [kPa]
1	1.63	1.63	194.60	364.07	1800.00	0.30	68.17	238.58	147.69	177.23	662.80
2	9.62	7.99	269.46	504.11	1800.00	0.30	130.69	457.43	283.17	339.80	3401.24
3	12.50	2.88	349.80	654.41	1800.00	0.30	220.24	770.85	477.19	572.63	N/A
4	22.17	9.68	374.62	700.85	1800.00	0.30	252.61	884.13	547.32	656.78	N/A
5	30.04	7.87	432.38	808.92	1800.00	0.30	336.52	1177.83	729.13	874.96	N/A
6	oo	oo	436.84	817.25	1800.00	0.30	343.49	1202.20	744.22	893.07	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

STRATO	G (Mpa)	$N_{60=(G/15,56)exp(1/2)}$		Dr=100*(N60/60)$^{1/2}$
1	68.17	8.78		38.25
2	130.69	22.86		61.73
3	220.24	49.26		90.61
4	252.61	60.26		100.22
5	336.52	91.88		123.75
6	343.49	94.70		125.63

STRATO	Vp (m/s)	Densità geofisica= 0,51*$Vp_{m/sec}^{0,19}$		Y (kN/mc)	ϕ=(in gradi)
1	364.07	1.5639		17.2024	19
2	504.11	1.6636		18.2996	23
3	654.41	1.7482		19.2298	27
4	700.85	1.7711		19.4819	28
5	808.92	1.8200		20.0200	31
6	817.25	1.8235		20.0590	32

13.- ANALISI DELLE INDAGINI ESEGUITE/REPERITE

13.1.- INDAGINE GEOGNOSTICHE, CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA E GEOTECNICA DEI TERRENI

La valutazione di tutte le indagini geognostiche acquisite/reperite e della loro relativa ubicazione, i cui risultati sono stati riportati a corredo del presente lavoro, ha consentito una migliore e più puntuale inquadramento dell'assetto litotecnico locale del territorio comunale.

Inizialmente, è stata eseguita, una ricognizione bibliografica su studi ed indagini svolte in passato nell'ambito del territorio comunale de quo, allo scopo di definire al meglio le specifiche tipologie di indagini (dirette-indirette) da eseguire, nonché di stabilire l'ampiezza della maglia investigativa.

Il criterio seguito per la scelta delle aree dove sviluppare la nuova campagna di indagine geognostica, purtroppo, come già citato nel precedente capitolo 12, visto le limitate risorse economiche messe a disposizione dall'Ente Comunale, si è cercato di completare le indagini dirette o geognostiche nell'abitato considerando anche il livello di pianificazione preso in esame dai progettisti.

In particolare, si è effettuato il prelievo di almeno tre campioni per ogni sondaggio,alfine di determinare le caratteristiche fisiche e meccaniche caratteristiche dei terreni mediante analisi di laboratorio.

Oltre al prelievo dei campioni indisturbati, al fine di caratterizzare il sottosuolo in maniera puntuale sotto il profilo geognostico, si sono effettuate, sempre nei fori di sondaggio, delle prove SPT.

Quest'ultime, consentono la misurazione della resistenza meccanica indiretta del terreno attraverso la somma del numero di colpi necessari all'avanzamento nel secondo e terzo tratto Nspt=(N2+N3).

Dalla prova SPT, è possibile trarre utili informazioni sullo stato di addensamento nei terreni granulari e sul grado di consistenza in quelli coesivi, a diverse profondità.

Tali informazioni risultano particolarmente utili ai fini della ricostruzione della storia evolutiva dei depositi nel tempo.

Inoltre, al fine di ottenere una modellazione sismica del sottosuolo del territorio comunale di S.Arsenio, definendo le caratteristiche di risposta sismica dei terreni, si sono effettuate nuove indagini geofisiche di tipo MASW-GRM che hanno indicato le caratteristiche geo-sismiche dei terreni investigati (Vs eq., la categoria di suolo di fondazione, i livelli stratigrafici attraversati) e la relativa ubicazione plano-altimetrica.

Tale decisione, è stata presa in considerazione del fatto che dalla campagna di indagini effettuata è emersa una sostanziale uniformità dei dati anche rispetto a quanto acquisito da precedenti lavori, dove cioè, l'ulteriore approfondimento per le porzioni del territorio rimaste scoperte fino all'attuale, non ha avuto risultanze stratigraficamente incoerenti o discordanti.

Inoltre, questo indirizzo della campagna di indagini effettuata, ha certamente avuto un ulteriore conforto nella considerazione che l'acquisizione di dati relativi alle velocità delle onde S per i primi 30 metri di spessore litologico con le MASW, è stato realizzato in condizioni morfologiche e topografiche dei siti estremamente varie, consentendo dunque, una buona rappresentazione del parametro misurato, nell'ambito di una variabilità di situazioni statisticamente accettabili.

Relativamente al condizionamento dei fori di sondaggio con piezometro a tubo aperto fino a fondo foro, lo scopo è stato quello di acquisire e quindi di verificare, nel fondovalle, l'eventuale escursione della falda rispetto al passato.

E' infatti noto che l'elaborazione di valori inerenti la circolazione idrica sotterranea deve necessariamente prevedere, a garanzia dell'attendibilità del dato, una osservazione che perduri per almeno un anno solare perché si possano evidenziare gli andamenti e le conseguenti variazioni stagionali della falda.

Tanto non è evidentemente consentito dai tempi di esecuzione del presente lavoro ma, può certamente considerarsi come primo passo utile al monitoraggio della falda che, l'Amministrazione Comunale, può evidentemente continuare a svolgere per il futuro.

Attraverso l'analisi e la sintesi dei valori di resistenza alla penetrazione registrati nel corso di prove penetrometriche dinamiche (S.P.T.) e sondaggi eseguiti in passato è possibile notare una certa omogeneità litologica nell'area del centro urbano caratterizzata dalla stratigrafia di seguito riportata: al di sotto di

una coltre di terreno vegetale variabile in funzione della zona, risulta possibile ricostruire un modello geotecnico-parametrico locale descritto successivamente.

Sui campioni indisturbati, prelevati nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo eseguiti per la presente indagine, dalla consultazione degli ulteriori sondaggi eseguiti sul territorio comunale consultati (Indagini disponibili TAV. G2/A), sia attraverso metodi diretti ed indiretti, sono state eseguite, le determinazioni del peso dell'unità di volume (γ), coesione(c) e dell'angolo di attrito(ϕ).

Tutti i dati estrapolati dalle analisi e prove contenuti negli allegati "***Indagini Geognostiche" e "Indagini Geognostiche Disponibili***" **Tav.Geo-1,** rappresentano opportunamente le principali caratteristiche geotecniche medie dei più importanti litotipi presenti sul territorio comunale.

La valutazione delle proprietà geotecniche di questi terreni è stata ottenuta utilizzando sia i risultati delle numerose prove penetrometriche dinamiche (SPT), con l'ausilio di correlazioni empiriche, che di analisi di laboratorio eseguite/reperite su campioni di terreno prelevati come precedentemente menzionato.

La stratigrafica semplificata del territorio abitato può essere così schematizzata, che dal basso verso l'alto stratigrafico risulta essere:

- ***Complesso basale Carbonatico.***
- ***Complesso Alluvionale e Lacustre Antico.***
- ***Complesso Alluvionale e Lacustre Recente.***
- ***Complesso Alluvionale Attuale.***

La modellizzazione geotecnica, come quella geologica, è stata effettuata sulla base dei dati delle campagne di indagine, in sito e in laboratorio, eseguite sul territorio comunale.

I dati considerati sono i seguenti:

- γ (peso di volume naturale);
- γs (peso di volume saturo d'acqua);
- e (indice dei vuoti);
- n (grado di porosità);
- G (percentuale granulometrica di ghiaia);

- S (percentuale granulometrica di sabbia);
- L (percentuale granulometrica di limo);
- A (percentuale granulometrica di argilla);

Inoltre,in alcuni casi, sui campioni sono state eseguite anche prove di taglio diretto di tipo consolidata-drenata (CD), per determinare le proprietà meccaniche.

I dati relativi a queste prove sono i seguenti:

- Φ (angolo di attrito interno)
- c (coesione)

In base a questi dati, i diversi litotipi riconosciuti nel sottosuolo sono stati caratterizzati dal punto di vista geotecnico secondo quanto riportato nella tabella di seguito.

Tabella 1 -

PARAMETRI GEOTECNICI

SONDAGGIO n.	CAMPIONE n.	PROFOND. m	W_L %	W_P %	W %	IP	IC	SR %	g g/cmc	s g/cmc	γ g/cmc	e	n %	φ °	c kg/cmq
1	1	4	-	-	47,8	-	-	73	2,77	1,2	1,4	2,125	68	0	0,72
1	2	8	44,5	26	46,8	18,5	0,12	32,56	1,60	0,48	1,6	2,3	70	-	-
2	1	4	46,0	25	20,9	21	1,195	100	2,72	1,74	2,09	0,56	36	-	-
2	2	9	74	34,6	31	40,1	1	101	2,9	1,51	1,98	0,89	47	0	0,73
4	1	5	-	-	68,64	-	-	100	2,83	0,97	1,65	1,89	65,42	30	0,00
4	2	8	73,00	27,57	29,79	45,43	0,95	71,31	2,93	1,31	1,71	1,22	55,03	-	-
5	1	5	-	-	34,60	-	-	97,02	2,72	1,38	1,87	0,97	49,23	23	0,10
5	2	11	52,50	30,14	40,27	22,36	0,54	96,78	2,74	1,28	1,80	1,14	53,27	29,50	0,05
5	2	11					0,69								
6	1	4	-	-	37,45	-	-	88,63	2,86	1,28	1,78	1,20	54,71	-	-
6	2	7	32,5	27,11	38,17	5,39	-	100	2,65	1,33	1,85	0,97	49,47	24	0,05
7	1	5	-	-	40,19	-	-	93,77	2,82	1,27	1,79	1,20	54,72	28	0,15
7	2	8	-	-	35,75	-	-	96,92	2,77	1,37	1,86	1,02	50,53	27	0,10
8	1	5	37,00	26,64	36,92	10,36	-	90,36	2,84	1,31	1,80	1,16	53,70	26	0,10
8	2	10	-	-	47,04	-	-	100	2,71	1,21	1,79	1,22	55,07	-	-
9	1	4	-	-	62,01	-	-	100	2,77	1,06	1,72	1,60	61,67	33	0,15
9	2	8	-	-	37,85	-	-	98,61	2,83	1,35	1,87	1,08	52,06	20	0,10
10	1	4	-	-	36,32	-	-	95,32	2,81	1,35	1,85	1,07	51,70	25	0,10
10	2	12	-	-	53,67	-	-	100	2,76	1,16	1,79	1,37	57,80	-	-
11	1	4	-	-	32,85	-	-	90	2,76	1,38	1,90	1,00	50	0	1,02
11	2	7	-	-	67,65	-	-	124	2,75	1,10	1,65	1,5	60	0	1,2
12	1	4	57,5	31,5	37	26	0,65	91,7	2,9	1,3	1,83	1,17	54	0	1,21
12	2	8	60	20,6	34,58	39,4	0,65	73	2,78	1,25	1,82	1,22	55,03	17	1,20
14	1	5	58,4	14,2	27	53,9	0,715	55,2	2,76	1,59	1,98	1,35	57,4	14	0
14	2	9	29,2	9,6	12,4	19,6	0,86	56	2,7	1,62	1,9	0,6	40	25	0
15	1	5	-	-	39,4	-	-	130	2,79	1,5	1,75	0,85	46	24	0
15	2	7	69	32	28,7	37	1,08	100,8	2,88	0,55	2,05	0,82	45	-	-

SINTESI PARAMETRI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Sondaggio Profondità	Peso specifico dei grani	Peso unità di volume	Peso di volume saturo (kN/m 3)	Indice dei vuoti	Indice di porosità	Grado di saturazione	Coesione (kPA) Coesione	Angolo d'atrito φ°	Classificazione A.G.I.
S1 – prof. 30 mt C 1 = 2.00-2.50(p) C 2 = 7.00-7.50 (p)	C1 = 25.80 C2 = 26.60	C1 = 14.80 C2 = 16.30	C1 = 16.40 C2 = 17.40	C1 = 1.42 C2 = 1.22	C1 = 58.70 C2 = 55.00	C1 = 72.3 C2 = 79.10	C1 = 15.00 C2 = 20.9	C1 = φ° 19.20 C2 = φ° 21.20	C1=Sabbia con limo C2= Argilla con limo deb.sabbiosa
S2 – prof. 25 mt C 1 = 2.50-3.00(p) C 2 = 7.00-7.50(p)	C1 = 24.90 C2 = 23.70	C1 = 17.70 C2 = 16.10	C1 = 19.30 C2 = 16.60	C1 = 0.591 C2 = 1.05	C1 = 37.10 C2 = 51.20	C1 = 56.80 C2 = 90.70	C1 = 12.00 C2 = 22.40	C1 = φ° 19.30 C2 = φ° 24.50	C1=Sabbia limosa e argillosa C2=Argilla con limo
S3 – prof. 30mt C 2=7.00-7.50(p) C 3=12.00- 12.50(p)	C2 = 25.70 C3 = 25.60	C2= 17.90 C3= 15.90	C2 = 17.90 C3= 16.40	C2= 0.961 C3= 1.38	C2= 49.00 C3= 58.00	C 2= 98.70 C3 = 91.40	C2= 17.20 C3 = 21.20	C2= φ° 22.80 C3= φ° 25.30	C2= Argilla con limo deb. sabbiosa C3= Limo con argilla

12.3.- INDICAZIONI IDROGEOLOGICHE CONNESSE ALLE INDAGINI GEOGNOSTICHE-CONSIDERAZIONI SULLA FALDA

La campagna di sondaggi geognostici contenuti negli allegati "***Indagini Geognostiche" e "Indagini Geognostiche Disponibili***" Tav.Geo1-, ha permesso di ispezionare l'andamento della falda sotterranea, attraverso la messa in esercizio di piezometri opportunamente predisposti.

Di seguito, si riportano le letture della profondità del pelo libero della falda rilevate nei sondaggi effettuati/reperiti.

SIGLA SONDAGGI REPERITI	***PROFONDITA'*** mt dal p.c.
S1	**1.70**
S2	**5.10**
S3	**1.10**
S4	**1.70**
S5	**5.20**
S6	**1.50**
S7	**2.50**
S8	**12.40**
S9	**P.C.**

SIGLA SONDAGGI REPERITI	PROFONDITA' mt dal p.c.
S10	3.20
S11	2.80
S12	1.90
S13	8.90
S14	10.20
S15	5.20
S15	2.50
S1 Palestra Comunale loc.Difesa	1.50
S1 Palestra Comunale polivalente di via Florenzano	8.00
S1 Ampliamento dell'Area P.I.P. comunale	2.00

SIGLA SONDAGGI ESEGUITI	PROFONDITA' mt dal p.c.
S1 Via Sacerdote Giuseppe Carimando	**5.50**
S2 Via Fosso del Mulino	**7.00**
S3 Via Alfonso Gatto	**7.00**

La lettura dei dati dell'andamento della falda è molto parziale, in quanto fatta in un arco di tempo estremamente ridotto, tuttavia, sufficiente per avere elementi tali da costruire una carta isofreatica(vedi Tav.GEO-7).

La falda a parte la fascia pedemontana, è molto prossima alla superficie (1.50 mt-2.00 mt dal p.c.).

Nell'area compresa, tra le località "Sotto Braida" e "Cannavale", la falda raggiunge il piano con relativa esondazione in alcuni periodi dell'anno.

Dalla lettura delle isofreatiche, si evince che la falda in gran parte del sottosuolo ha un andamento regolare, tenendo ad approfondirsi via via che si sposta verso le zone pedemontane, ove lungo le strutture presenti alla base dei calcari sembrano essere presenti locali approfondimenti della superficie freatica.

Anche nel settore settentrionale del paese e precisamente in località "Pignataro-Fosso del Mulino", si registra una anomalia dell'andamento isofreatico con un corrispondente abbassamento del livello freatico fino a -10mt . dal p.c.

Tale fenomeno, può essere connesso alla presenza nei sottostanti calcari di un sistema carsico di origine antica e attualmente ancora attivo.

Si ha inoltre conoscenza, che nel passato nel settore a nord del paese erano evidenti in superficie almeno due inghiottitoi, tra cui uno in corrispondenza del "*Molino Spinelli*".

Sulla base delle predette letture, sono state segnate le linee di drenaggio preferenziale nell'area urbana centrale del comune di S.Arsenio e la soggiacenza

della falda per intervalli come di seguito descritto.

Le differenti profondità di soggiacenza della falda costituiscono comunque fattore discriminante che consente di differenziare il grado di vulnerabilità di tale falda in base allo spessore insaturo:

nelle zone dove lo spessore dell'insaturo è inferiore a 5,0 m (la falda è compresa tra 0,00 e 5,00 m dal p.c.) la vulnerabilità dell'acquifero risulta elevata, dove lo spessore dell'insaturo è compreso tra 5,00 e 10,00 m (falda compresa tra 5,00 e 10,00 m) la vulnerabilità risulta media.

Nella aree con soggiacenza della falda superiore a 10 mt. la vulnerabilità risulta bassa.

Durante i rilievi e le misure della piezometrica sono state individuate aree, la cui soggiacenza della falda risulta prossima al piano campagna (vedi carta idrogeologica Tav. Geo6).

Queste condizioni di rischio idrogeologico, non limitano l'uso di questa parte del territorio comunale ma devono essere prese in attenta valutazione negli interventi edilizi prevedendo, in presenza di interrati o seminterrati, soluzioni di impermeabilizzazione delle strutture interrate mediante tecniche adeguate onde evitare spiacevoli infiltrazioni nei locali e nelle fondazioni.

12.4.- RISULTATI INDAGINI GEOFISICHE

La realizzazione della parametrizzazione geofisica dei terreni riconosciuti nel sottosuolo, è stata effettuata tenendo presente non solo i risultati ottenuti dalla campagna di indagini geofisiche effettuata, ma anche dall'estrapolazione dei risultati di indagini presenti sul territorio e messe a disposizione dall'Ufficio Tecnico Comunale e dalla banca dati dello studio professionale del sottoscritto.

Dai risultati ottenuti, è stato possibile individuare la categoria prevalente di suolo di fondazione in diverse aree del territorio comunale, ottenendo i seguenti valori di velocità equivalente (Vs,eq):

- *INDAGINI ESEGUITE IN SITU*

MASW-GRM 01	VELOCITA' EQUIVALENTE Vs,Eq	CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE
Via Sacerdote Giuseppe Carimando	228.88	C
MASW-GRM 02 Via San Bernardino	273.02	C
MASW-GRM 03 Via Fosso del Mulino	272.17	C
MASW-GRM 04 Via Aldo Moro	332.66	C

- *INDAGINI REPERITE IN AMBITO COMUNALE*

MASW-GRM	VELOCITA' EQUIVALENTE Vs,Eq	CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE
MASW GRM 05	271.48	C
MASW GRM 06	249.59	C
MASW-GRM 07	258.07	C

MASW-GRM 08	**264**	**C**
MASW-GRM 09	**230.15**	**C**
MASW-GRM 10	**242.79**	**C**
MASW-GRM 11	**318**	**C**
MASW /OSPEDALE	**569**	**B**
MASW –DOWN HOLE PALESTRA COMUNALE	**194**	**C**
MASW /PRIVATO	**673**	**B**
MASW /PRIVATO	**357.23**	**C**
MASW C.M.VALLO DI DIANO PASTIFICIO SPINELLI	**230**	**C**
MASW –GRM SCUOLA ELEMENTARE	**524.96**	**B**
MASW –GRM PRIVATO	**404**	**B**

A seguito di tale fase di elaborazione, è stato possibile suddividere il territorio comunale in aree caratterizzate da una categoria di sottosuolo prevalente.

In particolare si è potuto, in tal modo, suddividere il suddetto territorio in due differenti aree appartenenti ad altrettante categorie di sottosuolo:

- Sottosuoli di categoria "B" - Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con valori di VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

- Sottosuoli di categoria "C" - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con valori di VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s

L'indagine sismica,inoltre, ha consentito di individuare la categoria prevalente di suolo di fondazione su cui è posto principalmente il territorio comunale, come di seguito riportato:

- area di piana: individuata nel centro urbano ed aree collettivamente importanti come scuole, municipi, e centri di aggregazione (centri sociali, impianti sportivi ecc…), considerando anche le aree di espansione edilizia o aree di completamento, costituita prevalente-mente da terreni costituiti da depositi lacuo-palustri del quaternario
  con componente argillosa e limo argillosa ed aree costituite da depositi alluvionali recenti:
  Categoria di sottosuolo di riferimento "C".

I valori innanzi riportati sono puramente indicativi in quanto la variabilità in senso verticale e laterale delle classi granulometriche condiziona i valori delle VS30, che andranno da essere acquisite, con opportune e specifiche indagini locali secondo quanto previsto dalla vigente normativa sismica, nelle aree oggetto di intervento.

14.- SISMICITA' DEL TERRITORIO COMUNALE

L'area del Vallo di Diano, comprendente il territorio di S.Arsenio, è particolarmente interessata da forte Sismicità.

Essa si colloca nella zona della catena appenninica "centro-meridionale" dove si sono verificati terremoti tra quelli più intensi, che si siano manifestati negli anni recenti e in epoca storica.

L'ultimo violento sisma è quello del 1857 che ebbe epicentro tra lo stesso Vallo di Diano, l'alta valle del Melandro e l'alta Val d'Agri.



Figura 30 - Veduta da ovest della parte alta di Polla distrutta dal terremoto del 16 dicembre 1857 (da Mallet, 1862).

Tale area epicentrale è stata quella maggiormente sollecitata e danneggiata dal sisma.

Questo terremoto, il più rovinoso per la valle, provocò moltissime vittime, danni ingenti alle abitazioni, specialmente nei comuni di Polla, Atena Lucana, Sala Consilina, Padula.

Tale sisma non è da considerarsi l'unico, infatti nel passato, e precisamente negli anni 1456, 1561, 1764, si sono verificati terribili eventi tellurici e in particolare nell'anno 1821, un sisma violento distruttivo interessò in modo particolare il territorio di Sala Consilina, dove molte case furono inghiottite da una voragine che si aprì parallelamente alla catena montuosa che lo sovrasta (Monti della Maddalena), ed ancora fu interessata da eventi sismici negli anni 1930 e 1962, fino all'evento del 23 novembre 1980.

Questo sisma causò enorme panico ed effetti devastanti alle strutture,

ma fortunatamente non ci furono vittime.

L'ultimo evento significativo verificatosi nel Vallo è stato quello 18-04-02 (Fig. 6), che testimonia l'intensa attività sismica della zona.

Studi effettuati di recente, avevano messo alla luce già da tempo, che tale area epicentrale, maggiormente sollecitata e devastata dal sisma, doveva essere classificata di prima categoria sismica S=12 e non di seconda.

Infatti dopo il sisma del 1980, alcuni studiosi, avevano evidenziato che sulla superficie del su dei terreni con spostamenti verticali delle parti come nell'area del Pantano di S. Gregorio Magno, Piano delle Pecore nell'area di Monte Marzano-Monte Ogna, nella valle del Fiume Ofanto dove fu registrata la rotazione di tutta la diga di Conza della Campania .

L'area interessata da tali deformazioni è ampia circa 16-18 km e comprende la larghezza dell'area epicentrale allungata secondo le faglie crostali che hanno originato il sisma.

Ricostruzioni effettuate circa l'ubicazione delle faglie o della faglia crostale che ha originato il sisma del 1857, hanno rilevato che la parte orientale del Vallo di Diano, si trova all'interno della fascia ampia circa 8-9 km ad ovest e 8-9 km ad est rispetto alla probabile struttura che potrebbe originare un eventuale sisma futuro (Scandone-Petrini).

Altre indagini effettuate sul Vallo di Diano (Ortolani),avevano rilevato, lungo i margine occidentali dei Monti della Maddalena, in prossimità di alcune cave, faglie che interessavano i sedimenti ubicati a circa 10-15 mt di profondità dal piano di campagna e altre faglie inerenti sedimenti e paleosuoli recenti fino quasi in superficie.

Questi dati confermano le previsioni che il margine occidentale dei Monti della Maddalena può essere interessato da rotazione di blocchi attorno ad assi sub-orizzontali e da spostamenti di blocchi durante i forti eventi sismici che hanno interessato e che potrebbero in futuro interessare l'area.

Studi specifici, circa la distribuzione spazio-temporale e le caratteristiche della fagliazione quaternaria in Appennino meridionale indicano, intorno e all'interno all'area in oggetto, la presenza di sistemi di faglie ad attività tardo quaternaria (cfr. Figura 7, estratta da A. Cinque et alii, Progetto 5.1.2 "Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili").

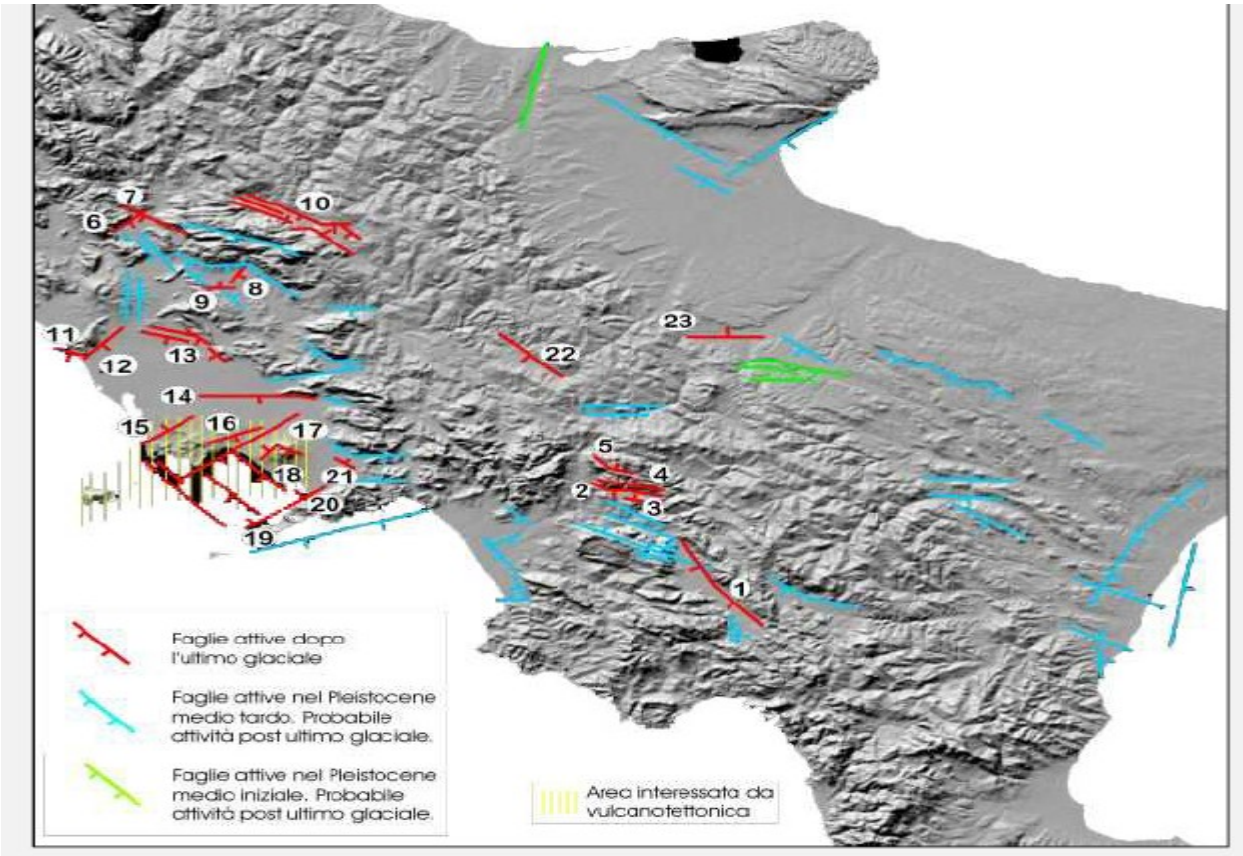


Fig.5 Carta delle faglie attive

FAGLIE E SISTEMI DI FAGLIE	Lunghezza del sistema di faglia (km)	Slip rate verticale (mm/a)	Intervalli cronologici	Intervallo di ricorrenza per eventi di fagliazione di superficie (anni)	Spessore strato sismo-genetico (km)
1) Vallo di Diano	31	* 0,5 - 1 * 1	*Quaternario °0,4 - 0,6 Ma	-	-
2) S.Gregorio Magno (bordiera)	17	< 0,5	Quaternario	-	-
3) S. Gregorio Magno (sisma irpino 1980)	4	[1]0,17 - 0,4	[1]19660 yr cal B.P. - Attuale	[1]2206 - 3104	[2]8-12
4) M. Ogna	13	< 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
5) Piano di Pecore	8	[1]0,29 - 0,4	[1]8600 yr cal B.P. - Attuale	[1]1684 - 2150	[2]8-12
6) Venafro	12	> 0,25; < 1	Pleistocene medio - Attuale	-	-
7) Pozzilli - Capriati	22	0,2 - 0,4	Pleistocene medio - Attuale	-	-
8) Alife	6	0,5	36ka – Attuale	-	-
9) Baia e Latina	3,5	0,2 - 0,3	36ka – Attuale	-	-
10) Boiano	35	0,1 - 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
11) Mondragone	6	0,1 - 0,5	36ka – Attuale	-	-
12) M. Massico	10	*2 - 2,5 °0,2 - 0,5	*1,45 Ma - Attuale °36ka - Attuale	-	-
13) Piana Volturno (sciame)	34	*0,5 - 1,5 °0,2 - 0,5	*1,45 Ma -Attuale °36ka - Attuale	-	-
14) Cancello	9	*0,4 - 0,6 *1	*1,45 - Attuale °0,13 Ma - Attuale	-	-
15) Nord Campi Flegrei	13	0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
16) Napoli	12	3 - 10	36ka – Attuale	-	-
17) Posillipo	30	*7 *3	*11ka - Attuale °Tardo Olocene - Attuale	-	-
18) Golfo di Napoli	27	*4	36ka – Attuale	-	-
19) Vico Equense	15	4	36ka – Attuale	-	-
20) Castellammare	5	< 2	Tardo Olocene - Attuale	-	-
21) Sarno	7	> 0,5	Olocene	-	-
22) Valle Ufita	22	0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
23) Valle Ofanto	18	0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-

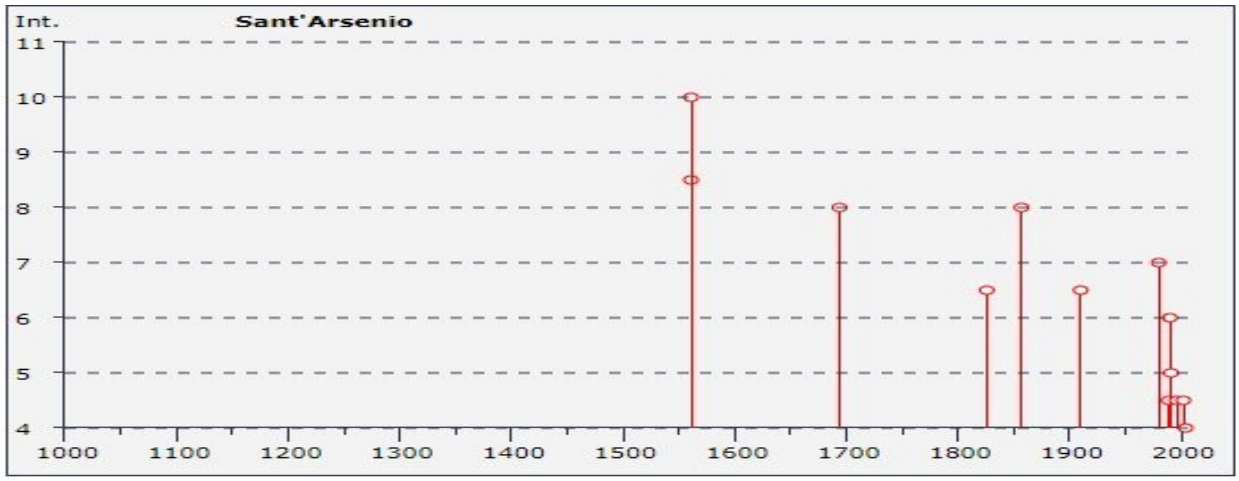
Tabella 4: In rosso : valori ottenuti su offset di formazioni datate; In bleu : stime ottenute su base geomorfologica
1Pantosti et al. (1993), Annali di geofisica 36(1)
2Pingue et al. (1993), Annali di geofisica 36(1)

Infine, per quanto riguarda i terremoti che hanno interessato il Comune di S.Arsenio si è fatto riferimento alla terza edizione del Database Macrosismico italiano DBMI11 che copre una finestra temporale dall'anno Mille al 2006.

Storia sismica di Sant'Arsenio
[40.469, 15.481]

Numero di eventi: 15

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	**Data**	**Ax**	**Np**	**Io**	**Mw**
8-9	1561 07 31 19:45	Irpinia	22		
10	1561 08 19 15:50	Vallo di Diano	32	10	6.83 ±0.28
8	1694 09 08 11:40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.79 ±0.10
6-7	1826 02 01 16:00	Basilicata	18	8	5.76 ±0.58
8	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11	7.03 ±0.08
6-7	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.73 ±0.09
7	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.89 ±0.09
3	1986 07 23 08:19	Potentino	48	6	4.68 ±0.14
4-5	1989 05 29 11:19	VAL D'AGRI	77	5	4.50 ±0.14
6	1990 05 05 07:21	Potentino	1374		5.80 ±0.09
5	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7	5.11 ±0.09
4-5	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6	4.93 ±0.09
4-5	2002 04 18 20:56	Vallo di Diano	165	5	4.38 ±0.09
3-4	2002 04 21 23:39	Valle del Melandro	32	4-5	3.62 ±0.20
4	2004 09 03 00:04	Appennino lucano	156	6	4.49 ±0.09



I indica l'intensità del terremoto secondo la scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS), in particolare:

NF sta per "non avvertito";Np è il numero complessivo delle località per le quali è fornita la valutazione dell'intensità;

I0 è un parametro che misura le dimensioni del terremoto; Mw è la magnitudo momento.



Località vicine (within 10km)

Località	Stato	NMO	Distanza
Atena Lucana	IT	12	6km
Corleto Monforte	IT	7	9km
Pertosa	IT	11	9km
Polla	IT	19	5km
San Pietro al Tanagro	IT	10	2km
San Rufo	IT	10	4km

Prendendo in considerazione solo gli eventi tellurici verificatisi nell'ultimo secolo, quello maggiormente violento è stato il terremoto dell'Irpinia-Basilicata, avvenuto con una magnitudo di 6.9, che è stato avvertito nel territorio di S.Arsenio con un'intensità pari a 6.0.

I restanti sismi che hanno interessato l'area oggetto di studio hanno avuto tutti un'intensità che si attesta intorno al 4-5; questo è legato o alla elevata distanza dalla zona epicentrale (Calabria Meridionale, Calabria Meridionale-Messina) o alla bassa magnitudo del sisma stesso.

13.2.- ZONAZIONE DEL TERRITORIO IN PROSPETTIVA SISMICA

L'esigenza di elaborare una classificazione sismica del territorio nazionale nacque in seguito al terremoto che investì le città di Reggio Calabria e Messina nel 1908. Negli anni successivi, venne così realizzato un elenco di comuni dichiarati sismici, ovvero tutti quelle località che nella loro storia più o meno recente erano state interessate da sismi; in questi territori l'attività edilizia doveva essere regolata da norme precise, più severe e rigide rispetto al resto del paese.

Solo molto più tardi la Legge 64/1974 analizzò in maniera più puntuale l'argomento, sancendo una normativa sismica che rimarrà in vigore in Italia fino al 2003.

La Legge 64/1974 prevedeva la suddivisione del territorio in aree sismiche di I, II e III categoria, ciascuna con un "grado di sismicità" S rispettivamente pari a 12, 9 ed a 6.

Il grado di sismicità era a sua volta legato ad un "coefficiente d'intensità sismica" c attraverso la relazione:

$$c = \frac{(S-2)}{100}$$

e rappresentava la massima accelerazione alla quale si voleva che gli edifici rispondessero in manieraelastica. I valori di c in funzione delle categorie sismiche sono riportati nella tabella 1 sottostante

AREA SISMICA	COEFFICIENTE D'INTENSITA' SISMICA
I	0,1
II	0,07
III	0,04

Figura 7- Valori del Coefficiente d'intensità sismica in funzione delle categorie sismiche.

Non essendo ancora disponibili conoscenze approfondite e territorialmente generalizzate di carattere geologico-strutturale e dunque sismo genetico, alla base di questa classificazione vi era un'analisi statistica dei terremoti avvenuti a partire dall'anno Mille.

Nel 1998, un apposito Gruppo di lavoro, mise a punto una nuova classificazione del territorio nazionale che utilizzava i risultati di pericolosità sismica ottenuti dagli studi condotti dal Servizio

Infine nel 2003 con l'OPCM 3274 (G.U. n. 105 del 8/5/2003) è stata adottata l'attuale classificazione sismica d'Italia, la quale recepisce i risultati raggiunti dal Gruppo di lavoro sopra menzionato.

In base a questa normativa, la pericolosità sismica viene espressa come l'accelerazione orizzontale al suolo ag, la quale ha una probabilità di essere superata in 50 anni del 10%; essa rappresenta anche l'accelerazione alla quale gli edifici devono resistere senza collassare.

Nell'Allegato 1 dell'OPCM 3274/2003, tutto il territorio nazionale è stato ripartito in 4 zone, all'interno delle quali sono applicate in modo differenziato le norme tecniche per la progettazione, la valutazione e l'adeguamento sismico degli

edifici.

Nella tabella 2 sono riportati il valore di picco orizzontale del suolo ag, espresso in percentuale dell'accelerazione gravitazionale g, ed i valori dell'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico nelle NTC; questi valori sono riferiti alle accelerazioni attese in seguito ad un evento sismico in siti di categoria A (Vs > 800 m/s).

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag /g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (NTC) ag /g
1	>0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Figura 8- Valore di picco orizzontale del suolo ag ed i valori dell'accelerazione orizzontale di ancoraggio.

Le valutazioni di ag sono state effettuate mediante:
L'identificazione delle aree sismogenetiche, in base a dati geologici, geofisici ed ai cataloghi sismologici, sia storici che strumentali;

La determinazione del periodo di ritorno di terremoti di diversa intensità per ogni zona sismogenentica;
La valutazione di ag per ogni area di 0,05° di lato del territorio nazionale, utilizzando leggi medie di attenuazione dell'energia sismica con la distanza.

Nell'Allegato 1, 2b dell'OPCM 3274/2003, è presente anche una nuova mappa della classificazione sismica d'Italia (Figura 31), in termini di accelerazione massima (amax) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni riferiti a siti su roccia o suolo molto rigido (categoria A).

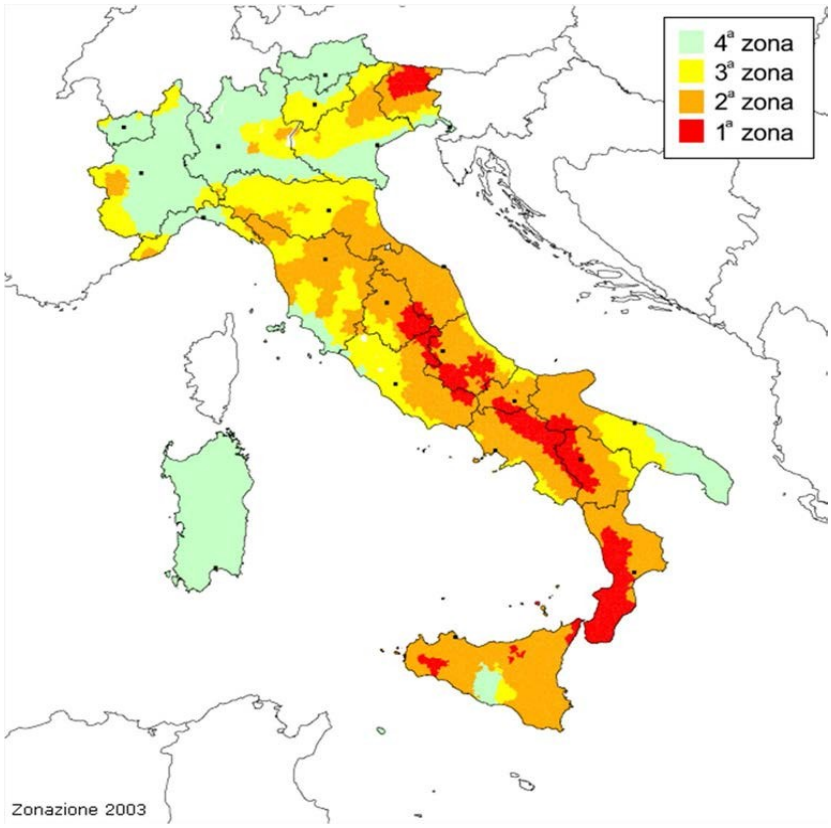
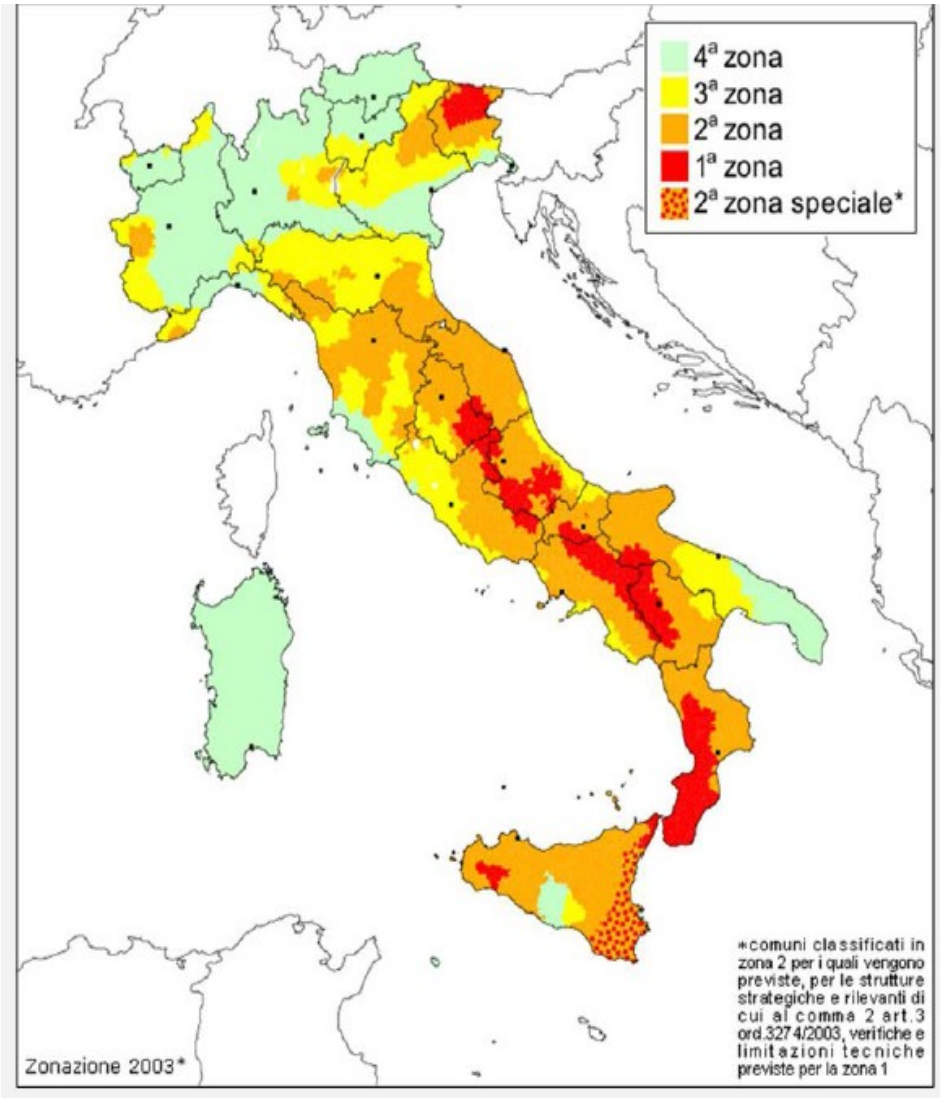


Figura 9– Classificazione sismica d'Italia dopo l'OPCM 2003 (http://zonesismiche.mi.ingv.it/)

Sempre nell'Allegato 1, sono riportati dei criteri in base ai quali le Regioni hanno il compito di individuare, formare ed aggiornare l'elenco delle zone sismiche.

Dall'analisi della mappa della classificazione sismica d'Italia (Figura 32) si evince che tutto il territorio nazionale è considerato sismico, in particolare il 9,2 % ha un livello di sismicità alto ed il31,9% minimo.

La regione maggiormente esposta è la Calabria con il 100% di territorio con sismicità alta e media, seguono l'Abruzzo, la Campania e la Sicilia; le regioni con livelli minimi sono, invece, la Sardegna e la Valle d'Aosta.



Classificazione sismica d'Italia dopo le modifiche delle Regioni (fino a marzo 2004) (http://zonesismiche.mi.ingv.it/)

Nella tabella sottostante (Figura 10) viene riportata una corrispondenza tra le varie definizioni di sismicità che si sono susseguite in Italia nel tempo

Decreto fino al 1984	GdL 1998	Classificazione 2003	a max
S = 12	Prima Categoria	Zona 1	0,35 g
S = 9	Seconda Categoria	Zona 2	0,25 g
S = 6	Terza Categoria	Zona 3	0,15 g
Non Classificato	N.C.	Zona 4	0,05 g

Il comune di S.Arsenio rientra nella Zona 2, per cui l'accelerazione orizzontale massima convenzionale è di 0,25 g.

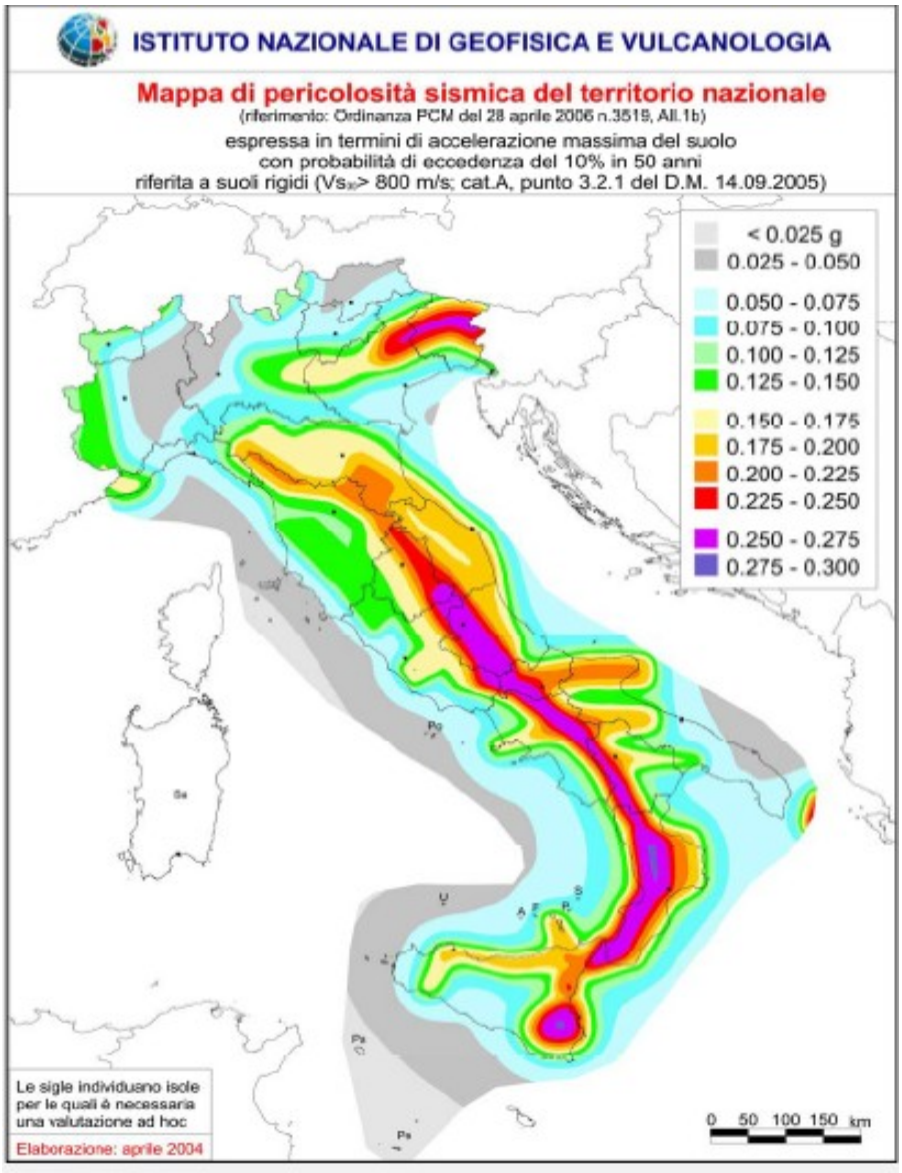
Zona sismica	*Fenomeni riscontrati*	*Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni*
1	*Zona con pericolosità sismica alta. Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.*	$a_g \geq 0,25g$
2	*Zona con pericolosità sismica media, dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.*	$0,15 \leq a_g < 0,25g$
3	*Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti.*	$0,05 \leq a_g < 0,15g$
4	*Zona con pericolosità sismica molto bassa. E' la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.*	$a_g < 0,05g$

Sempre in seguito all'OPCM 3274/2003 è stata anche realizzata una mappa di pericolosità sismica che rappresenta un riferimento per l'individuazione delle zone sismiche; la norma, infatti, afferma che "*Le zone 1, 2 e 3 possono essere suddivise in sottozone caratterizzate da valori di ag intermedi rispetto a quelli riportati nella tabella (…) e intervallati da valori non minori di 0,025*".

In tal caso, i vari territori saranno assegnati alle sottozone in base ai valori di ag con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni".

Per la realizzazione di questa mappa (Figura 35) sono stati utilizzati ed
elaborati un gran numero di dati ed in particolare:

- È stata elaborata una nuova zonazione sismogenetica, la ZS9.
- È stata prodotta una versione aggiornata del catalogo CPTI (Gdl CPTI, 1999) detta CPTI2.
- Sono state verificate, alla luce dei terremoti più recenti, le relazioni di attenuazione di amax definite a scala nazionale ed europea

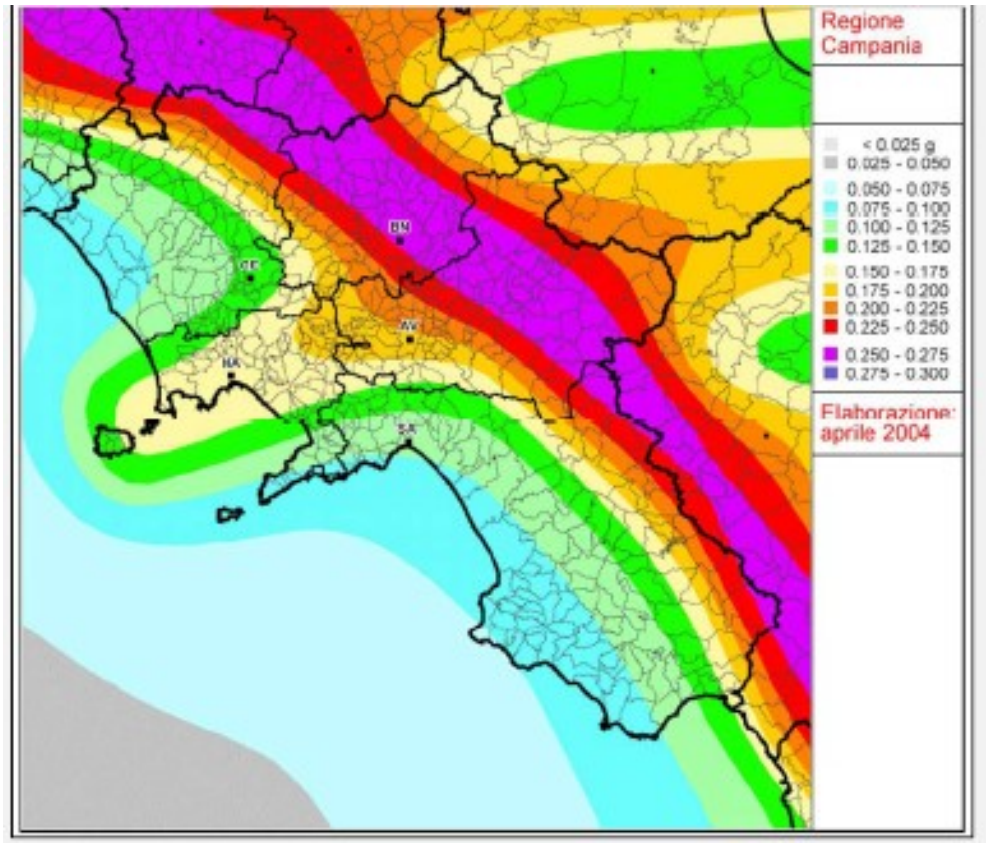


Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale. (http://zonesismiche.mi.ingv.it/)

La carta di pericolosità sismica per la Campania, prevede la presenza di 8 classi di amax con valori che variano gradualmente da 0,075 g lungo la costa a 0,275 g in Irpinia; fanno eccezione le aree vulcaniche del Vesuvio-Ischia-Campi Flegrei dove si hanno valori compresi tra 0,175 g e 0,200 g.

Come si può notare dallo stralcio della carta, nel comune di S.Arsenio l'amax attesa presenta per gran parte del territorio valori compresi tra 0,175 e 0,200 g.

Nella porzione sud-orientale del comune, ai confini con quello di Polla si raggiungono picchi di amax pari a 0,250 ÷ 0,275 g.

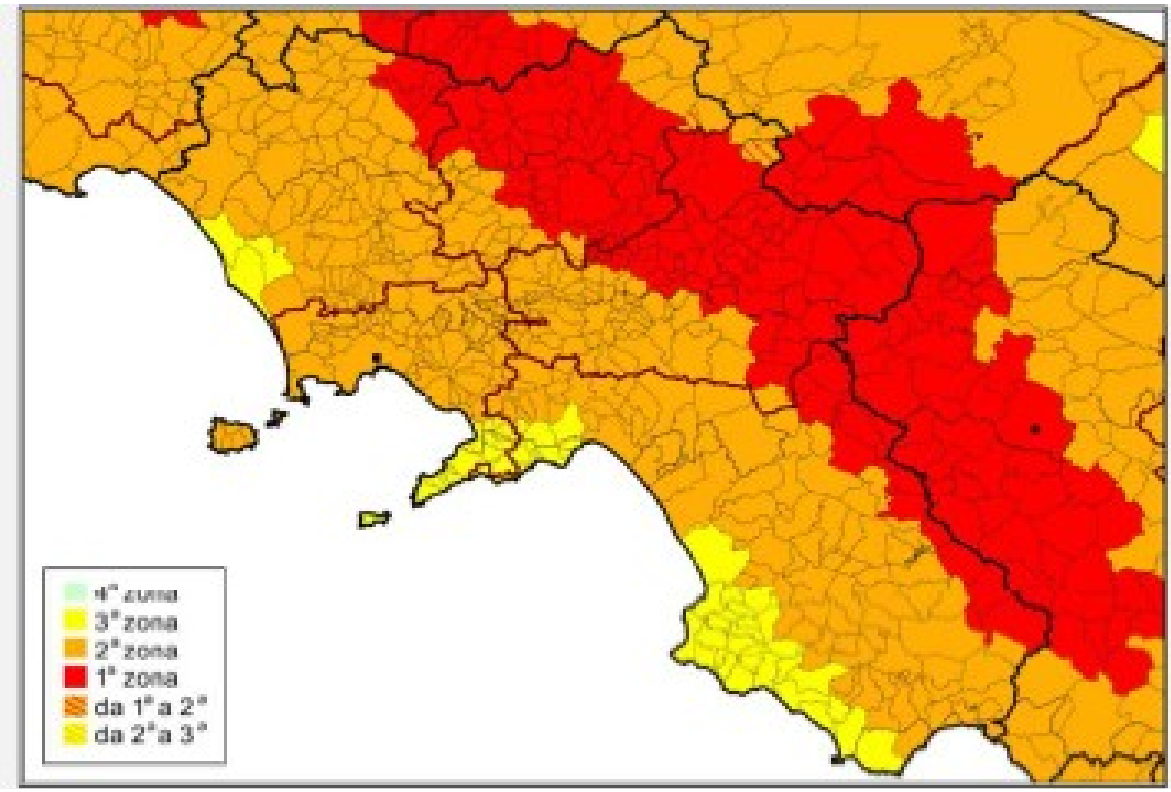


La classificazione sismica della Campania è stata aggiornata con la D.G.R. 5447/2002; da questa si evince che il 23% dei comuni cade nella prima categoria, circa il 65% nella seconda e solo l'11% nella terza.

Le aree che ricadono in prima categoria sono il Sannio-Matese e l'Irpinia mentre le zone vulcaniche del napoletano appartengono alla seconda categoria.

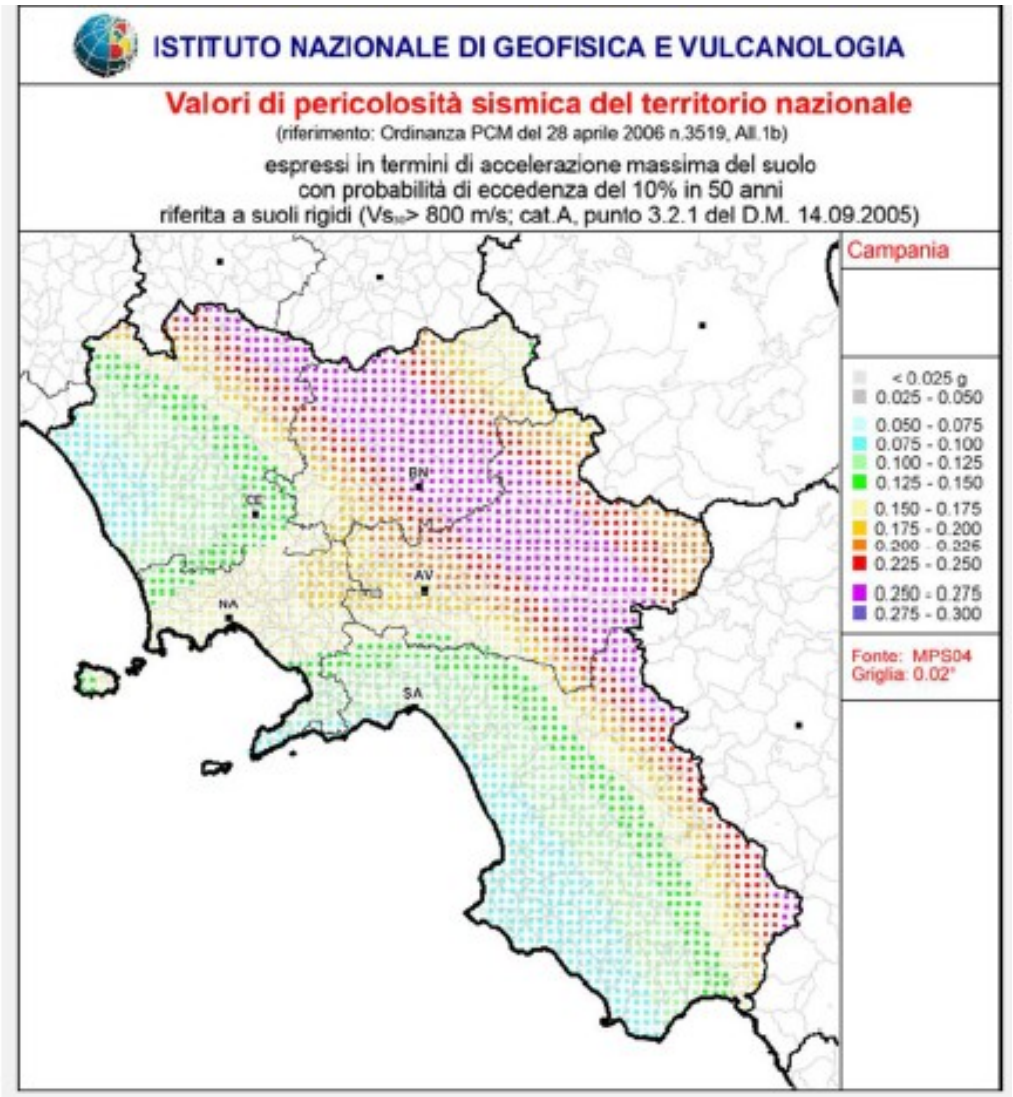
La classificazione così elaborata tiene conto non solo dell'ubicazione delle sorgenti sismiche ma anche della propagazione dell'energia sismica con la distanza dalla sorgente e dell'eventuale amplificazione locale delle oscillazioni sismiche prodotte dal terreno.

Come accennato anche poc'anzi, dalla Figura 11 si vede, che il comune di S.Arsenio cade nella 2 zona della classificazione sismica.



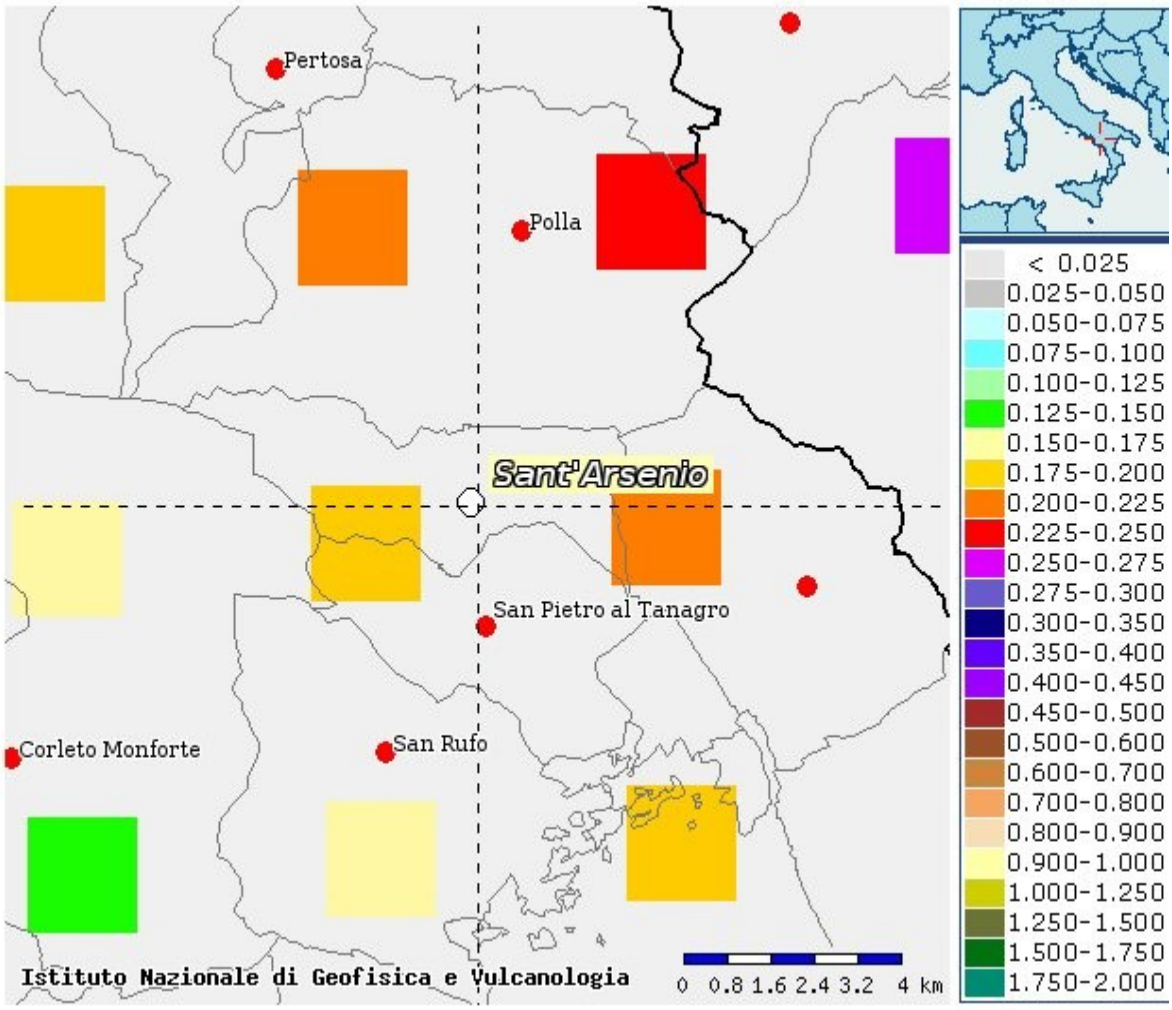
Classificazione sismica del 2004 relativa alla Regione Campania.(http://zonesismiche.mi.ingv.it/

In seguito all'OPCM 3519/2006 che specifica i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006), è stata realizzata una nuova carta di pericolosità sismica di riferimento del territorio nazionale nella quale i valori di pericolosità sismica sono sempre espressi in termini di ag, con un passo di 0,05° (Figura 12).



Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale relativo all'OPCM 3519/2006. (http://zonesismiche.mi.ingv.it/)

Dal particolare della carta (Figura 13) si evince che solo il limite più Nord-occidentale, al confine con il comune di S.Arsenio presenta un valore massimo di ag compreso tra 0,175 e 0,200 g.



Particolare Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale relativo all'OPCM 3519/2006.

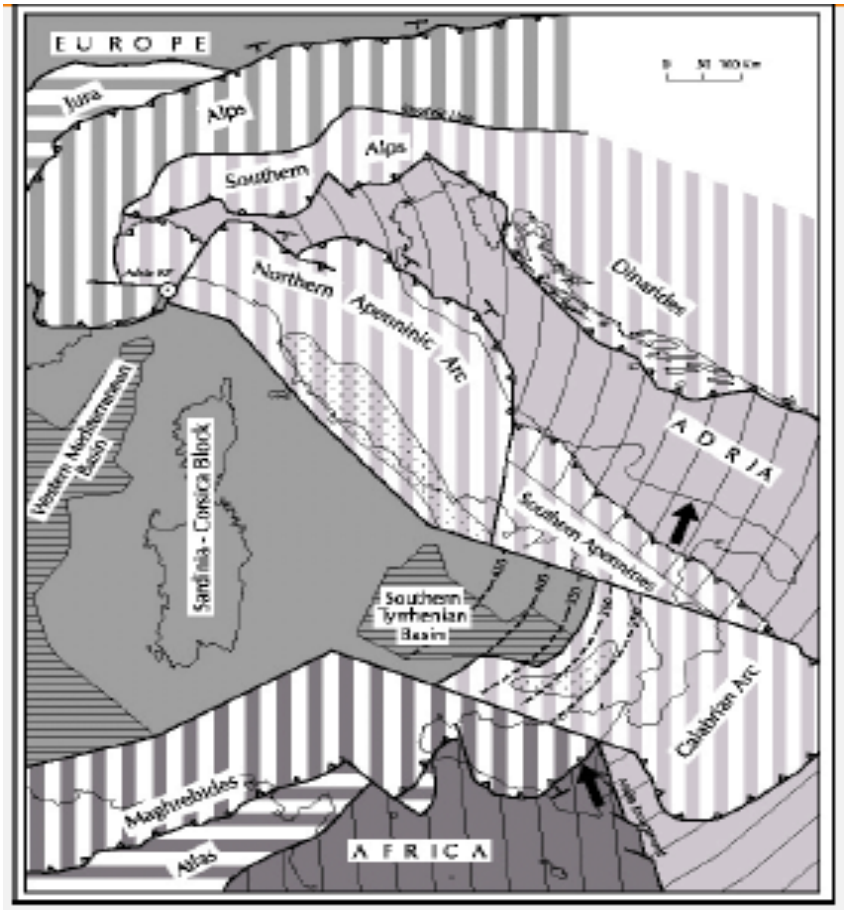
13.3 ZONAZIONE SISMOGENETICA

Fino al 2002, la base alla quale fare riferimento per la valutazione della pericolosità sismica in Italia è stata la zonazione sismogenetica ZS4 (Scandone e Stucchi, 2000 Merletti et al. IGV, 2000).

- Il modello sismo tettonico ZS4, ha seguito un tracciamento delle zone basato sulla correlazione incrociata di tre basi di dati che riguardano:
- il modello strutturale 3D della penisola italiana e dei mari adiacenti;
- la distribuzione spaziale dei terremoti storici ed attuali per le diverse classi di magnitudo;
- il modello cinematico dell'area mediterranea centrale riferito agli ultimi 6 milioni di anni.

L'analisi cinematica ha svolto un ruolo di primo piano nella costruzione del modello sismotettonico, a partire dall'obiettivo base di capire dove e perché colpiscono i terremoti e con quale tipo di meccanismo si generano le rotture. Questo approccio alternativo strutturale-cinematico, tuttavia, non ha soppiantato quelli più classici, che utilizzano criteri di tipo geomorfologico e paleosismologico; quest'ultimi, infatti, possono fornire fondamentali contributi alla caratterizzazione delle singole sorgenti in termini di massima magnitudo attesa ed intervallo di ricorrenza.

La Figura 40 mostra gli elementi strutturali e cinematici di ordine maggiore utilizzati nell'analisi sismotettonica al fine di fissare le condizioni ai margini e per introdurre ulteriori vincoli all'interno del sistema.



Schema sismotettonico d'Italia e delle aree circostanti.

Nella figura gli elementi rappresentati sono:

- la microplacca adriatica e le tracce dei vettori di spostamento che descrivono le interazioni tra l'Adria e l'Europa. La freccia piena in Puglia indica il vettore di

spostamento ricavato da misure VLBI nella stazione di Matera;

- il margine settentrionale della placca africana e le tracce dei vettori di spostamento che descrivono, secondo uno dei molti modelli esistenti in letteratura (Livermore e Smith 1985), la convergenza tra Africa ed Europa. La freccia piena in Sicilia meridionale indica il vettore di spostamento ricavato da misure VLBI nella stazione di Noto;

- la placca europea, che include il blocco sardo-corso, il bacino del Mediterraneo Occidentale e la parte del Tirreno ormai solidale con il blocco sardo-corso;

- la Scarpata Ibleo-Maltese, interpretata come margine divergente della placca africana(divergenza Africa-Adria);

- i sistemi di catena e i principali svincoli laterali;

- le zone di risalita del mantello, alle spalle della catena, nelle quali il cuneo astenosferico (punteggiato) funge da leading edge del sistema sopracrostale in compressione;

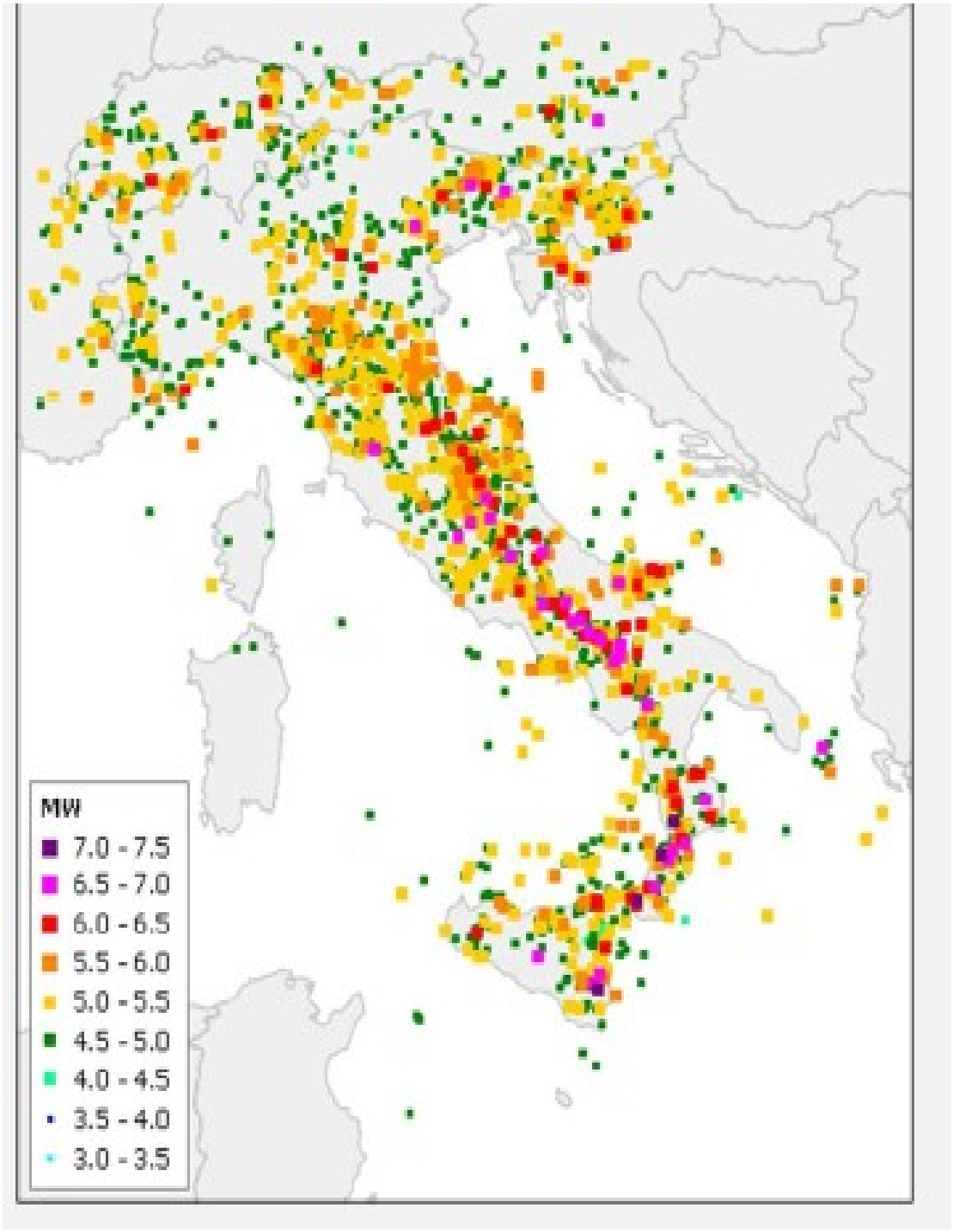
- i fronti della compressione nei sistemi a vergenza europea (Alpi), a vergenza adriatica (Sudalpino e Dinaridi lungo il margine convergente Adria-Europa, Appennino ed Arco Calabro lungo il margine divergente) e a vergenza africana (Maghrebidi). Il fronte della compressione è inattivo (linea tratteggiata) nell'arco del Monferrato e nell'Appennino meridionale;

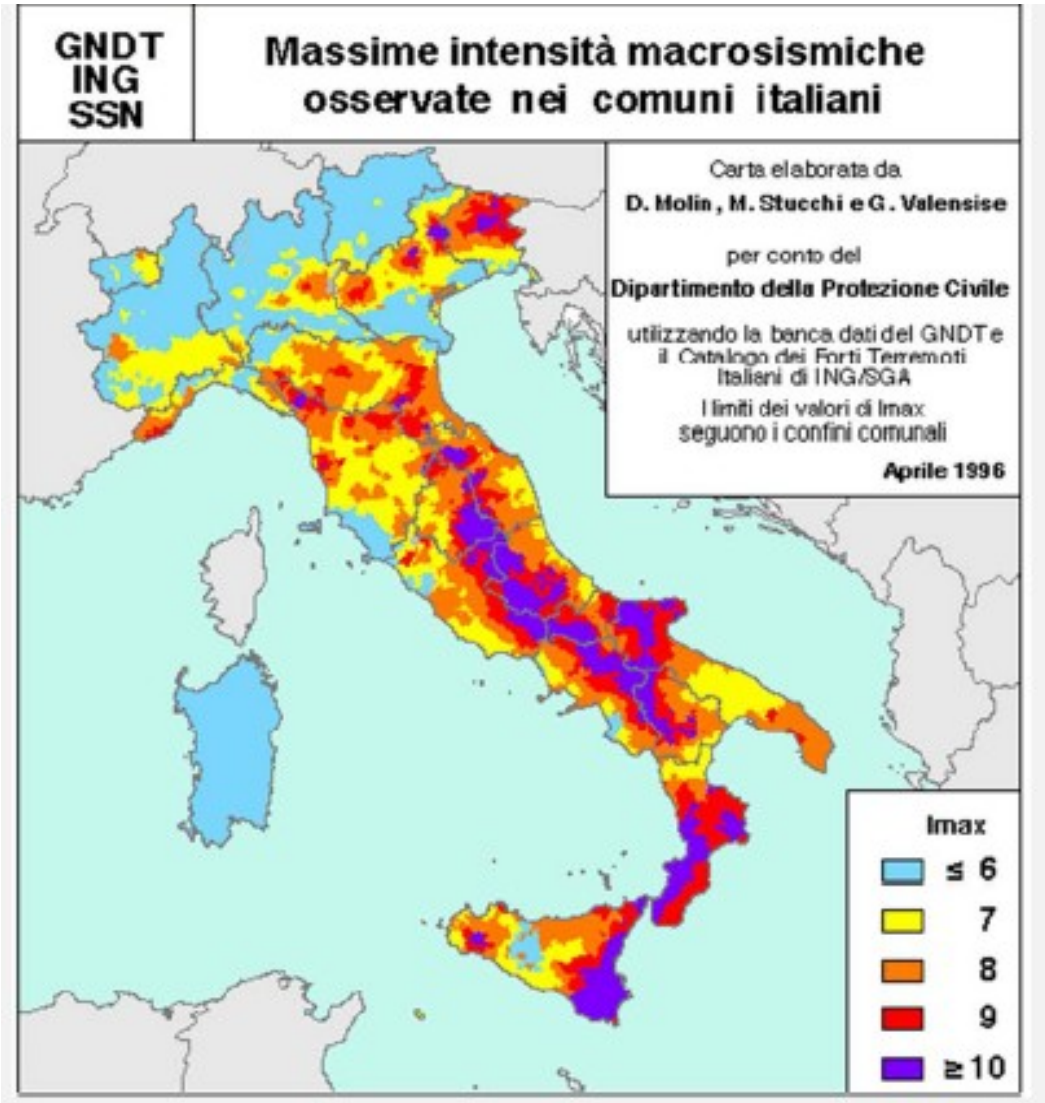
- la Linea Insubrica, quale principale elemento di separazione tra sistema alpino Europa-vergente e sistema sudalpino Adria-vergente;

- la zona di divergenza, nell'Appennino meridionale, tra placca europea e microplacca adriatica.

- la zona di Wadati-Benioff del Basso Tirreno.

Le Figura 15e la Figura 16 mostrano la distribuzione dei terremoti storici (catalogo NT) e attuali (ING 1981-1995) nel sistema cinematico analizzato.


MW
7.0 - 7.5
6.5 - 7.0
6.0 - 6.5
5.5 - 6.0
5.0 - 5.5
4.5 - 5.0
4.0 - 4.5
3.5 - 4.0
3.0 - 3.5



Terremoti per intensità.

Nel modello sismo-tettonico, per quanto riguarda l'Appennino meridionale esistono numerose evidenze circa la cessazione della subsidenza flessurale intorno a 0.65 Ma.

Il regime estensionale attuale, responsabile dei numerosi terremoti distribuiti lungo l'asse della catena, è messo in relazione alla rotazione antioraria dell'Adria.

In conclusione, la sismicità dell'area italiana si inserisce in un quadro geodinamico complesso nel quale coesistono processi cinematici diversi:

convergenza continente-continente tra Adria ed Europa (Alpi e Dinaridi);

divergenza tra Europa ed Adria, con il margine interno dell'Adria ancora coinvolto dalla subduzione (Arco Appenninico Settentrionale, Arco Calabro), e

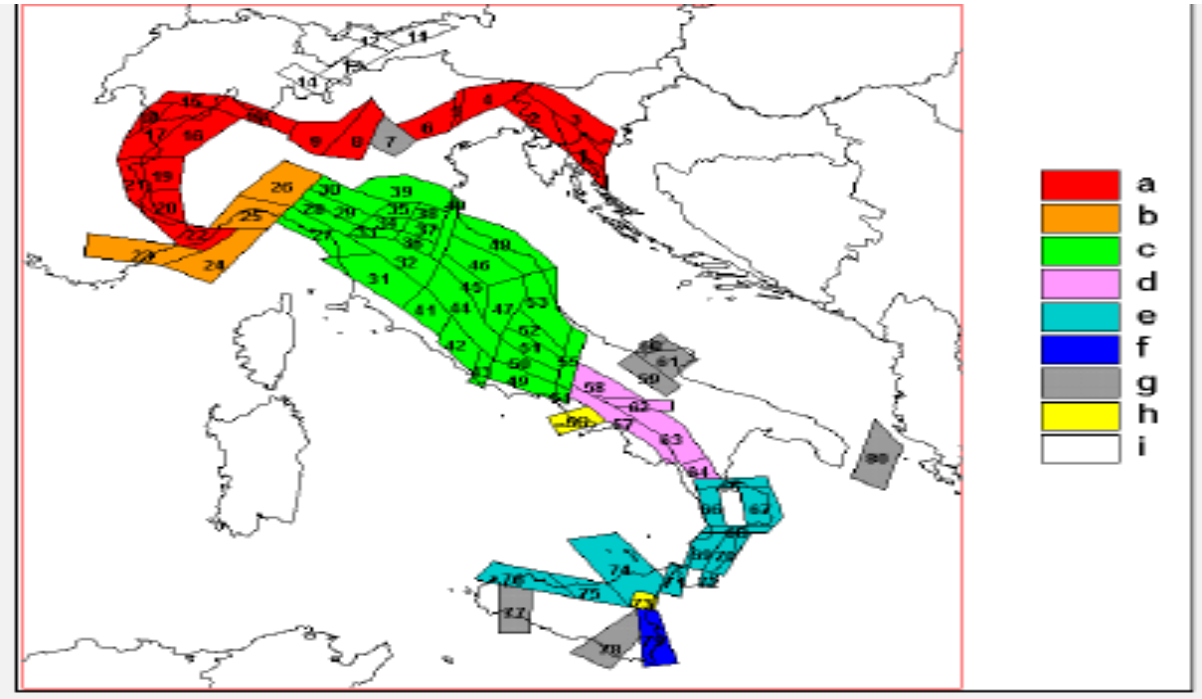
sviluppo di bacini di retroarco (Tirreno settentrionale, Tirreno meridionale) alle spalle di due sistemi arco-fossa entrambi in progressiva migrazione ma con diversa velocità di arretramento flessurale;

divergenza tra Europa ed Adria, con il margine interno dell'Adria non più interessato da subsidenza flessurale anche se in precedenza coinvolto nella subduzione (rottura dello slab?), e sviluppo di processi di rift all'interno del sistema a falde inattivo (Appennino meridionale);divergenza tra Africa ed Adria in zone non interessate dalla subduzione neogenico-quaternaria(Scarpata Ibleo-Maltese);

trans-pressione (Sicilia settentrionale) dovuta all'effetto combinato della convergenza tra Africa ed Europa e del rapido arretramento dell'asse di flessura della placca adriatica in subduzione;possibile riattivazione in compressione di precedenti strutture estensionali all'interno della placca adriatica (Gargano-Tremiti, Adriatico centrale);rotture longitudinali (Iblei nord-occidentali) e faglie di strappo trasversali (Belice) in corrispondenza di zone di flessura della placca africana.

Nel caso di strappi trasversali, meccanismi estensionali dip-slip nelle strutture più profonde possono coesistere con meccanismi strike-slip nelle unità tettoniche sovrastanti la superficie di thrust basale.

Il comportamento cinematico atteso delle strutture sismogenetiche nelle varie zone del territorio nazionale è mostrato in Figura 17.



Zonazione ZS4.

Nella zonazione ZS4 il territorio comunale di S.Arsenio cade nella zona 63.

Si tratta di una zona che insieme alla 57, 58, 62 e 64, sono legate alla disattivazione del sistema catena-avanfossa nell'Appennino meridionale ed alla rotazione antioraria dell'Adria; i meccanismi attesi sono di tipo dip-slip con assi T SW-NE

Gli sviluppi più recenti in materia di sismogenesi hanno evidenziato alcune incorenze tra la zonanzione ZS4 ed il catalogo CPTI; al fine di superare tali contrasti è stata messa a punto una nuova zonazione sismogenetica denominata ZS9 (AA.VV GdL INVG, 2004).

La zonazione ZS9 è il risultato delle modifiche, degli accorpamenti e delle elisioni delle numerose zone introdotte dalla ZS4, con l'introduzione anche di nuove.

La ZS9 si basa anzitutto sulle informazioni tratte dalla ZS4 anche se in questo caso le zone sorgenti sono state disegnate maggiormente vincolate a quelle sismogenetiche ed alla sismicità storica e strumentale;

inoltre, le aree circostanti sono state cautelate attraverso i normali effetti di propagazione della pericolosità sismica, al di fuori delle zone sorgenti.

Altri aspetti di diversità sono che la ZS9 considera le indicazioni che derivano dall'analisi dei dati relativi ai terremoti più importanti verificatisi successivamente alla predisposizione di ZS4, alcuni dei quali localizzati al di fuori delle zone sorgente in essa definite, e supera il problema delle ridotte dimensioni delle zone sorgente e della conseguente limitatezza del campione di terremoti ricadente in ciascuna di esse.

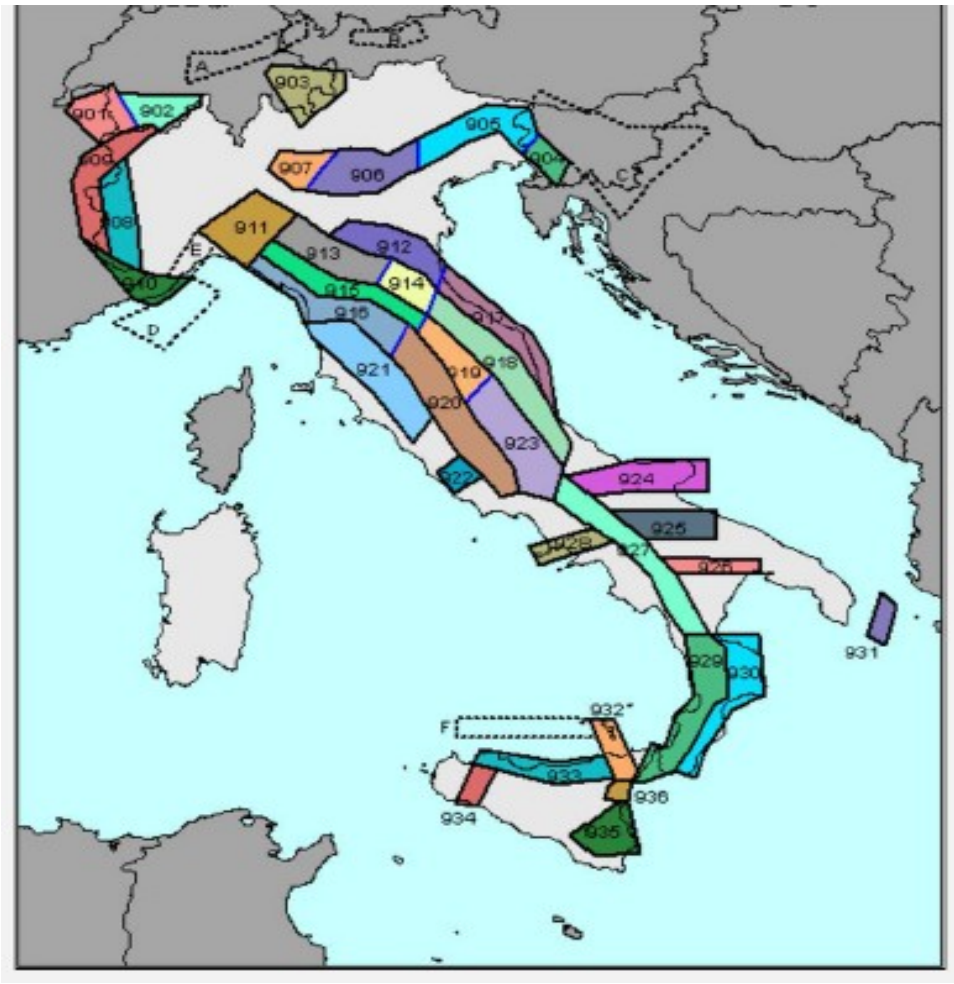
Fra i tanti requisiti che deve soddisfare,la zonizzazione ZS9 prende in considerazione le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche italiane messe a disposizione da DISS 2.0 (Database of Potential Sources for EARTH quake Larger than M5.5 in Italy, Valensise e Patosti, 2001) e da altre compilazioni regionali di faglie attive; inoltre può essere utilizzata in congiunzione al nuovo CPTI2 (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) e fornisce anche una stima della "profondità efficace", ovvero dell'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti in ogni zona sorgente.

Quest'ultimo parametro può essere impiegato in combinazione alle relazioni di attenuazione determinate su base regionale, fornendo così, per ogni zona, un meccanismo di fagliazione prevalente utilizzabile in combinazione con le relazioni di

attenuazione sulla base dei coefficienti proposti da Bommer et al. (2003).

La zonazione (Figura 18) è costituita da 42 zone sorgenti identificate da un numero che va da 901 a 936 o con una lettera che va da A a F i cui limiti possono essere di colore nero o blu. I limiti neri esprimono il concetto che essi sono statti definiti esclusivamente sulla base di informazioni tettoniche o geologico-strutturali; i limiti blu, invece, suddividono zone con uno stesso stile deformativo ma con differenti caratteristiche della sismicità.

Nel processo di realizzazione di ZS9, l'unione di più zone ZS4 è avvenuta in base alle caratteristiche del dominio cinematico al quale ognuna delle zone veniva attribuita. Oltre alla riduzione del numero delle zone, la ZS9 è caratterizzata anche da modifiche dei limiti delle zone, i quali sono stati tracciati tenendo conto dei nuovi dati relativi alle geometrie di singole sorgenti o di insiemi di queste.



Zonazione Sismogenetica ZS9

La geometria delle sorgenti sismogenetiche della Campania e più in generale dell'Appennino Meridionale (zone da 924 a 928) in seguito alla realizzazione della zonazione sismogenetica ZS9 è stata sensibilimente modificata rispetto alla ZS4 (Figura 19).

In particolare l'attuale zona 927 (zona Sannio-Irpinia-Basilicata) comprende tutte le zone di ZS4 coincidenti con il settore assiale della catena fino al Massiccio del Pollino.

Essa racchiude l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che da circa 0.7 Ma sta interessando l'Appennino Meridionale.

Il meccanismo di fagliazione individuato per questa zona è normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 ed i 12 Km.

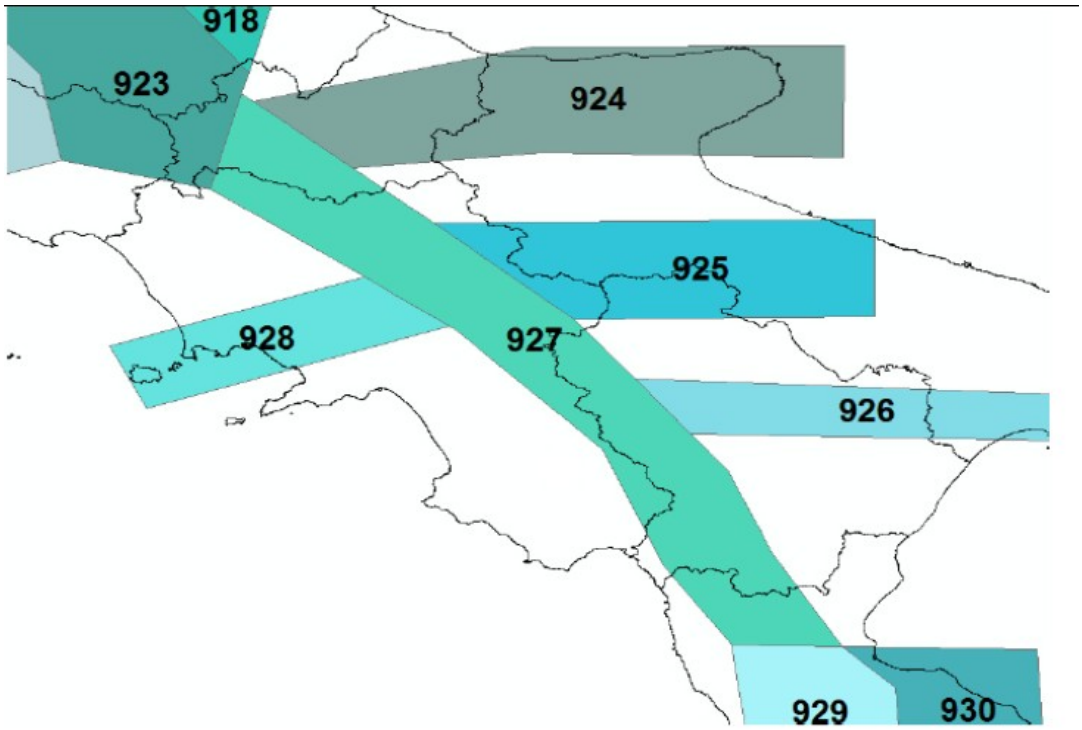
La zona 57 di ZS4, corrispondente alla costa tirrenica, è stata quasi completamente cancellata, in quanto si ritiene che la sismicità di questa area non è tale da permettere una valutazione affidabile dei tassi di sismicità; comunque il contributo che verrebbe da tale zona sarebbe trascurabile rispetto agli effetti che si hanno su questa stessa area legati alle sorgenti della zona 927.

Le zone rimanenti della 57, insieme alla zona 56 sono attualmente raggruppate nella zona 928 (Ischia-Vesuvio) che include l'area vulcanica napoletana con profondità ipocentrali comprese nei primi 5 Km.

Il territorio di S.Arsenio è ubicato esternamente alla fascia sismogenetica 927.

In tale zona si sviluppano terremoti con profondità efficace massima intorno ai 10 Km e con magnitudo massima (Mw) di 7.06. Il meccanismo di fagliazione è di tipo normale.

La fascia sismogenetica 927 (Sannio –Irpinia –Basilicata) segue sostanzialmente l'asse della catena appenninica meridionale caratterizzata da faglie con direzione prevalente NW-SE.



Zonazione Sismogenetica dell'Appennino Meridionale (da AA.VV. INGV, 2004).

L'INGV ha diffuso, nell'ambito del progetto DISS3, le informazioni riguardanti la distribuzione spaziale e le caratteristiche sismo-tettoniche delle Sorgenti Sismo-genetiche presenti sul territorio nazionale.

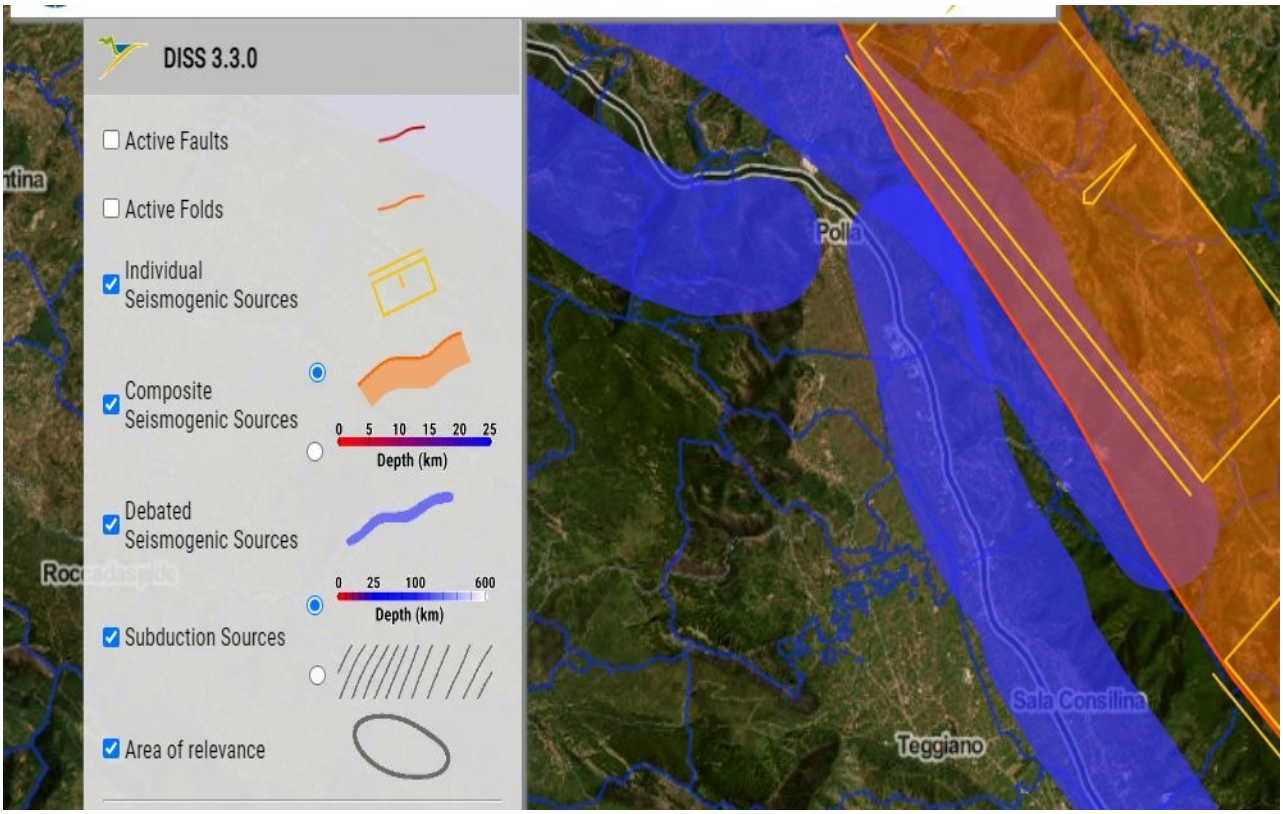
Il DISS 3.2.0 (Database of Individual Seismogenic Sources versione 3.2.0) dell'INGV(Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) individua tre tipi di sorgenti sismogenetiche:

- Sorgenti Sismogenetiche dibattute: sono aree di sorgenti in fase di studio, presenti in letteraratura ma ritenute ancora non sufficientemente attendibili;

- Sorgenti composite: sono zone molto estese, all'interno delle quali vi sono sorgenti sismogenetiche minori ancora non sufficientemente studiate. Queste aree non sono associate a specifici terremoti storici;

- Sorgenti individuali: aree a cui sono associati specifici terremoti storici.

Viene proposta una rappresentazione tridimensionale della faglia, e sono stabilite le caratteristiche di massima magnitudo, movimento ed estensione.



Rappresentazione cartografica delle CSS (Composite Seismogenic Source – Sorgenti sismogenetiche composite) e delle Individual Seismogenic Source (Sorgente individuale) con indicazione della distanza (linea gialla) dell'area in esame (polilinea blu) dalle sorgenti simogenetiche (fonte: DISS3.3.3.0 a cura dell'INGV)

La sorgente sismogenetica più vicina al territorio comunale di Sant'Arsenio è codificata dall'INGV come "ITCS034 Irpinia – Valle dell'Agri" ubicata ad una distanza di circa 15 Km.

Tale sorgente sismogenetiche risulta molto superficiale (compresa tra 1 e 14 km di profondità) ed è in grado di produrre eventi di magnitudo consistenti (Mw pari a 6,8).

Pertanto, le valutazioni in merito alle caratteristiche di sismicità del territorio, vanno necessariamente effettuate avendo a riferimento normativo l'OPCM 3274/03 e s.m.i, le *NORME TECNICHE SULLE COSTRUZIONI* (NTC 2018) e la normativa di carattere spiccatamente pianificatorio ed urbanistico, attualmente vigente in Regione Campania, rappresentata dalla L.R. 9/83 e dalla L.R. 16/2004.

Dunque l'elaborazione di una indagine di microzonazione sismica deve comprendere la valutazione "*a carattere preliminare*" di:

- amplificazione del moto sismico, così come mediamente verrà avvertito in superficie a causa dei variabili caratteri geosismici delle aree considerate;

- della vulnerabilità dell'ambiente fisico, e cioè di quel complesso di fenomeni che rendono vulnerabile al terremoto lo stesso ambiente fisico (instabilità pendii e liquefazione).

Ad ulteriore chiarimento dell'intreccio normativo in materia, la Regione Campania si è dotata di uno strumento di indirizzo per le tematiche in oggetto con il D.P.G.R. n° 770 del 13/11/2003.

Tale riferimento programmatico è stato dunque tradotto dal Legislatore regionale nelle Linee Guida finalizzate alla mitigazione del Rischio sismico (BURC n° 53 del 27.Novembre 2006).

Gli studi, come si legge nelle citate Linee Guida sono mirati "***alla zonazione***", "*cioè alla suddivisione del territorio in aree omogenee riguardo la risposta sismica*".

Per risposta sismica locale, si intende "l'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto i frequenza che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base (R), subisce attraversando gli strati del terreno sovrastanti fino alla superficie libera (S).

Tale fenomeno, dipende innanzitutto dalle caratteristiche del moto sismico al tetto della formazione di base, nonché dalle caratteristiche geometriche profonde, dalle proprietà fisiche e meccaniche dei terreni, dalle caratteristiche di permeabilità e dalle condizioni idrogeologiche al contorno".

Pertanto, per la zonazione sismica comunale,si rende necessaria la definizione della velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs) nei diversi livelli stratigrafici che compongono il sottosuolo, fino ad una profondità di 30 m. così come stabilito, quale orizzonte significativo per l'amplificazione delle onde sismiche, dall'OPCM 3274/03 e dal *D.M. 17-1-2018 "Supplemento ordinario n. 8 alla GAZZETTA UFFICIALE Serie generale" - n. 42.*

In base delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018 per la definizione dell'azione sismica, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento ricavate dalla seguente relazione:

Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_S. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_S per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.

I valori di V_S sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}} \qquad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;
$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
N numero di strati;
H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.
Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.
Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

13.4 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 GENNAIO 2018 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), la stima della pericolosità sismica viene definita in base alle caratteristiche del sito in oggetto e non più tramite un criterio dipendente dalla zona sismica.

L'azione sismica di progetto sulla base della quale valutare gli stati limite viene definita a partire dalla pericolosità di base del sito.

Per la stima della pericolosità simica devono essere noti:

- La categoria di sottosuolo;
- La categoria topografica del sito;
- Le coordinate geografiche del sito;
- I nodi del reticolo di riferimento;
- La classe d'uso dell'opera;
- La vita Nominale.

Il D.M. 17.01.2018, prevede che la potenziale risposta sismica dei depositi sui quali insiste una determinata costruzione, venga definita attraverso la caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico dei terreno come precedentemente descritto.

Secondo i dettami della nuova normativa (NTC 17/01/2018) la valutazione della pericolosità sismica si attua secondo un criterio "*sito dipendente*", che tenga cioè conto delle condizioni locali del sito; la pericolosità sismica deve essere cioè riferita al punto preciso, individuato all'interno del reticolo di riferimento i cui nodi, identificati in termini di latitudine e longitudine, non devono distare più di 10 km l'uno dall'altro (passo <0,05°).

Inoltre,i valori di pericolosità devono essere forniti in termini di accelerazione orizzontale massima attesa "ag" in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se(T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PvR, nel periodo di riferimento VR.

In altre parole la pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità (definita "probabilità di eccedenza del periodo di riferimento" Pvr) che, in un fissato lasso di tempo, definito "*periodo di riferimento*" Vr, in detto sito si verifichi un

evento sismico di entità pari o superiore ad un valore prefissato.

Secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni, i caratteri del moto sismico, ossia le forme spettrali, sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri, come precedentemente specificato, su sito di riferimento rigido orizzontale:

- ag accelerazione orizzontale massima al sito.
- Fo 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.

Vita Nominale delle strutture – VN

La normativa (DM -NTC 2018) definisce la Vita Nominale VN delle strutture (art. 2.4.1) a cui si associano tre tipi di costruzioni con diverso valore, espresso in anni, della loro durata come definito al variare della classe d'uso come mostra la tabella sottostante:

	TIPI DI COSTRUZIONE	V_N (anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o importanza normale	≥50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥100

La struttura in oggetto sarà progettata, come di seguito, considerando una VN > 50 anni.

Classe d'uso – Cu

La normativa definisce in presenza di azione sismica 4 classi di costruzioni in base al loro utilizzo (Classe d'uso - art. 2.4.2) a cui si associa un coefficiente d'uso (Cu) come mostrano le seguenti tabelle.

Classe I	Presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II	Normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente […].
Classe III	Affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV	Funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente […].

Classe d'uso	*I*	*II*	*III*	*IV*
Coefficiente C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Periodo di riferimento per l'azione sismica - VR

La normativa NTC 2018 prevede, quindi, la definizione di un periodo di riferimento VR per le azioni sismiche su ciascuna costruzione ottenibile dalla formula:

$$VR = VN \times CU$$

dove VN e la vita nominale di un'opera strutturale intesa come il numero di anni nel quale la struttura purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Stati limite e relative probabilità di superamento

La normativa D.M.17-01-2018 nei confronti delle azioni (cap. 3.2.1) definisce quattro stati limite, al fine di indicare il comportamento, in chiave sismica, che dovrà sopportare la struttura in progetto come mostra la tabella sottostante:

STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)
SLO - Stato LIMITE di OPERATIVITA': non deve subire danni SLD - stato LIMITE di DANNO : danni lievi ma rimane in esercizio
STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV - Stato LIMITE di salvaguardia VITA:
crolli parziali. Buona resistenza verticale e margine di sicurezza orizzontale di collasso
SLC - Stato LIMITE di prevenzione COLLASSO:
danni gravi, margine di sicurezza buono azioni verticali. Esiguo azioni orizzontali

Ad ogni stato limite corrisponde una probabilità di superamento come sotto indicato.

Tab. 3.2.I – *Probabilità di superamento P_{V_R} in funzione dello stato limite considerato*

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tempo di ritorno

Noti PVR e VR si ottiene il valore del tempo di ritorno (anni), attraverso la formula:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln\left(1-P_{V_R}\right)}$$

Condizioni topografiche

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Condizioni topografiche

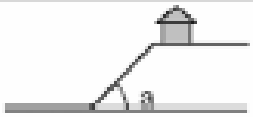
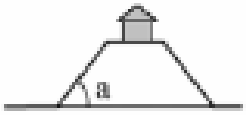
Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15°$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15°$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15° \leq i \leq 30°$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30°$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Tali categorie topografiche, si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Fattore di amplificazione topografica (S_T)			
Morfologia		Pendenza media a	S_T
Pendii scoscesi isolati		>15°	<1.2
Larghezza in cresta molto inferiore alla larghezza di base		15° ÷ 30°	<1.4
		>30°	<1.2

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A coefficienti SS E e CC valgono 1, per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti SS e CC possono essere calcolati, in funzione dei valori di Fo e T*c mediante le espressioni fornite nella sottostante tabella, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Tab. 3.2.IV – *Espressioni di S_S e di C_C*

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

L'analisi della risposta sismica locale, ha come fine la valutazione dell'effetto delle condizioni locali (caratteristiche geologiche e geotecniche) sulla propagazione

delle onde P e S e di determinare le caratteristiche del moto sismico in superficie.

Attraverso la valutazione della massima accelerazione del suolo (PGA) è possibile definire la pericolosità sismica, utilizzata nella definizione di uno "*spettro di risposta*", i cui valori stanno alla base di ogni valutazione del carico sismico come previsto dalle normative vigenti.

L'accelerazione massima al suolo fornisce il valore di riferimento (PGA); mentre la forma dello spettro di risposta rappresenta le risposte e gli scuotimenti relativi che gli edifici subiscono in funzione della loro tipologia.

Individuare i valori di risposta sismica nel territorio comunale, consente pertanto di determinare zone dove strutture con specifiche caratteristiche potrebbero risentire più o meno degli effetti di un evento sismico.

Per il calcolo dell'accelerazione massima attesa al sito si fa riferimento alla seguente formula (NTC cap. 7.11.3) riferita allo Stato Limite SLV

$$a_{gmax} = S_s * S_t * a_g$$

15.- IL PERICOLO LIQUEFAZIONE – GENERALITA'

Con il termine "liquefazione", sono indicati quei fenomeni fisici che possono verificarsi nei depositi e nei pendii sabbiosi saturi durante terremoti significativi, che hanno come elemento comune il fatto che, per effetto dell'instaurarsi di condizioni non drenate, si verifica un incremento e un accumulo delle pressioni interstiziali che può provocare una drastica caduta della resistenza al taglio e quindi una perdita di capacità portante del terreno.

La differenza fra i diversi fenomeni dipende dalle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche e dalla resistenza al taglio residua dopo il terremoto.

In un terreno pianeggiante, omogeneo o con stratificazioni orizzontali, in assenza di carichi esterni, come quelli trasmessi dalle fondazioni degli edifici, le tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche sono assenti.

Se nel sottosuolo, a profondità inferiori a 15-20 m, vi sono strati di terreno liquefacibile (sabbie sciolte sotto falda), durante un forte terremoto può verificarsi il fenomeno della liquefazione ciclica, con deformazioni volumetriche di contrazione e quindi con cedimenti del terreno pressoché uniformi, ma con scarse o nulle conseguenze sulla stabilità del deposito.

Gli effetti osservabili della liquefazione ciclica consistono in fuoriuscite di acqua e terreno dal piano campagna (vulcanelli, sand boils, wents), fessurazioni e abbassamenti localizzati di entità anche di qualche decimetro.

Se invece il terreno non è pianeggiante oppure è soggetto a carichi esterni, per l'equilibrio in condizioni statiche, vengono mobilitate le tensioni di taglio. Durante il terremoto, negli strati liquefacibili si ha una riduzione di resistenza al taglio a causa dell'incremento della pressione interstiziale.

Al termine del terremoto le sovrapressioni interstiziali si dissipano e la resistenza al taglio assume il valore residuo.

Se durante il terremoto le deformazioni di taglio sono limitate e se la resistenza al taglio residua è superiore al valore delle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche, la massa del terreno rimane stabile. In tal caso si possono verificare movimenti di pendio, cedimenti delle fondazioni e spostamenti

laterali, che tuttavia si esauriscono in tempi brevi, con il dissiparsi delle sovra-pressioni interstiziali.

In caso di mobilità ciclica gli effetti osservabili, oltre a quelli già descritti nel caso di liquefazione ciclica, sono:

cedimenti uniformi e/o differenziali e rotazioni delle strutture;

dislocazioni laterali del terreno, questi ultimi in terreni stratificati o in condizioni di piano campagna non orizzontale.

Infine, se durante il terremoto le deformazioni di taglio sono elevate e la resistenza al taglio residua è inferiore al valore delle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche, si ha liquefazione con perdita della stabilità, fenomeno detto della fluidificazione.

Durante e subito dopo il terremoto si possono verificare fenomeni vistosi di instabilità come l'affondamento di edifici pesanti e addirittura il loro ribaltamento se la risultante del carico è eccentrica, galleggiamento di serbatoi interrati, scorrimento di frane. Inoltre, anche dopo che si sono dissipate le sovra-pressioni interstiziali, poiché la resistenza al taglio residua permane inferiore al valore necessario per il raggiungimento di condizioni di equilibrio, i movimenti di pendio e i cedimenti delle fondazioni continuano.

Dalla descrizione sommaria del fenomeno della liquefazione di cui innanzi, si evince che i fenomeni di liquefazione avvengono più frequentemente in depositi sabbiosi e/o sabbioso limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi.

Durante la fase di carico, le sollecitazioni indotte nel terreno, quali possono essere quelle derivanti da un evento sismico, possono causare un aumento delle pressioni interstiziali fino a eguagliare la tensione soprastante.

Viene così annullata la resistenza al taglio del terreno e si assiste così a un fenomeno di fluidificazione del suolo.

I fenomeni di liquefazione interessano in genere depositi sabbiosi saturi e dipendono principalmente:

- dalle proprietà geotecniche dei terreni;

- dalle caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata;

- dalla genesi e storia geologica dei terreni;

Nei depositi la pressione di confinamento aumenta con la profondità, mentre l'ampiezza dello sforzo di taglio indotto dal sisma diminuisce. La resistenza alla liquefazione quindi è maggiore con la profondità.

Maggiore è la durata di un terremoto più alta è la possibilità che si arrivi (maggior numero di cicli) alla liquefazione.

Inoltre, maggiore è l'ampiezza della vibrazione e della deformazione indotta e minore è il numero di cicli necessari per giungere a tale condizione.

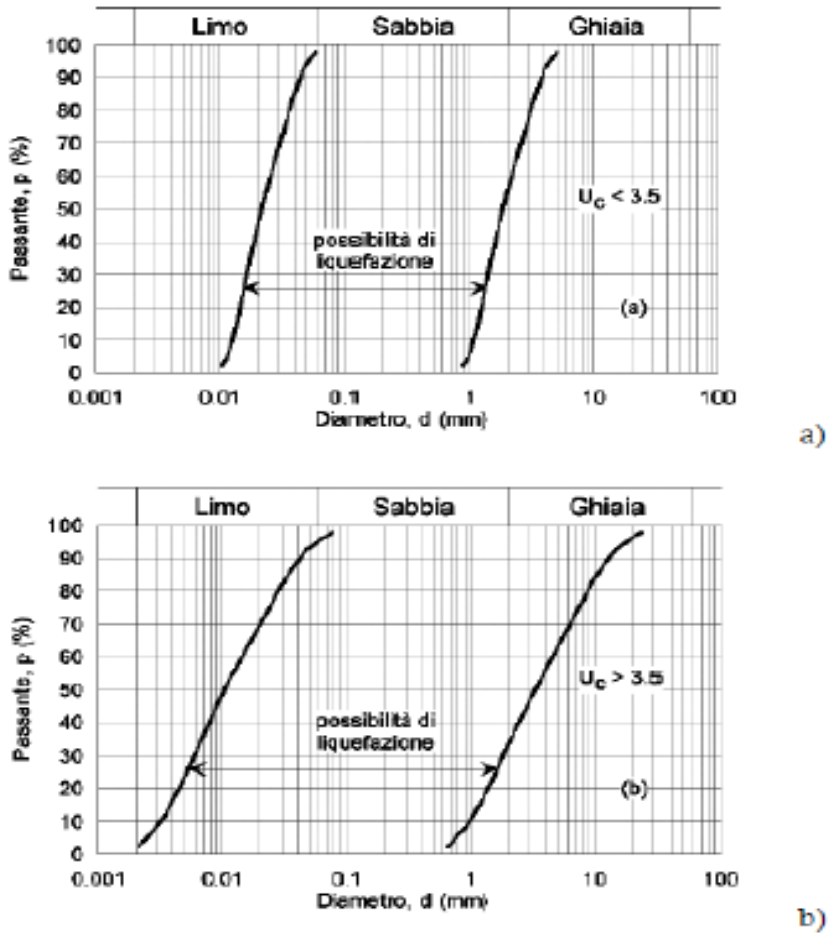
La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende anche dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso.

Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa) tanto maggiore è la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione.

Le NTC 2018 prevedono che "*La verifica a liquefazione* può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata (N1)60 > 30 oppure qc1N >180 dove (N1)60 è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc1N è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle figure che seguono Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc < 3,5 ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità Uc > 3,5.



- Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Quando nessuna delle condizioni precedenti risulti soddisfatta ed il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda (in genere vanno considerati livelli con spessore superiore a 3 m), occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili.

La verifica può essere effettuata con metodologie di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza viene definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto.

La resistenza alla liquefazione può essere valutata sulla base dei risultati di prove in sito o di prove cicliche di laboratorio. La sollecitazione indotta dall'azione sismica è stimata attraverso la conoscenza dell'accelerazione massima attesa alla profondità di interesse.

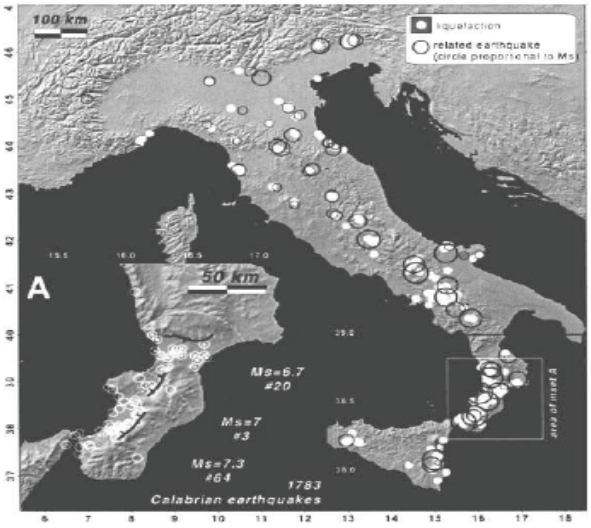
Il rischio di liquefazione può essere valutato in prima approssimazione con criteri qualitativi o semiquantitativo ovvero basati essenzialmente su:

- storia geologica;
- composizione del deposito;
- stato fisico;

Storia: I fenomeni tendono a ripetersi laddove si sono già verificati. Di conseguenza, un'attenta perimetrazione delle aree che in passato hanno subito fenomeni di liquefazione può rappresentare un ulteriore utile strumento per individuare aree sulle quali focalizzare l'attenzione.

A tal proposito esiste uno studio recente (Galli, 2000) nel quale si riporta una mappa dei siti ove, secondo l'Autore risultano essersi manifestati in Italia fenomeni di liquefazione. Da tale mappa si evidenza che non vi sono segnalati eventi di liquefazione in prossimità dell'area in esame.

Mentre sono stati segnalati fenomeni di liquefazione in sedimenti litorali storici a pochi km a nord della foce del fiume Tusciano ed a sud di detta foce in prossimità del Lido Lago a seguito del terremoto dell'Irpinia del 1980.



Casi di liquefazione censiti in Italia (Galli 2000)

Geologia:

E' importante tenere in considerazione in quale ambiente si sono formati i depositi in studio, il periodo entro cui si sono formati, la profondità della falda, la morfologia dell'area e gli spessori degli strati sovrastanti non liquefacibili.

Tipo di deposito	Presenza di materiale a grana grossa	Suscettibilità di liquefazione (in base all'età del deposito)			
		<500 anni	Olocene	Pleistocene	Pre-pleistocene
Depositi continentali					
Alvei fluviali	Variabile localmente	Molto alta	Alta	Bassa	Molto bassa
Pianure alluvionali	Variabile localmente	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Conoidi e piane alluvionali	Diffusa	Moderata	Bassa	Bassa	Molto bassa
Piane e terrazzi marini	Diffusa	-	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Delta e conoidi fluviali	Diffusa	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Spiagge lacustri	Variabile	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Colluvioni	Variabile	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Detrito di falda	Diffusa	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Dune	Diffusa	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Loess	Variabile	Alta	Alta	Alta	Molto bassa
Detrito glaciale	Variabile	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa

Suscettibilità alla liquefazione dei depositi sedimentari durante terremoti di forte intensità

Composizione del deposito: occorre verificare se la distribuzione granulometrica dei depositi è al di fuori della zona critica, il coefficiente di uniformità, la percentuale di frazione argillosa e la sua plasticità.

Un livello composto da limo e argilla può subire liquefazione in condizioni sismiche in corrispondenza di eventi sismici particolarmente intensi.

Se l'indice plastico è superiore a 10 (EC 8) la verifica alla liquefazione potrà essere omessa.

Stato fisico: stato di addensamento, pressione di confinamento, ecc.

Questi criteri da soli non sono sufficienti a definire il potenziale di liquefazione di un sito.

Infatti, affinché realmente si verifichi un fenomeno di liquefazione è necessario che concorrano altre condizioni sfavorevoli quali:

- stato tensionale geostatico ridotto, ovvero deposito a pochi metri di profondità dal piano di campagna;

- lo strato liquefacibile deve avere spessore maggiore di 3 m oppure due contorni impermeabili;
- la liquefazione può avere effetti sulle fondazioni superficiali solo se lo strato superficiale non soggetto a liquefazione è più sottile di 3 m profondità ridotta del pelo libero della falda;
- condizioni idrauliche al contorno tali da impedire il drenaggio durante il terremoto elevata entità e durata delle azioni sismiche;

14.1- IL PERICOLO LIQUEFAZIONE - LA SITUAZIONE LOCALE

Da quanto detto nel capitolo della pericolosità sismica del territorio comunale, la carta di pericolosità sismica per la Campania, prevede la presenza di 8 classi di amax con valori che variano gradualmente da 0,075 g lungo la costa a 0,275 g in Irpinia; fanno eccezione le aree vulcaniche del Vesuvio-Ischia-Campi Flegrei dove si hanno valori compresi tra 0,175 g e 0,200 g.

Il territorio di S.Arsenio è ubicato esternamente alla fascia sismogenetica 927.

In tale zona si sviluppano terremoti con profondità efficace massima intorno ai 10 Km e con magnitudo massima (Mw) di 7.06. Il meccanismo di fagliazione è di tipo normale.

La fascia sismogenetica 927 (Sannio–Irpinia–Basilicata) segue sostanzialmente l'asse della catena appenninica meridionale caratterizzata da faglie con direzione prevalente NW-SE.

Come si può notare dallo stralcio della carta, nel comune di S.Arsenio l'amax attesa presenta per gran parte del territorio valori compresi tra 0,175 e 0,200 g.

Nella porzione sud-orientale del comune, ai confini con quello di Polla si raggiungono picchi di amax pari a 0,250 ÷ 0,275 g.

Pertanto, non è possibile escludere a priori, per il territorio comunale di S.Arsenio, che l'area possa essere a rischio di liquefazione.

Tale rischio di liquefazione, per i depositi costituenti il sottosuolo del territorio comunale di S.Arsenio, può essere valutato, in prima approssimazione, attraverso i predetti criteri storici, geologici, di composizione del deposito e di stato fisico.

Una prima valutazione di tipo storico, di cui si è già fatto menzione

precedentemente, consente di affermare che nel territorio comunale non vi sono stati storicamente fenomeni di liquefazione conseguenti ad eventi sismici anche di forte intensità.

Secondo il criterio geologico ed il criterio geomorfologico il sottosuolo dell'area è costituito da terreni di pianura alluvionale di età Pleistocenica, pertanto, la suscettibilità alla liquefazione risulta bassa.

Per quanto riguarda il criterio di composizione e di stato fisico, l'analisi delle indagini disponibili, consente di affermare che i depositi facenti parte del sottosuolo dell'area sono costantemente costituiti da alternanze di strati di argille limoso-sabbiose, limi argillosi, sabbie limose con ghiaia e ghiaie sabbioso-limose di spessore variabile.

Trattasi di materiali granulometricamente ben assortiti, con un coefficiente di uniformità >3,5 e valori di Ip (indice plastico) sempre >10.

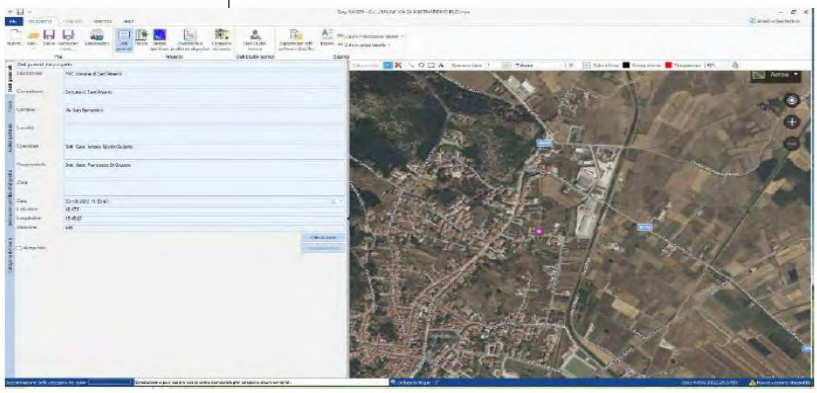
Pertanto è ragionevole affermare che, generalmente, non vi è per il territorio comunale il rischio di liquefazione.

A tal riguardo, si riportano alcune verifiche a liquefazione effettuate, mediante il metodo di Andrus e Stokoe, durante la campagna di indagini geofisiche di tipo Masw-Grm, a supporto dello Studio Geologico del P.U.C. a farsi, dal Dott. Francesco Di Gruccio e dal suo collaboratore Dott. Angelo Giuliano, in qualità di Geologi dello Studio Geologico Tecnico "Geotest srl "e del Laboratorio" IPM", con sede in Atena Lucana-SA-.

MASW 2

Dati generali

Committente	Comune di Sant'Arsenio
Cantiere	Via San Bernardino
Operatore	Dott. Geol. Angelo Nicola Giuliano
Responsabile	Dott. Geol. Francesco Di Gruccio
Data	03/10/2022 11:59
Latitudine	40.4750
Longitudine	15.4882



VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

METODO DI ANDRUS E STOKOE (1997)

Sismica a rifrazione

Spessore [m]	γ [kg/m³]	Vs [m/s]	σ VO [kg/cm²]	σ' VO [kg/cm²]	FC [%]	Vsl [m/s]	Vslc [m/s]
1,05	1.540	152,2	0,16	0,06	5,00	311,84	220,00
3,42	1.690	220,6	0,58	0,24	3,00	316,48	220,00
4,17	1759	258,8	0,73	0,32	55,00	345,08	200,00
12,24	1816	294,1	2,22	1,00	40,00	294,22	200,00
9,12	1834	306,7	1,67	0,76	25,00	328,39	206,67

R	T	FS
0,2790	0,0074	37,87
0,2883	0,0062	46,40
0,3484	0,0058	59,64
0,2471	0,0049	50,33
0,3134	0,0053	58,83

Falda	1,00	[m]

ag (al suolo) = 0,32195 (m/s²)
Fo = 2 (-)

Categoria di sottosuolo (NTC 2008 s.m.i.):

○ A ○ B ◉ C ○ D ○ E

Categoria topografica: T1

Ss = 1,65 St = 1,00

a_{max} = 0,0543

M	6,8
MSF	1,3817

γ	Peso di volume terreno
FC	Percentuale di fine
T	sforzo tagliante indotto dal sisma
R	resistenza al taglio mobilitabile nello strato
M	Magnitudo del sisma di riferimento
MSF	Coefficiente correttivo
σ_v	Tensione verticale
σ'_{VO}	Tensione verticale efficace
Vsl e Vslc	Fattori correttivi

Il deposito è considerato non liquefacibile se *Fs* >1.

INDICE DI LIQUEFAZIONE

La stima del rischio di liquefazione dei terreni incoerenti sotto falda, può essere fatta determinando un indice lungo un profilo verticale.

$$IL = \sum_{i=1}^{n} FW \cdot \Delta z$$

z [m]	Δz [m]	W	Fs	F	IL
1,05	1,05	9,48	37,87	0,00	0,00
3,42	3,42	8,29	46,40	0,00	0,00
4,17	4,17	7,92	59,64	0,00	0,00
12,24	12,24	3,88	50,33	0,00	0,00
9,12	9,12	5,44	58,83	0,00	0,00

IL tot	0,00

IL	Molto basso

z	profondità
Δz	spessore strato considerato
W	fattore profondità
Fs	fattore di sicurezza
F	coefficiente di sicurezza
IL	indice di liquefazione

MASW 3

Dati generali

Committente	Comune di Sant'Arsenio
Cantiere	Via Fosso del Mulino
Località	Sant'Arsenio
Operatore	Dott. Geol. Angelo Nicola Giuliano
Responsabile	Dott. Geol. Francesco Di Gruccio
Data	03/10/2022 12:43
Latitudine	40.4772
Longitudine	15.4891



VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

METODO DI ANDRUS E STOKOE (1997)

Sismica a rifrazione

Spessore [m]	γ [kg/m^3]	Vs [m/s]	σ vo [kg/cm^2]	σ' vo [kg/cm^2]	FC [%]	Vsl [m/s]	Vslc [m/s]
1,23	1.555	158,4	0,19	0,07	5,00	309,85	220,00
7,41	1.638	195,1	1,21	0,47	11,00	235,34	216,00
4,53	1.824	299,5	0,83	0,37	54,00	383,17	200,00
4,83	1881	339,2	0,91	0,43	40,00	420,00	200,00
12,00	1884	341,5	2,26	1,06	25,00	336,50	206,67

R	T	FS
0,2751	0,0072	38,06
0,1158	0,0063	18,36
0,4332	0,0056	77,85
0,5230	0,0054	97,67
0,3301	0,0047	69,68

Falda	1,00	[m]

ag (al suolo) = 0,32195 (m/s^2)
Fo = 2 (-)

Categoria di sottosuolo (NTC 2008 s.m.i.):

○ A ○ B ◉ C ○ D ○ E

Categoria topografica: T1

Ss = 1,65 St = 1,00

a_{max} = 0,0543

M	6,8
MSF	1,3817

γ	Peso di volume terreno
FC	Percentuale di fine
T	sforzo tagliante indotto dal sisma
R	resistenza al taglio mobilitabile nello strato
M	Magnitudo del sisma di riferimento
MSF	Coefficiente correttivo
σ v	Tensione verticale
σ' vo	Tensione verticale efficace
Vsl e Vslc	Fattori correttivi

Il deposito è considerato non liquefacibile se ***Fs*** >1.

INDICE DI LIQUEFAZIONE

La stima del rischio di liquefazione dei terreni incoerenti sotto falda, può essere fatta determinando un indice lungo un profilo verticale.

$$IL = \sum_{i=1}^{n} FW \cdot \Delta z$$

z [m]	Δz [m]	W	Fs	F	IL
1,23	1,23	9,39	38,06	0,00	0,00
7,41	7,41	6,30	18,36	0,00	0,00
4,53	4,53	7,74	77,85	0,00	0,00
4,83	4,83	7,59	97,67	0,00	0,00
12,00	12,00	4,00	69,68	0,00	0,00

IL tot	0,00

IL	Molto basso

z	profondità
Δz	spessore strato considerato
W	fattore profondità
Fs	fattore di sicurezza
F	coefficiente di sicurezza
IL	indice di liquefazione

MASW 4

Dati generali

Committente	Comune di Sant'Arsenio
Cantiere	Via Aldo Moro
Operatore	Dott. Geol. Angelo Nicola Giuliano
Responsabile	Dott. Geol. Francesco Di Gruccio
Data	04/10/2022 09:57
Latitudine	40.4749
Longitudine	15.4845



VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

METODO DI ANDRUS E STOKOE (1997)

Sismica a rifrazione

Spessore [m]	γ [kg/m^3]	Vs [m/s]	σ_{VO} [kg/cm^2]	σ'_{VO} [kg/cm^2]	FC [%]	Vsl [m/s]	Vslc [m/s]
1,23	1.634	194,6	0,20	0,08	10,00	368,25	216,67
2,00	1.638	269,5	0,33	0,13	11,00	450,85	216,00
4,70	1.824	349,8	0,86	0,39	47,00	443,42	200,00
10,00	1945	374,6	1,95	0,95	33,00	379,96	201,33
12,00	1996	432,4	2,40	1,20	25,00	413,53	206,67

R	T	FS
0,3984	0,0066	59,93
0,6040	0,0066	91,74
0,5841	0,0056	105,12
0,4257	0,0049	87,57
0,5065	0,0045	113,70

Falda	1,00	[m]

ag (al suolo) = 0,32195 (m/s^2)
Fo = 2 (-)

Categoria di sottosuolo (NTC 2008 s.m.i.):

○ A ○ B ◉ C ○ D ○ E

Categoria topografica: T1

Ss = 1,65 St = 1,00

a_{max} = 0,0543

M	6,8
MSF	1,3817

γ Peso di volume terreno
FC Percentuale di fine
T sforzo tagliante indotto dal sisma
R resistenza al taglio mobilitabile nello strato
M Magnitudo del sisma di riferimento
MSF Coefficiente correttivo
σ_V Tensione verticale
σ'_{VO} Tensione verticale efficace
Vsl e Vslc Fattori correttivi

Il deposito è considerato non liquefacibile se ***Fs*** >1.

INDICE DI LIQUEFAZIONE

La stima del rischio di liquefazione dei terreni incoerenti sotto falda, può essere fatta determinando un indice lungo un profilo verticale.

$$IL = \sum_{i=1}^{n} FW \cdot \Delta z$$

z [m]	Δz [m]	W	Fs	F	IL
1,23	1,23	9,39	59,93	0,00	0,00
2,00	2,00	9,00	91,74	0,00	0,00
4,70	4,70	7,65	105,12	0,00	0,00
10,00	10,00	5,00	87,57	0,00	0,00
12,00	12,00	4,00	113,70	0,00	0,00

IL tot	0,00

IL	Molto basso

z profondità
Δz spessore strato considerato
W fattore profondità
Fs fattore di sicurezza
F coefficiente di sicurezza
IL indice di liquefazione

Esistono tuttavia zone, soprattutto quelle orientali, ove il problema citato può porsi concretamente, specie in relazione ai carichi che verranno applicati al suolo.

A tal proposito, si riportano le curve granulometriche dei campioni prelevati durante i sondaggi geognostici effettuati per il vecchio P.R.G. comunale (Anno 1983- Prof. Di Nocera S.),che hanno consentito alcune considerazioni sul potenziale rischio liquefazione.

I campioni, che presentano le granulometrie più pericolose sono: C1S4, C1S9,C2S11,C1S14,C1S15.C2S15.

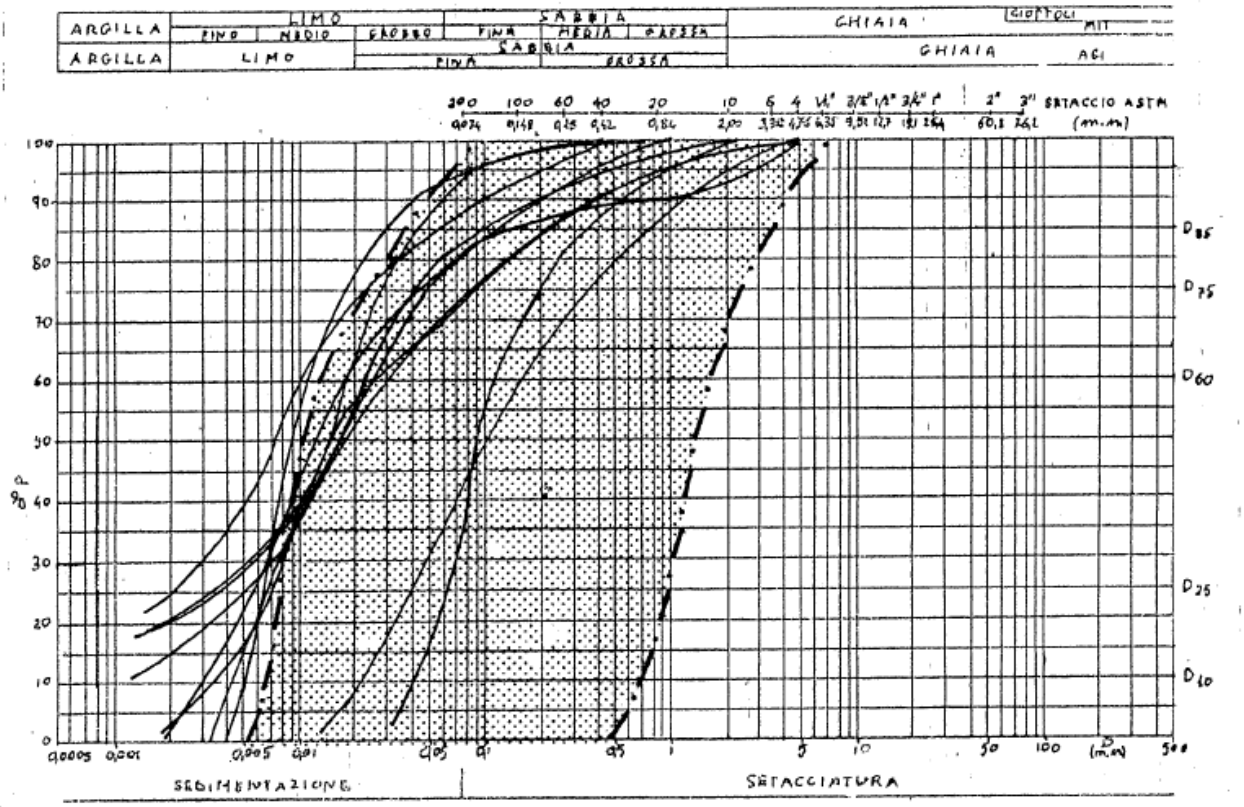


Fig. 1 - Confronto tra le curve granulometriche delle sabbie presenti nei campioni C_1S_4, C_2S_4, C_1S_5, C_2S_5, C_1S_6, C_2S_6, C_1S_7, C_2S_7 ed il campo granulometrico (settore puntinato) di probabile "liquefazione"

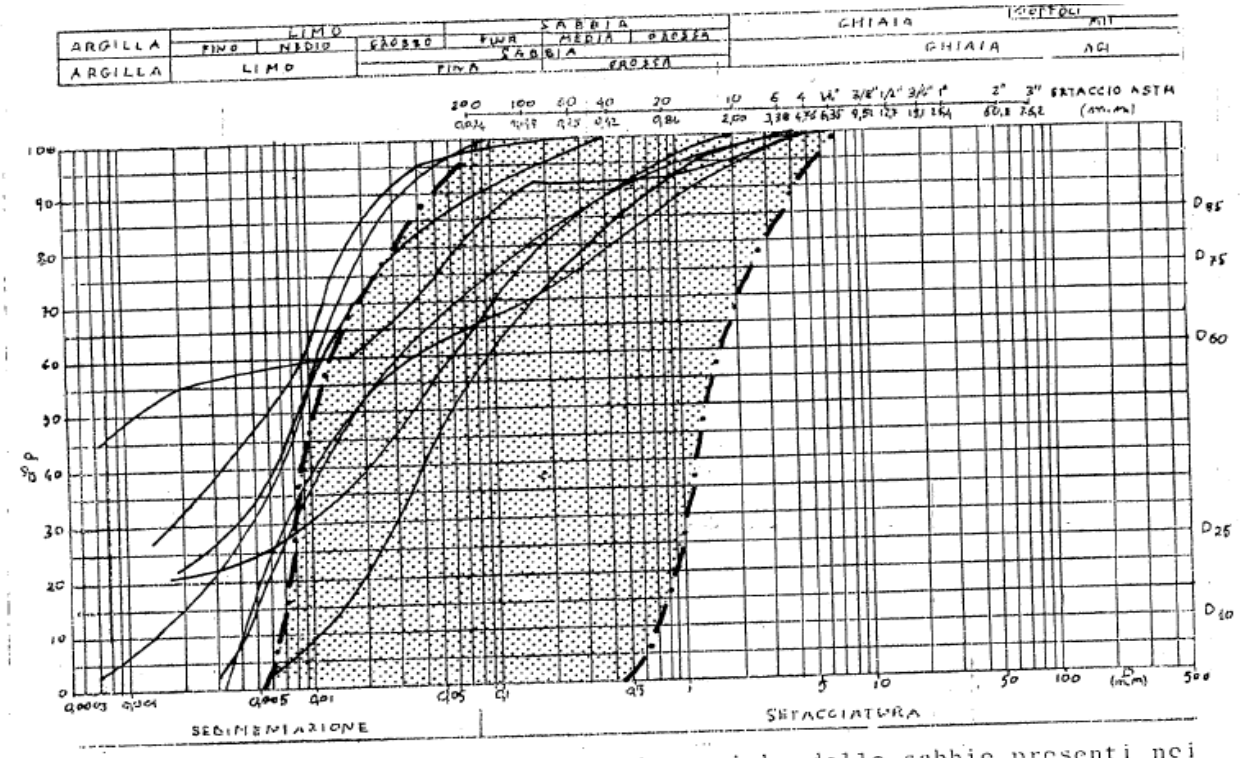


Fig. 2 - Confronto tra le curve granulometriche delle sabbie presenti nei campioni C_1S_8, C_2S_8, C_1S_{10}, C_2S_{10}, C_1S_{11}, C_2S_{11}, C_1S_{12}, C_2S_{12} ed il campo granulometrico (settore puntinato) di probabile "liquefazione"

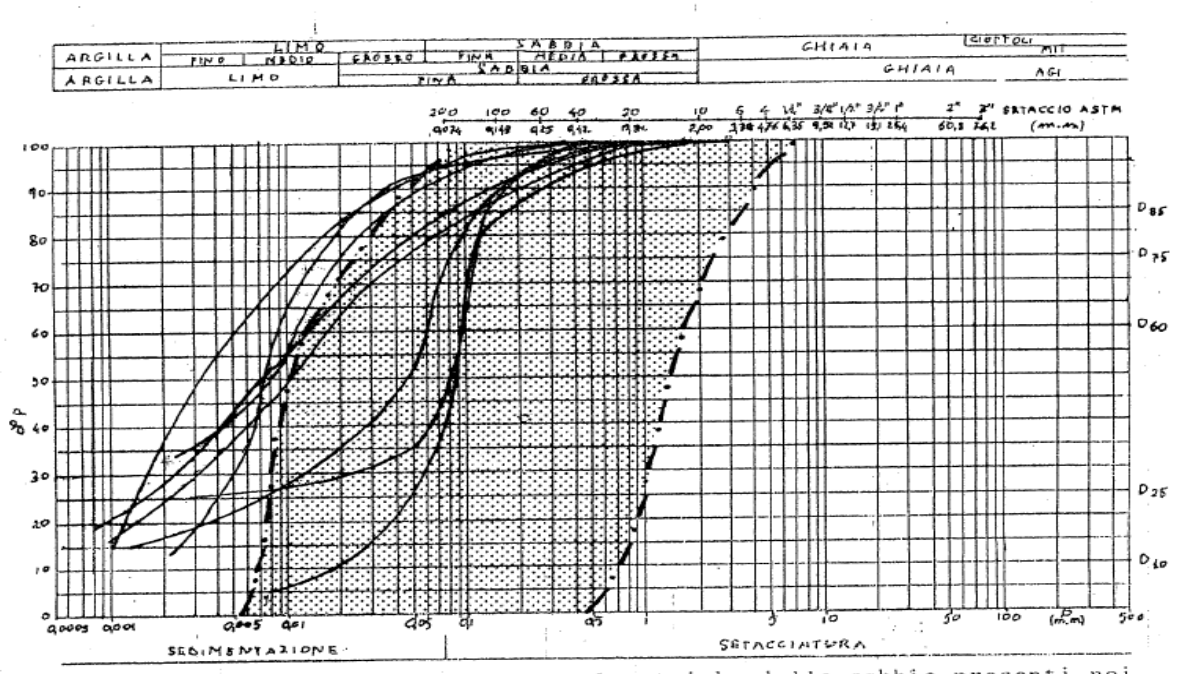


Fig. 3 - Confronto tra le curve granulometriche delle sabbie presenti nei campioni C_1S_1, C_2S_1, C_1S_2, C_2S_2, C_1S_{14}, C_2S_{14}, C_1S_{15}, C_2S_{15} ed il campo granulometrico (settore puntinato) di probabile "liquefazione"

Pertanto, in fase di progettazione di interventi strutturali, permane la necessità di eseguire approfondimenti geologici e geognostici di carattere puntuale finalizzati alla ricostruzione dell'assetto lito-stratigrafico, geotecnico e geofisico locale e di procedere alla relativa verifica a liquefazione, nel rispetto di quanto, comunque, prescritto delle vigenti normative in materia di costruzioni in zona sismica. **(Cap.7.11.3.4.2 – NTC 2018).**

16- LE CARTE TEMATICHE (LEGGE REGIONALE 7 GENNAIO 1983, N.9 ART. 12) L.R.16/04 -METODOLOGIA PER LA LORO REDAZIONE

In ottemperanza al D.M. 11 Marzo 1988, le informazioni geologico struttura- li e geomorfologiche di carattere generale sono state utilizzate per predisporre uno studio preliminare basato su rilevamenti di campagna, su analisi aereo fotogramme- triche e sugli studi pregressi nei settori di pianificazione sovracomunale (Parco Nazionale, Autorità di Bacino, Comunità Montana, etc.)

Le fasi di redazione, quali raccolta dati , interpretazione e restituzione cartografica sono state effettuate seguendo le indicazioni contenute nelle Proposte Normative a livello Nazionale (Carrara et al 1987 nell'ambito del Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia) ed Internazionale (GUIDA UNESCO 1976), suggerita dall'Associazione Internazionale di Geologia-Tecnica (1976) nonché gli "Indirizzi tecnici per la pianificazione geologica" che l'Ordine dei Geologi della Campania ha pubblicato sul n. 23 del dicembre 2007 con il titolo specifico:" Nuovi strumenti per la prevenzione del Rischio Sismico in Campania".

I dati ricavati, come previsto dalla normativa regionale Legge Regionale 7 Gennaio 1983, n.9, art. 12, sono stati utilizzati per la redazione dei seguenti elaborati:

- ***- Elaborato G02 - Carta Geolitologica.***
- ***Elaborato G06 - Carta Idrogeologica.***
- ***Elaborato G08 - Carta della stabilità.***
- ***Elaborato G14 - Carta della Microzonazione in prospezione sismica.***

Per ciascuno dei succitati elaborati, nei successivi paragrafi, si descrivono i metodi di elaborazione, i contenuti e le finalità. In considerazione delle intervenute pianificazioni di settore (Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Piani Tutela delle Acque, Piani Paesistici ecc…), dette cartografie sono state integrate da altri tematismi ritenuti fondamentali per una più completa ed appropriata lettura ed interpretazione dell'assetto e della dinamica territoriale con lo scopo di rendere lo studio completo nella parte di inquadramento, di analisi e dei vincoli idrogeologici ed ambientali.

Le cartografie aggiuntive, anche se non previste anche dalla normativa regionale, ma indicate dai citati "Indirizzi" dell'Ordine Regionale dei Geologi, si concretizzano in:

- ***Elaborato G01 - Carta delle indagini eseguite e disponibili.***
- ***Elaborato G03 - Sezioni geologiche.***
- ***Elaborato G04 - Stratigrafie.***
- ***Elaborato G05 - Correlazioni stratigrafiche.***
- ***Elaborato G07 - Carta isofreatiche.***
- ***Elaborato G10 - Carta unica delle criticità.***
- ***Elaborato G11 - Carta degli spessori.***
- ***Elaborato G12 - Carta delle altimetrie.***
- ***Elaborato G14 - Carta della pericolosità sismica locale.***
- ***Elaborato G15 - Carta della sovrapposizione tra pericolosità da frana e zone omogenee del PUC.***
- ***Elaborato G16 - Carta della sovrapposizione tra rischio da frana e zone omogenee del PUC.***

➢ *CARTA GEOLITOLOGICA (L.R. 9/83)*

L'articolo n. 12 (Contenuti delle carte) della Legge Regionale n. 9/83 "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico ", prevede per la redazione della carta geolitologica che :

" …..dovrà essere eseguito un rilevamento geologico di superficie,integrato dalle risultanze delle indagini dirette ed indirette svolte nell'ambito del territorio, per la definizione della stratigrafia e delle strutture, nonché per le caratteristiche tecniche

generali. La situazione geologica locale dovrà essere inquadrata nel contesto geologico regionale ed alla luce della storia sismica regionale. A corredo della carta dovranno essere compilate sezioni geologiche in numero sufficiente a dare una chiara visione delle caratteristiche geologiche e strutturali ".

La Carta Geolitologica, distintiva dell'assetto geologico-strutturale dell'areainserito in un più ampio contesto regionale, rappresenta la sintesi delle conoscenze pregresse ed acquisite ex-novo nel corso dello studio. In considerazione delle caratteristiche geologiche del territorio è possibile distinguere nettamente un substrato, prequaternario e quaternario p.p., su cui sono presenti coltri di copertura detritico-colluviale sciolta, talora caratterizzate da matrice piroclastica.

Questa distinzione evidenzia sia la differente origine ed evoluzione che le caratteristiche litotecniche che caratterizzano i diversi corpi geologici riconosciuti e cartografati. Data la complessità geologico strutturale del territorio, pertanto, si è ritenuto opportuno redigere sia una Carta Geolitologica del substrato che una Carta Geolitologica delle coperture.

La caratterizzazione geolitologica del territorio in studio è stata effettuata attraverso indagini specifiche eseguite secondo le indicazioni normative contenute nel D.M. 21.01.81 e nella Circ. Min. L.L.P.P. 21597/81 del 03.06.81, nonché del successivo D.M. 11 marzo 1988 e dei D.M. successivi di modifica ed integrazione, ivi comprese le NTC2018.

In particolare, il programma d'indagine è stato strutturato in fasi di approfondimento successive, utilizzando le seguenti metodologie di acquisizione dati :

- analisi aereofotogrammetrica preliminare, attraverso cui sono stati individuati i più evidenti lineamenti geologico-strutturali, con particolare riferimento al sistema degli elementi tettonici lineari ed areali (faglie, sovrascorrimenti, fratture e grandi

diaclasi);

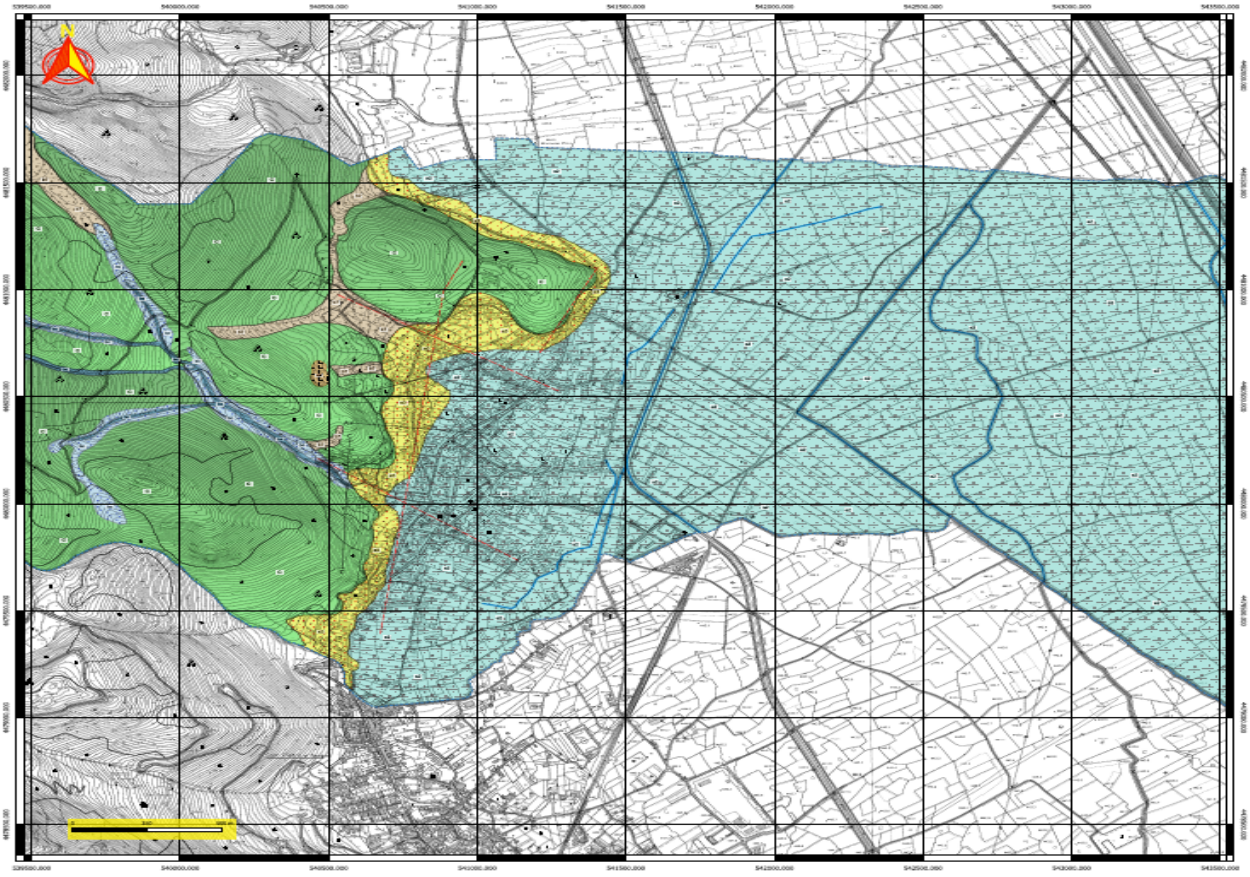
- rilevamento geologico-tecnico di dettaglio, finalizzato alla definizione e delimitazione areale dei vari tipi di terreno affioranti, precisando con particolare cura i limiti fra i terreni di copertura lungo i versanti acclivi ed il "bedrock" carbonatico e silicoclastico, nonché la disposizione degli elementi lito-strutturali e lo stato di alterazione e fatturazione di questo ultimo; il rilevamento sul terreno è stato preceduto da una attenta valutazione delle ricadute applicative contenute nella bibliografia scientifica più aggiornata in materia;
- analisi dei dati relativi alle indagini geognostiche pregresse, lo studio dei dati pregressi è stato effettuato allo scopo di avere un quadro di riferimento iniziale, anche se non aggiornato e legato a metodologie di analisi differenti da quelle utilizzate;
- indagini geognostiche dirette, attraverso sondaggi a rotazione a campionamento continuo, per la determinazione litostratigrafica dei depositi della copertura e degli orizzonti di alterazione del substrato; durante la perforazione sono stati prelevati dei campioni di terreno significativi da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio e sono state eseguite delle prove "in situ" al fine di rilevare le principali caratteristiche geomeccaniche degli orizzonti di sottosuolo aventi interesse geotecnica; per ogni sodaggio è stata eseguita una dettagliata analisi stratigrafica al fine di analizzare e definire geometrie ed estensione degli ambienti deposizionali;
- indagini geognostiche indirette di tipo geofisico, per estendere ed integrare i dati puntiformi dei sondaggi e per rilevare i parametri di resistenza e deformabi1ità del sottosuolo.

L'insieme dei dati ottenuti da tali indagini ed analisi è stato rappresentato cartograficamente sulla base della Carta Tecnica Regionale, in scala 1:5000, attraverso la delimitazione di aree omogenee nell'ambito delle quali affiorano

litologie con caratteristiche geologico-tecniche variabili nell'ambito di una ristretta gamma di valori.

I terreni affioranti sono stati distinti in due gruppi principali e, conseguentemente rappresentati su cartografie separate, ma informaticamente congruenti:

- litologie litoidi del substrato pre-quaternario.
- litologie sciolte dei depositi quaternari.



Legenda

Limite Comunale

COMPLESSI LITOLOGICI DEL QUATERNARIO

	a3	Accumuli di detrito non riconducibili ad uno specifico processo genetico. Detrito di falda sciolto ad elementi calcarei a spigoli vivi ed abbondante frazione argilloso-limosa. Lo spessore è generalmente limitato a qualche metro (OLOCENE)
	aa	Depositi di versante, accumuli lungo i versanti di frammenti litoidi, eterometrici, angolosi, talora stratificati
	ba	Depositi alluvionali recenti, sabbie e limi dei letti fluviali attuali
	bc	Depositi alluvionali attuali, ghiaie prevalenti, sabbie e limi dei letti fluviali attuali
	b7	Depositi colluviali, coperture di materiale a granulometria fine (limi e sabbie) con rari frammenti litoidi
	e2	Limi argillosi e sabbiosi bruni con intercalazioni detritico-ciottolose e sabbiose di riempimento lacustre o palustre; limi grigio verdastri e sabbie chiare calcaree generalmente fini con gusci di organismi lacustri (PLEISTOCENE)

COMPLESSI LITOLOGICI DEL PRE-QUATERNARIO

	C	Calcari grigio-biancastri in strati e banchi associati a calcareniti e calciruditi ben stratificate (CRETACEO)

Faglie e loro probabili prolungamenti

A — A Traccia di sezione

Elementi idrici

➢ *LA CARTA IDROGEOLOGICA (L.R. 9/83)*

La L.R. 9/83 prescrive, per la redazione di questa carta tematica " ..lo studio per la compilazione della carta dovrà definire la situazione idrologica e idrogeologica, sia in prospettiva sismica, sia in funzione di un eventuale utilizzazione e protezione delle risorse idriche ".

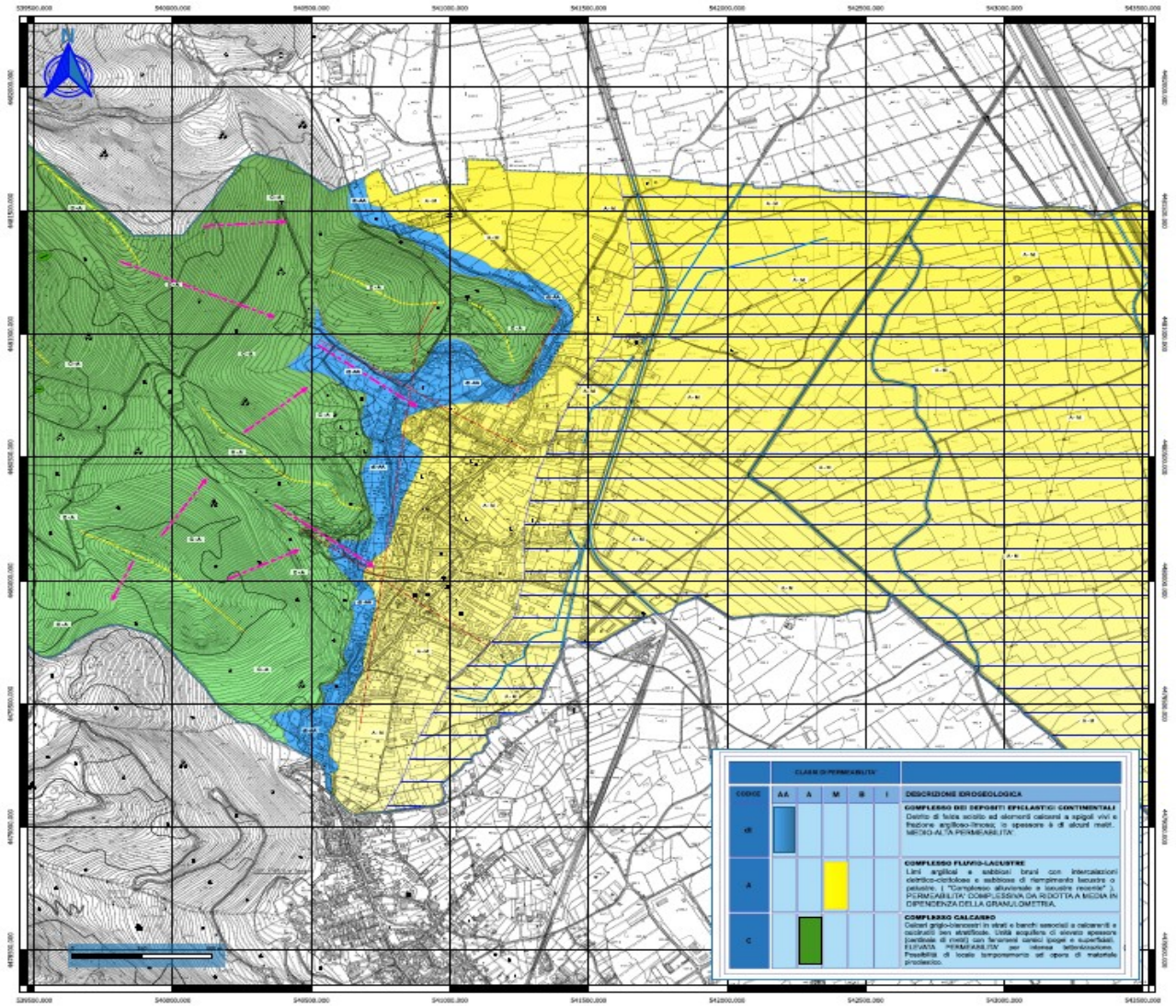
Pertanto, ai sensi del punto III Art. 13 della citata L.R. 9/83, è stata redatta la Carta Idrogeologica dell'intero territorio comunale, finalizzata alla definizione della situazione idrogeologica ed idrologica, sia in prospettiva sismica, sia in funzione di una eventuale utilizzazione e protezione delle risorse idriche.

La redazione di questo elaborato cartografico è stata effettuata attraverso indagini specifiche dirette ed indirette finalizzate a:

- riconoscere e cartografare le associazioni litostratigrafiche a diverso tipo e grado di permeabilità relativa, accorpate in complessi idrogeologici;
- individuare e caratterizzare idrologicamente i principali punti d'acqua: sorgenti e/o pozzi;
- limitare le principali strutture idrogeologiche, delineando i caratteri della circolazione sotterranea;
- delimitare schematicamente i caratteri del regime idrologico dei corsi d'acqua.

Le formazioni litostratigrafiche affioranti descritte in precedente sono state raggruppate, infatti, in complessi idrogeologici, in funzione del tipo e grado di permeabilità relativa del loro assetto idrostrutturale

In particolare, sono stati distinti i seguenti complessi idrogeologici, riuniti nelle principali Serie Idrogeologiche di seguito descritte:



Legenda

Limite Comunale

Zona di esondazione

Sorgenti

Sorgenti e punti d'acqua principali

Pozzi

Pozzi artesiani e di grande diametro

Direzione di flusso

Principali direttrici di deflusso idrico sotterraneo all'interno delle strutture di maggiore rilevanza

Limite idrogeologico

Spartiacque sotterraneo

Dolina

Cavità di origine carsica

Elementi idrici

Faglie e loro probabili prolungamenti

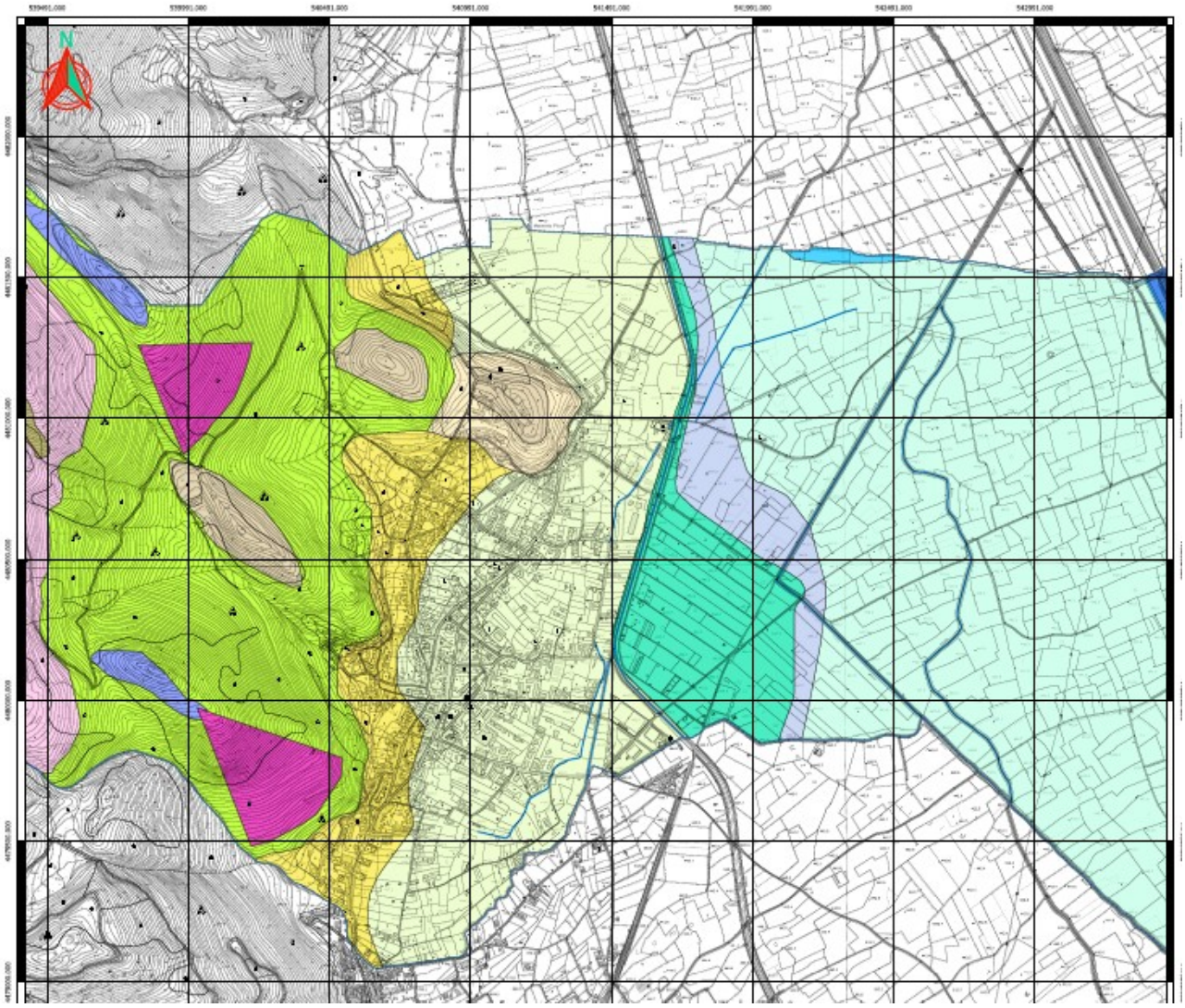
➢ *LA CARTA GEOMORFOLOGICA (L.R. 9/83)*

La legge Regionale 9/83 non prevede l'elaborazione,tra gli elaborati cartografici, della carta geomorfologica.

Essa è tuttavia considerata come una carta di base in funzione della quale, definite le forme morfologiche di riferimento,si provvede all'elaborazione degli altri elaborati tematici.

In particolare le indicazioni geomorfologiche sono tarate per la redazione della carta della stabilità e dunque, nell'ambito di questo lavoro, sono state considerate le forme che incidono in maniera preponderante sull'aspetto della stabilità e della franosità.

Sono dunque state prese a riferimento le forme come di seguito elencate:





➢ *LA CARTA DELLA STABILITA' (L.R.9/83)*

In ottemperanza al punto 2, Art. 12 L.R. n. 9/83, l'elaborato cartografico in esame riporta tutti i fenomeni di instabilità reali e potenziali, attivi, quiescenti e stabilizzati, antichi, recenti ed attuali rilevati attraverso attenti rilievi geomorfologici ed indagini dirette ed indirette.

Allo scopo di acquisire questi dati sono state applicate le metodologie di analisi e di indagine maggiormente diffuse nella letteratura scientifica più aggiornata, seguendo, in particolare, gli indirizzi metodologici sperimentati nell'ambito del Progetto Finalizzato "Conservazione del Suolo", sub-progetto "Fenomeni franosi " e più recentemente dal Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia e le linee Guida fornite dal Servizio Geologico Nazionale.

Per la redazione dell'elaborato sono stati seguiti i criteri metodologici suggeriti dal Gruppo Nazionale "Geografia Fisica e Geo-morfologia" nella nota "Cartografia della pericolosità connessa ai fenomeni di instabilità dei versanti ", che sintetizza i criteri seguiti a livello nazionale e internazionale, nonché gli "Indirizzi" dell'Ordine dei Geologi della Regione Campania che suggeriscono di individuare anche gli indicatori e precursori di

instabilità e la delimitazione degli ambiti morfologici significativi per la stabilità territoriale e per le modalità di uso del suolo anche ai fini urbanistici.

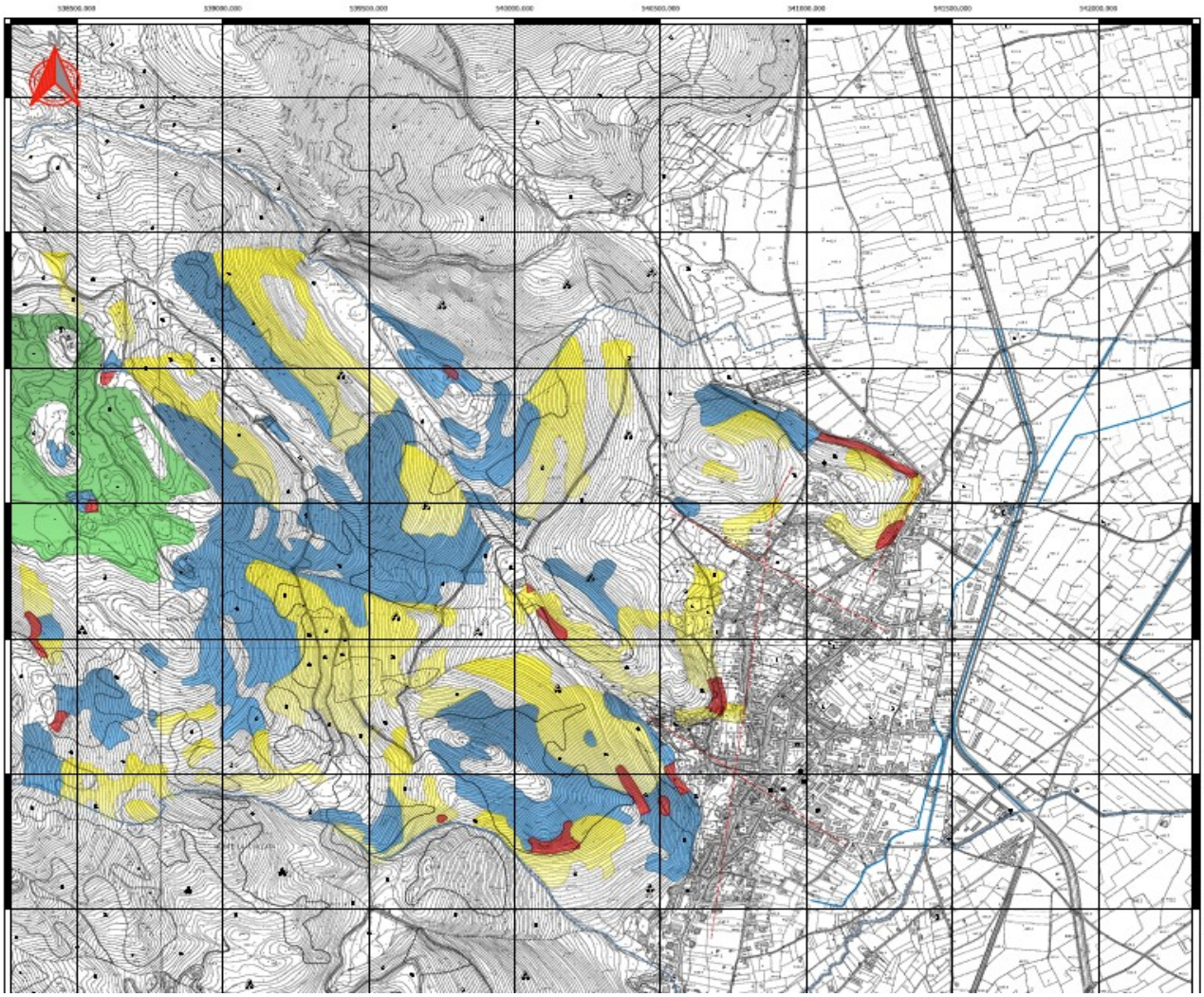
Chiaramente, le risultanze di tale elaborato corrispondono alla rappresentazione cartografica approssimata del comportamento del territorio in condizioni statiche (senza sisma); pertanto, gli stessi elementi concorrono alla definizione del comportamento del territorio in condizioni dinamiche soggette a sisma.

Sulla scorta di una attenta analisi aereofotogrammetrica del territorio comunale, eseguita su fotogrammi di epoche successive, ed anche in base ad attenti rilievi di campagna sono stati rilevati e riportati sulla carta topografica alla scala 1:5.000, le forme erosionali e di accumulo, interpretandone la genesi in funzione dei processi geomorfici attuali e passati, stabilendone la sequenza cronologica e lo stato di attività.

In particolare, i dissesti presenti sul territorio comunale, pertanto, sono stati classificati in base alla tipologia, stato di attività (attivi, quiescenti, stabilizzati) e tendenze evolutive.

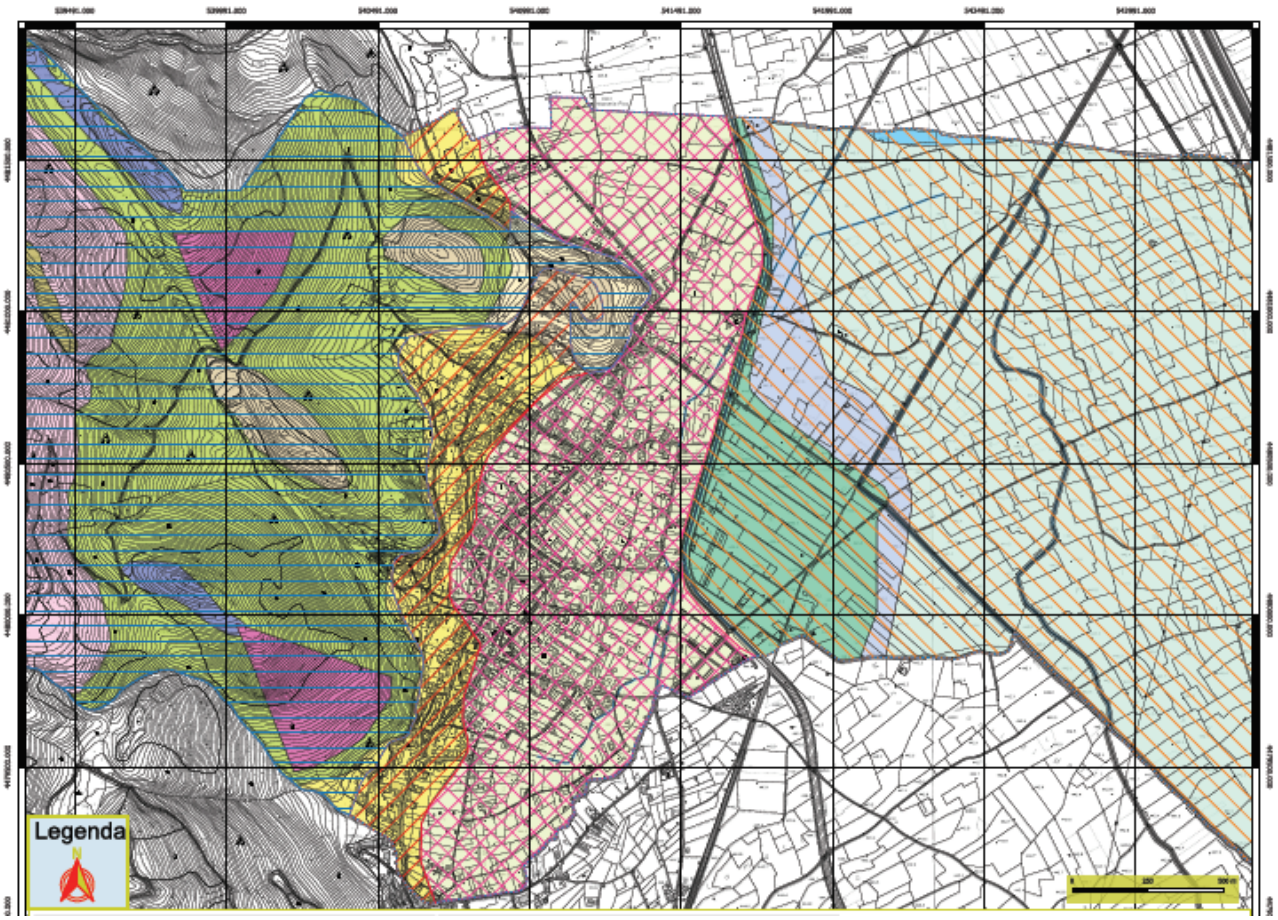
A seguito della approvazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico da parte delle Autorità di Bacino Regionali (come già accennato il territorio comunale di Sant'Arsenio ricade nel territorio di competenza della "Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale"), la pianificazione comunale, ai sensi della normativa regionale, deve recepire la pianificazione di settore ai fini del rischio idrogeologico.

La redazione della Carta della Stabilità sviluppata nel presente studio, pertanto, deriva da un processo metodologico che, utilizzando le cartografie precedentemente descritte, tiene conto degli altri fattori concorrenti alla stabilità territoriale attraverso ulteriori cartografie, non previste dalla normativa della L.R. 9/83, ma ritenute necessarie per il raggiungimento degli obiettivi di studio.



Legenda

- Limite Comunale
- Aree stabili
- Aree ad instabilità bassa
- Aree ad instabilità media
- Aree ad instabilità elevata
- Aree con evidenti fenomeni carsici superficiali
- Faglie e loro probabili prolungamenti
- Elementi idrici



CLASSE 1 – FATTIBILITÀ SENZA LIMITAZIONI

In questa classe ricadono aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico-tecnico-ambientale alla urbanizzazione e/o alle modifiche delle destinazioni d'uso delle particelle. Per tali aree si applica il dettato del D. M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC).

SOTTOCLASSE 1A

AMBITO: Piana alluvionale, terrazzi alluvionali.

LITOLOGIA: Depositi sabbioso-ghiaiosi, Depositi alluvionali terrazzati.

Condizioni di stabilità:
Combinazione favorevole per caratteristiche geotecniche, deposizionali; composizione prevalentemente grossolana con matrice limo-sabbiosa e pendenze molto basse.

Utilizzazione:
Sono possibili interventi urbanistici anche di tipo industriale in seguito ad approfonditi accertamenti geologico-geognostici attraverso indagini in sito al fine di avere un quadro chiaro della stratigrafia dei luoghi, sulle caratteristiche geotecniche dei terreni e sulle condizioni sismiche a contorno.

Elementi di influenza:
Potenziale interferenza della falda acquifera sulle opere di fondazione, in relazione alle escursioni stagionali. Caratteristiche geotecniche medie dei terreni superficiali. Aree a vulnerabilità idrogeologica da bassa a nulla, con buon grado di protezione idrogeologica dell'acquifero superficiale.

Interventi:
Indagini di dettaglio in sito ed in laboratorio, a discrezionalità del professionista geologo, per la caratterizzazione litostratigrafia, idrogeologica e geotecnica dei terreni di fondazione dell'area di progetto.

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

Comprende aree maggiormente acclivi, con discrete caratteristiche geologico - tecniche dei terreni e del substrato roccioso. Possono essere presenti modesti fenomeni di dissesto, ben individuabili e circoscrivibili; nelle aree pianeggianti possono sussistere modesti problemi di carattere idrogeologico (salvaguardia della falda acquifera sotterranea). Sono da prevedere approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico, finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di sistemazione e bonifica. In questa classe le condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni possono essere superate mediante approfondimenti di indagine di carattere geologico-tecnico-ambientale e accorgimenti tecnico-costruttivi, comprendenti eventualmente opere di sistemazione e bonifica, di non rilevante incidenza tecnico economica.

SOTTOCLASSE 2A

AMBITO: Piana alluvionale, terrazzi alluvionali.

LITOLOGIA: Depositi sabbioso-ghiaiosi, Depositi alluvionali terrazzati.

Condizioni di stabilità:
Combinazione favorevole per caratteristiche geotecniche, deposizionali; composizione prevalentemente grossolana con matrice limo- sabbiosa e pendenze quasi sempre inferiori al 10%.

Utilizzazione:
Sono possibili interventi urbanistici anche di tipo industriale in seguito ad approfonditi accertamenti geologico-geognostici attraverso indagini in sito al fine di avere un quadro chiaro della stratigrafia dei luoghi, sulle caratteristiche geotecniche dei terreni e sulle condizioni sismiche a contorno. Verifiche idrauliche per valutare il rischio di esondazione.

Elementi di influenza:
Potenziale interferenza della falda acquifera sulle opere di fondazione, in relazione alle escursioni stagionali. Caratteristiche geotecniche mediocri dei terreni superficiali; locale presenza di coperture argilloso/ limose e/o argilloso - torbose ad elevata plasticità e ridotta coesione. Aree a vulnerabilità idrogeologica da medio - alta a bassa o nulla, con grado di protezione idrogeologica dell'acquifero superficiale da medio - basso ad elevato. Aree di possibile invasione delle acque di esondazione del fiume e dei torrenti montani. Cedimenti differenziali.

Interventi:
Indagini di dettaglio in sito ed in laboratorio, a discrezionalità del professionista geologo, per la caratterizzazione litostratigrafia, idrogeologica e geotecnica dei terreni di fondazione dell'area di progetto. Il piano abitabile dei singoli interventi andrà individuato alla quota minima di +1.00 metri con riferimento alle quote di massimo livello raggiunte dai fossi colatori in occasione degli episodi di esondazione. In generale è sconsigliata la realizzazione di piani interrati o seminterrati, indipendentemente dalla loro destinazione d'uso.

SOTTOCLASSE 2B

AMBITO: Vallecola a fondo concavo, conoide detritico di versante, talus colluviale, ZOB, glacis deposizioni pedemontani, valli relitte, ripiani intermedi.

LITOLOGIA: Depositi colluviali sabbioso limosi, detrito di falda, deposito alluvionale terrazzato.

Condizioni di stabilità:
Combinazione favorevole per caratteristiche geotecniche, deposizionali; composizione prevalentemente grossolana con matrice limo- sabbiosa e pendenze inferiori al 15%.

Utilizzazione:
Sono possibili modesti interventi urbanistici in seguito ad approfonditi accertamenti geologico-geognostici attraverso indagini in sito al fine di avere un quadro chiaro della stratigrafia dei luoghi.

Elementi di influenza:
Fenomeni erosivi, condizioni stratigrafia con livelli molli, liquefazione in caso di eventi sismodinamici. Cedimenti differenziali.

Interventi:
Regimazione delle acque dilavanti, inventi di bonifica delle piccole scarpate, opere di protezione a ridosso delle scarpate morfologiche.

CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Comprende aree acclivi soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico di maggior estensione e diffusione rispetto alla classe precedente. In aree pianeggianti le limitazioni derivano dall'esistenza di possibili effetti o eventi alluvionali, scarse qualità geotecniche dei terreni. Per l'urbanizzato di futura edificazione sono necessari supplementi di indagine con campagne geognostiche (indagini in sito e in laboratorio) e studi tematici specifici che forniscono indicazioni su destinazioni d'uso ed opere di sistemazione e bonifica. Limitatamente alle aree per cui permangono interessi giustificati alla trasformazione urbanistica, l'utilizzo è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagini di carattere geognostico e/o studi tematici specifici, volti ad assicurare la conoscenza geologico-tecnica indispensabile a caratterizzare il modello geologico- tecnico-ambientale.

SOTTOCLASSE 3A

AMBITO: Versante montuoso, versante strutturale, versante collinare, scarpate, pareti scoscese, burroni, impluvi, alvei fluviali. Depositi gravitativi di versante.

LITOLOGIA: Calcareniti e calciruditi, Membro calciruditico della formazione terrigena. Depositi caotici di versante generalmente costituiti dall'accumulo di clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa, solo localmente stratificato. La genesi può essere gravitativa, da ruscellamento superficiale, da soliflusso. Depositi sabbioso-ghiaiosi mobilizzabili, limi ed argille.

Condizioni di stabilità:
Area con limitazioni circa i parametri di stabilità Complesso litologico in giacitura discontinua con strati a franapoggio, grado di alterazione elevato, fratturazione intensa della roccia e pendenze superiori al 45%.

Utilizzazione:
Sono consentiti interventi urbanistici solo dopo attenta valutazione dei parametri di stabilità attraverso indagini geologico-geognostiche; Considerare con attenzione la realizzazione di sbancamenti a ridosso delle costruzioni esistenti.

Elementi di influenza:
Scorrimenti traslativi di rocce in corrispondenza di giaciture a franapoggio, crolli in roccia, distacchi di massi e ribaltamenti nelle aree con pendenza superiore al 50%.

Interventi:
Interventi di consolidamento con reti di protezione, ancoraggio e cementazione delle fratture maggiori della roccia; nelle aree da utilizzare, questi interventi si ritengono preliminari a qualsivoglia utilizzazione. Particolare attenzione nelle opere già interessate da opere viarie ed altre infrastrutture.

➢ *LA CARTA DELLA ZONAZIONE IN PROSPETTIVA SISMICA LOCALE (L.R. 9/83)*

Questa carta costituisce l'elaborato cartografico di sintesi, che, ai sensi del punto 4, Art. 12 L.R. 9/83, ha lo scopo di suddividere il territorio in zone omogenee rispetto al tipo ed entità della pericolosità sismica ed idrogeologica indotta da sisma, alla scala di studio del territorio comunale.

In tal senso costituisce l'elaborato, insieme alla Carta della Stabilità, a cui i tecnici progettisti devono far riferimento in ordine alle previsioni urbanistiche dello strumento urbanistico generale per una corretta e razionale utilizzazione e gestione del territorio.

Tale elaborato scaturisce dalla sovrapposizione degli elaborati di base che contengono sia i "fattori" litostrutturali rappresentati sulla Carta Geolitologica e dei lineamenti strutturali, geomorfologici, rappresentati sulla Carta Geomorfologica edei dissesti, idrogeologici, rappresentati sulla Carta Idrogeologica, che gli "effetti" distabilità territoriale (Carta della Stabilità) reinterpretati in prospettiva sismica, come da prescrizione della L.R.9/83 e che caratterizzano il comportamento del territorio, sottoposto ad interventi di urbanizzazione, in prospettiva sismica ed in previsione di eventi pluviometrici eccezionali. Sulla scorta delle risultanze d'indagine che hanno condotto alla elaborazione della cartografia precedentemente esposta, è stata effettuata una zonazione del territorio comunale che determina per ciascun sito l'influenza di questi fattori geostratigrafici, geostrutturali, idrogeologici e morfologici significativi sulla risposta macrosismica locale a prescindere dalla natura dei terreni costituenti.

Le esperienze maturate durante i rilievi macrosismici effettuati nelle zonecolpite dai terremoti disastrosi più recenti (Friuli, 1976 e Irpinia, 1980, Umbria 1999) hanno evidenziato, infatti, la notevole incidenza di questi fattori sul grado di danneggiamento dei manufatti e sugli effetti al suolo.

La Zonazione risulta da una opportuna valutazione dei fattori concorrenti al comportamento del territorio in prospettiva sismica, attraverso l'utilizzo di algoritmi di analisi spaziale in ambiente GIS, basati su tecniche di Overlay Mapping.

Essa deriva da una reinterpretazione ed integrazione della zonazione territoriale già effettuata in condizioni statiche (assenza di sisma), illustrata sulla Carta della Stabilità, sinteticamente mostrata nella Tabella sottostante e più ampiamente illustrata sulla Carta e relativa legenda della Carta della Zonazione del Territorio in Prospettiva Sismica.

Le risultanze delle indagini, devono far parte integrante di una Relazione Geologica e Geostrutturale, redatta ai sensi dei recente ***D.M. 11./03/1988*** e

successive modificazioni ed integrazioni di normativa tecnica regionale.

Tali accertamenti devono far riferimento al punto 2.1 ("Localizzazione del sito di costruzione") dell'***Art.2*** ("Requisiti del sito di costruzione e del terreno di fondazione") contenuti nell'Allegato IV ***("Norme Tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni")*** alla Ordinanza ***PCM n. 3274*** del 20 marzo 2003, in cui si dichiara che " dovrà essere accertato…" fra le altre "…che il sito di costruzione ed i terreni di fondazione in esso presenti siano esenti da pericoli di rottura da faglie in superficie".

La zonazione sismica del territorio su basi geologiche, morfologiche ed idrogeologiche, esposte in precedenza, e' stata integrata da ulteriori indagini specifiche per la caratterizzazione degli orizzonti geotecnici di maggiore interesse
urbanistico.

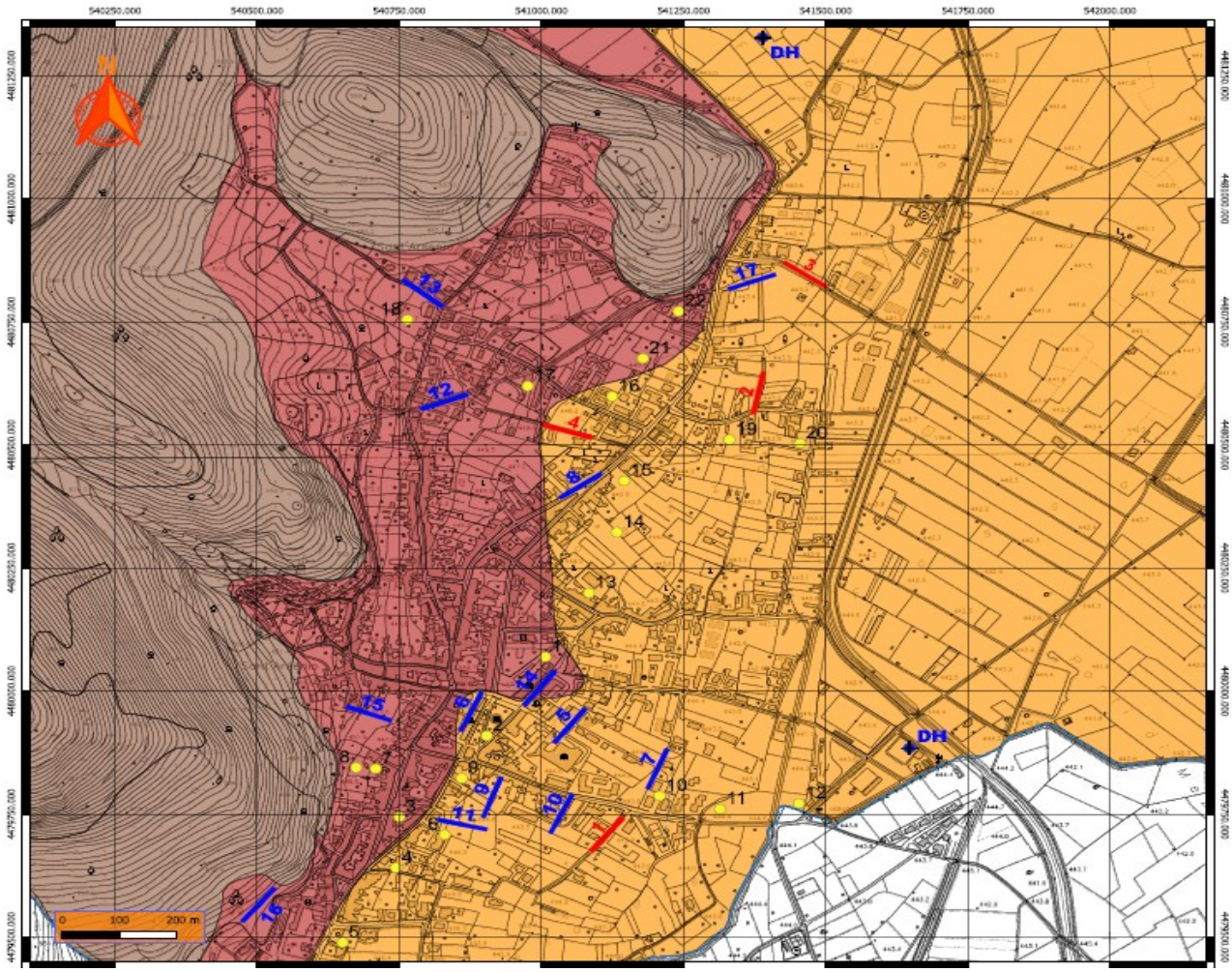
La ricerca, dei parametri geomeccanci caratteristici è stata effettuata per via indiretta, attraverso l'esecuzione di prove penetrometriche in foro di sondaggio, di
tipo S.P.T. e di tipo continuo, e per via diretta tramite l'esecuzione di rilievi sismici in foro.

I valori ottenuti dalle prove penetrometriche mostrate sulle stratigrafie dell'Allegato Geognostico, sono stati correlati ai parametri di deformabilità attraverso le tabelle di correlazione più accettate nella letteratura scientifica internazionale.

Nell'area di maggiore interesse sono state effettuate delle indagini geosismiche, sia di superficie che in foro di sondaggio (di riferimento) le cui risultanze sono riportate nell'allegato geognostico.

In base agli obiettivi di Piano, si è ritenuto opportuna limitare tali indagini specifiche a quelle aree localizzate nelle immediate vicinanze dei nuclei abitati, e quindi, potenzialmente soggette ad interventi urbanistici.

I siti per l'esecuzione delle prove sono stati scelti in modo da risultare significativi per la maggior parte delle situazioni geostratigrafiche delle aree potenzialmente suscettibili di urbanizzazione.



Legenda

Limite Comunale

MASW-GRM eseguite

MASW-GRM disponibili

DH — DOWN-HOLE disponibile

Sondaggi sismici a riflessione disponibili.

Sondaggi sismici a rifrazione disponibili.

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO TAB. 3.2.II NTC 2018

A — Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

B — 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 $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C — 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 $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

➢ *CARTA DELLE ACCLIVITÀ DEI VERSANTI (ELABORATO GEO12)*

Il dato clivometrico è stato derivato dal modello numerico del territorio comunale, elaborato a partire dal dato orografico contenuto nella base topografica messa a disposizione dall'ufficio tecnico comunale.

Il modello numerico (dtm) è stato elaborato sulla base delle curve di livello con passo 5m.

La risoluzione di calcolo utilizzata è stata pari a 5m (passo della griglia numerica 5m) verificando, attraverso procedure standard, la correttezza idrologica del modello calcolato.

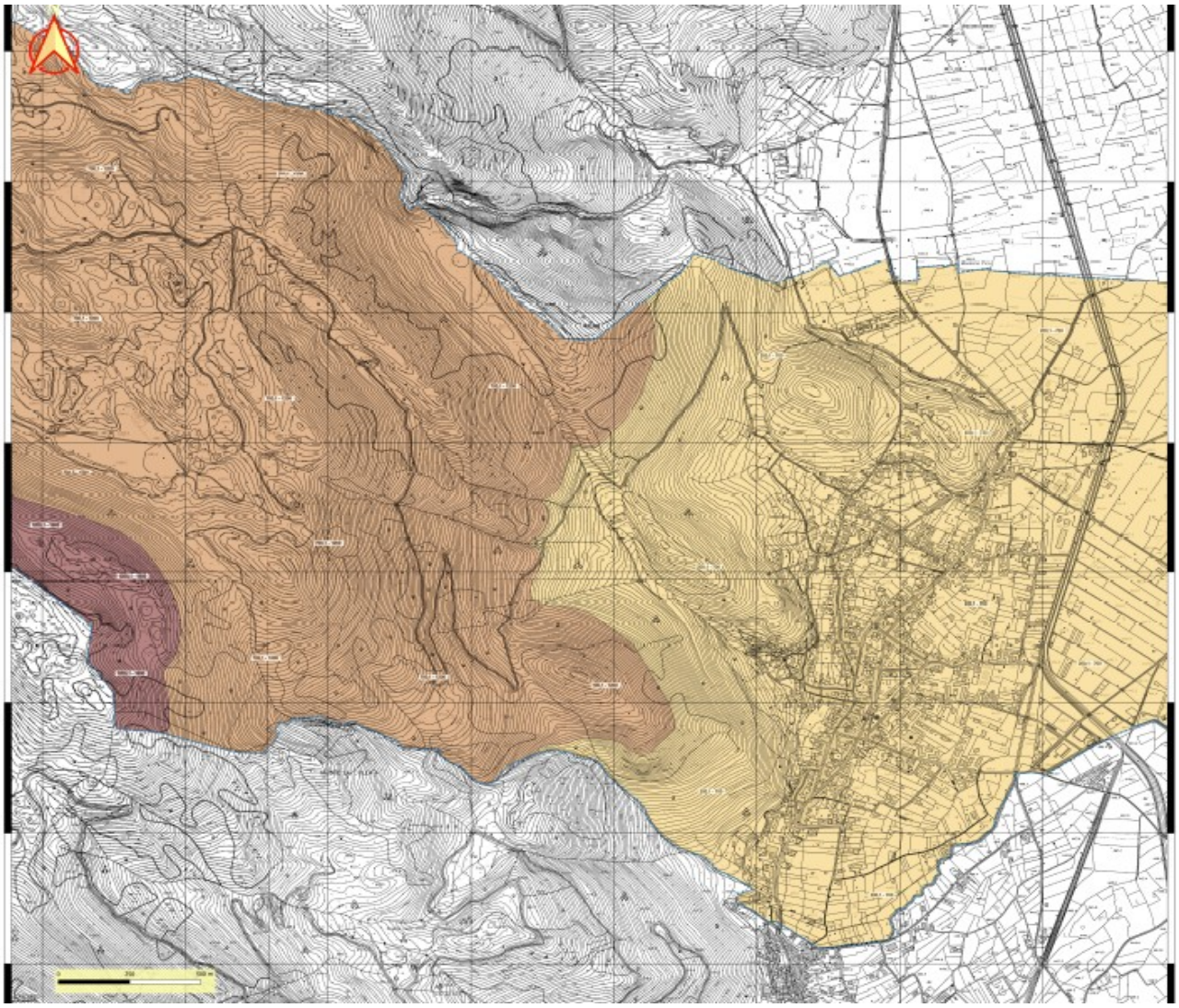
Dalla analisi della distribuzione spaziale delle varie classi di acclività in rapporto ai principali elementi geologici e morfologici, si nota come la prima e la seconda classe risultino associate prevalentemente alle aree di fondovalle e pede-montane nei settori di raccordo con i versanti, spesso terrazzate e sede di una maggiore antropizzazione.

Le diverse classi di pendenza sono associate alle diversità geologiche e morfologiche che caratterizzano gli ambiti di piana, montani e pedemontani.

Il substrato carbonatico, che costituisce l'ossatura dei rilievi rappresenta l'ambito geomorfologico associato alle classi di acclività maggiori.

Alle aree di fondovalle, caratterizzate dai prodotti detritici e alluvionali in posto e rimaneggiati dalla dinamica torrentizia, sono associate le classi di acclività più basse.

Agli ambiti pedemontani, laddove l'elemento di raccordo è rappresentato dai depositi detritici di versante, sono associati alle classi di acclività intermedie.



Legenda

Limite Comunale

ELEVAZIONE IN METRI

0 - 200

200,1 - 700

700,1 - 1200

1200,1 - 1900

17.-PIANO STRALCIO DELL'AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE - Ex Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele

L'Autorità di Bacino Interregionale Sele ha redatto, ai sensi della L. 183/89 a seguito della L.R. 9/93 i piani di bacino stralcio sul rischio idrogeologico nel rispetto del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180.

Il D.L. 180/98, meglio conosciuto come Decreto Sarno, nasce come strumento straordinario per l'accelerazione delle procedure necessarie alla formazione dei piani di bacino con specifico riferimento alla individuazione delle aree a più elevato rischio sulle quali attivare da subito azioni e interventi tesi,da un lato, alla realizzazione delle opere necessarie, dall'altro alla sicurezza delle popolazioni e delle infrastrutture esposte attraverso un sistema di norme di salvaguardia, di piani straordinari di intervento, di piani di protezione civile.

Il sistema dei vincoli (norme di salvaguardia) necessario nella fase transitoria alla realizzazione di interventi di "messa in sicurezza", e in tal senso funzionale ad una seria politica di prevenzione, deve essere appunto un "sistema", deve in pratica rispondere a criteri certi in relazione alle motivazioni che lo determinano e ai processi attuabili per il loro possibile superamento.

La perimetrazione, i vincoli e di seguito i piani di protezione civile sono dunque strumenti eccezionali di governo del territorio. La previsione (o analisi) del rischio è la prima misura da attivare per una efficace azione di prevenzione.

Successivamente, con pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale n. 287 dell'11-12-2001 Supplemento ordinario 262 l'Autorità di Bacino Interregionale del Sele ha pubblicato la rivisitazione del Piano Stralcio per la tutela del Rischio Idrogeologico.

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Interregionale del fiume Sele, con Deliberazione n. 1 del 4 aprile 2011, ha adottato la rivisitazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) con le norme di attuazione ed il programma degli interventi. La deliberazione integrale e le norme di attuazione sono state pubblicate nel Bollettino Ufficiale Regionale della Basilicata n. 11 del 16 aprile 2011 e nel Bollettino Ufficiale Regionale della Campania n. 26 del 26 aprile 2011.

La rivisitazione del P.A.I. entra in vigore dal giorno successivo alla pubblicazione della Delibera di adozione del P.A.I. avvenuta nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 12 maggio 2011.

Infine, Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Interregionale del fiume Sele, con Deliberazione n°20 del 18 Settembre 2012, ha adottato una nuova rivisitazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) con le norme di attuazione ed il programma degli interventi.

La deliberazione integrale e le norme di attuazione sono state pubblicate sulla G.U. della Repubblica Italiana il 22/10/2012.

La rivisitazione del P.A.I. è entrata in vigore dal giorno successivo alla pubblicazione della Delibera di adozione del P.A.I. avvenuta nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana.

In seguito, con Delibera di Comitato Istituzionale n. 31 del 21.06.2013 è stato approvato il testo revisionato della "Normativa di Attuazione relativa al bacino idrografico del Fiume Sele", che modifica e sostituisce la vigente normativa di Piano di cui alla delibera di Comitato Istituzionale n. 20/2012.

Infine,con Delibera di Comitato Istituzionale n.22 del 2 Agosto 2016 è stata approvata l'adozione definitiva delle Norme di Attuazione dei PSAI, relativi ai Bacini Idrografici Regionali in Destra e Sinistra Sele ed Interregionale del Fiume Sele, raggruppati oggi all' interno dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno.

Si riportano qui di seguito le definizioni dei termini relativi alla pericolosità ed il rischio così come si trovano nel rapporto UNESCO di Varnes & IAEG (1984):

a.- Pericolosità (P): probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area.

b.- Elementi a Rischio (E): popolazione, proprietà, attività economiche, inclusi i servizi pubblici etc., a rischio in una data area.

c.- Vulnerabilità(V): grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una certa intensità.

d.- Rischio Specifico (Rs): grado di perdita atteso quale conseguenza di un particolare fenomeno naturale. Può essere espresso dal prodotto di H per V.

e.- Rischio totale (R): atteso numero di perdite umane, feriti, danni alla proprietà, interruzione di attività economiche, in conseguenza di un particolare fenomeno naturale; il rischio totale è pertanto espresso dal prodotto:

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

Le definizioni sopraesposte si ritrovano nelle linee guida per l'attuazione dei programmi di previsione e prevenzione del rischio idrogeologico edite dal GNDCI e dal Dipartimento della Protezione Civile nel 1995 .

17.2.- PERICOLOSITA' E RISCHIO FRANA

Il PAI, nel recepire quanto previsto dal D.M. Lavori Pubblici 14 febbraio1997 e dal D.P.C.M. 29.9.1998, regolamenta l'uso del suolo nelle aree a rischio idrogeologico. Nella definizione della pericolosità e del rischio idraulico, il PAI recepisce le indicazioni della direttiva 2007/60.CF, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvione.

Ai fini delle norme di attuazione, si intende per :

Pericolosità reale da frana: un'unità fisiografica o territoriale omogenea dove siano state accertate evidenze di franosità pregressa. La pericolosità reale è classificata in funzione della tipologia, dell'intensità e dell'attività in:

Pericolosità reale d a frana (Pf1): suscettibilità moderata, per frane da bassa a media intensità e stato compreso tra attivo e inattivo;

Pericolosità reale da frana (Pf2): suscettibilità media, per frane da media ad alta intensità e stato compreso tra attivo e inattivo;

Pericolosità reale da frana(Pf3): suscettibilità elevata, per frane di alta intensità e stato compreso tra attivo e quiescente;

Unità Territoriali di Riferimento (UTR): ambiti spaziali globalmente omogenei per proprie intrinseche caratteristiche geologiche e geomorfologiche, derivati dall'intersezione dei ''distretti litologici" e degli "ambiti morfologici"; sono da intendersi come entità territoriali omogenee, i primi per caratteri geostrutturali e stratigrafici; i secondi per caratteri morfogenetici e morfometrici (vedi al. M "metodologia applicativa per la definizione della pericolosità e del rischio da frana").

Le Unità Territoriali di Riferimento (UTR) consentono di individuare le classi di pericolosità potenziate da frana.

Pericolosità potenziale da frana: un'UTR il cui grado di propensione complessiva a franare è espressa in termini di innesco c/o transito e/o accumulo, sulla base di indicatori quali litologia, acclività, uso del suolo, ecc..

Poiché la propensione a franare non contempla la previsione dei tempi di ritorno di un evento franoso, la pericolosità è da intendersi come relativa, ovvero "suscettibilità".

La pericolosità potenziale da frana si classifica in:

Pericolosità potenziale da frana (P_utr1): moderata propensione all'innesco transito « invasione per frane paragonabili a quelli che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento;

Pericolosità potenziale da frana (P_utr2): media propensione all'innesco - transito -invasione per frane paragonabili a quelli che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento;

Pericolosità potenziale da frana (P_utr3): elevata propensione all'innesco - transito -invasione per frane paragonabili a quelli che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento;

Pericolosità potenziale da frana (P_ulr4): molto elevata propensione all'innesco - transito - invasione per frane paragonabili a quelli che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento;

Pericolosità potenziale da frana (P_utr5):propensione all'innesco-transito -invasione per frane da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio.

Danno: l'aliquota del valore dell'elemento a rischio che può essere compromessa in seguito al verificarsi di un dissesto di versante o di un evento alluvionale. Il danno viene rappresentato come prodotto del valore esposto per la vulnerabilità dell'elemento a rischio:

$$D = (E \times V).$$

Il danno, a seconda del valore, viene classificato in:

D 1 Danno moderato ; D2 Danno medio;

D3 Danno elevato ; D4 Danno altissimo.

Rischio reale da frana: il danno atteso in aree per le quali siano state accertate evidenze di franosità pregressa.

Il rischio reale da frana è classificato in:

Rischio reale da frana moderato (Rf1): rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf1, con esposizione a un danno moderato o medio;

Rischio reale da frana medio (Rf2a): rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2a, con esposizione a un danno moderato o medio, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse.

Rischio reale da frana medio (Rf2): rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana Pf1, con esposizione a un danno elevato o altissimo. Rischio reale da frana elevato (Rf3a): rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2a, con esposizione a un danno elevato o altissimo per aree soggette a deformazioni lente e diffuse.

Rischio reale da frana elevato (Rf3): rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf3, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana Pf2, con esposizione a un danno elevato o altissimo.

Rischio reale da frana mollo elevato (Rf4): rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf3, con esposizione a un danno elevato o altissimo.

Rischio potenziale da frana: l'intersezione tra la pericolosità potenziale da frana ed il danno e rappresenta, pertanto, il danno atteso in aree per le quali sia stata accertata la propensione a franare. Il rischio potenziale da frana è classificato in:

Rischio potenziale da frana moderato (Utr_1): rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_2, con esposizione a un danno moderato, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_1, con esposizione a un danno moderato o medio;

Rischio potenziale da frana medio (Utr_2): rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_4, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziate Ptr_3, con esposizione a un danno moderato o medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_2, con esposizione a un danno medio o elevato ed infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_1, con esposizione a un danno elevato o altissimo;

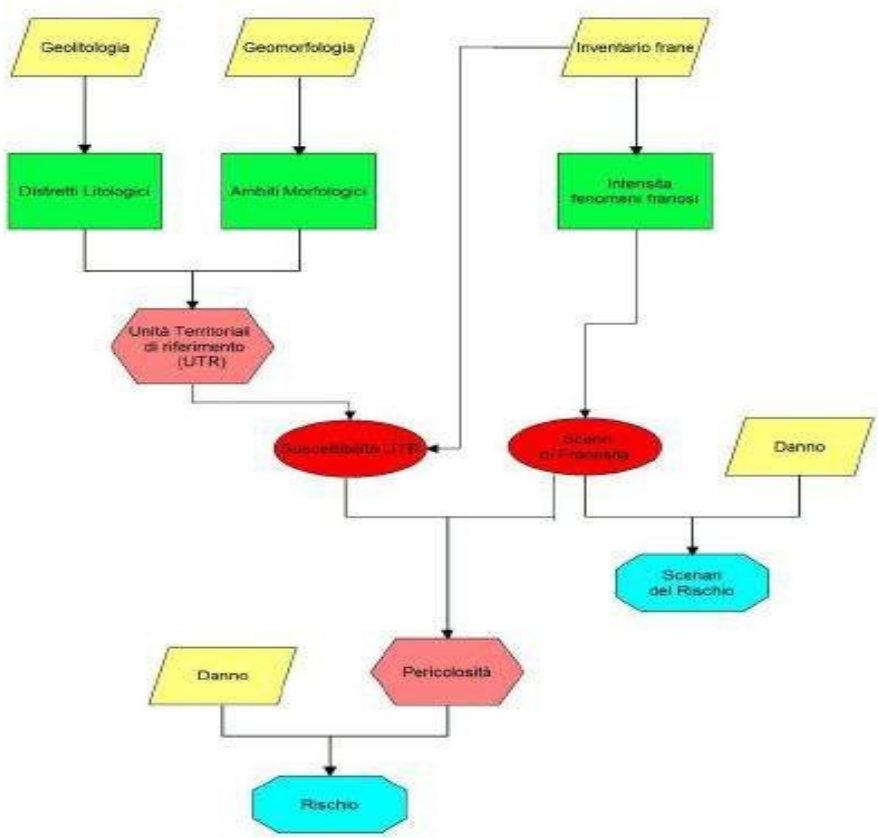
Rischio potenziale da frana elevato (Utr_3): rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_4, con esposizione a un danno medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_3, con esposizione a un danno elevato, infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_2, con esposizione a un danno altissimo;

Rischio potenziale da frana molto elevato (Utr_4): Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_4, con esposizione a un danno elevato o altissimo, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_3, con esposizione a un danno altissimo;

Rischio potenziale da frana (Utr_5): Rischio potenziale gravante sulle Unità Territoriali di Riferimento soggette a pericolosità potenziale Ptr_5 da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio.

17.3.- DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' E RISCHIO DA FRANA .

La seguente mappa concettuale definisce, in sintesi, il rischio da frana :



Il piano, ha individuare una metodologia "unificante", con lo scopo di consentire di trattare contestualmente sia la franosità delle formazioni lapidee sia quelle strutturalmente complesse, ovvero dei due "scenari di franosità" significativi su area vasta.

Per la elaborazione della cartografia geotematica di base bisogna redigere le seguenti carte :

- geolitologica ;
- geomorfologica;
- inventario delle frane.

Dalla valutazione delle unità identificate nella carta geolitologica si definiscono i Distretti litologici;

mentre dall'analisi della carta geomorfologica si sono individuati gli ambiti morfologici;

dalla sovrapposizione dei Distretti litologici e degli Ambiti Morfologici si ottengono le Unità Territoriali di Riferimento (UTR).

Le informazioni contenute nella carta inventario delle frane si utilizzano invece per allestire la Carta delle Intensità dei Fenomeni Franosi, in cui ciascuna tipologia di frana è riclassificata, indipendentemente.

17.4.- TIPOLOGIE DI FRANE

Le frane sono state riclassificate in funzione della velocità di movimento dei corpi secondo il seguente schema :

Frane ad Intensità ALTA
(velocità massima attesa da rapida a estremamente rapida)

Frane ad Intensità MEDIA
(velocità massima attesa da lenta a moderata)

Frane ad Intensità BASSA
(velocità massima attesa da estremamente lenta a molto lenta)

Le tre classi d'intensità sono state quindi associate alle tipologie di frana presenti sul territorio d'interesse:

intensità ALTA
(crolli / ribaltamenti; colamenti rapidi; frane complesse caratterizzate da velocità da rapida ad estremamente rapida sprofondamenti; aree soggette a sprofondamenti, aree soggette a crolli ribaltamenti diffusi)

intensità MEDIA
(colamenti lenti; scivolamenti rotazionali/traslativi; frane complesse caratterizzate
da velocità da lenta a moderata;
aree interessate da deformazioni lente diffuse)

intensità BASSA
(deformazioni gravitatrve profonde di versante; espansioni)

La pericolosità da frana, cosi come riportato nelle norme di rivisitazione del PAI dell'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Sele, è riferita rispettivamente alle frane censite ed alle UTR riconosciute.

Si deve precisare al riguardo che, risultando impossibile ricostruire, per tempi sufficientemente lunghi, la franosità storica del territorio in esame, e non essendo pertanto possibile una previsione temporale dell'evento, la "pericolosità" da frana è da intendersi in senso relativo; con l'espressione "pericolosità relativa" o "suscettibilità" si intende, come noto (Hartlén & Viberg, 1988; Canuti & Casagli1996) la previsione spaziale, tipologica, dell'intensità e dell'evoluzione di un fenomeno franoso. Tale opzione è peraltro in perfetta sintonia con quanto sinora elaborato in ambito internazionale (Glade et al., 2005) e, soprattutto, sul territorio nazionale, come ben dimostrano le esperienze condotte dalle varie Autorità di Bacino in occasione della redazione dei propri Piani Stralcio.

La Carta degli Scenari di Franosità individua la suscettibilità "reale" delle frane, che si ottiene mediante l'intersezione tra gli attributi di tipologia, intensità ed attività assegnati a ciascuna frana, come riportato nella tabella seguente:

Scenari di franosità	**I1**	**I2**	**I3**
Inattivo	Pf1	Pf1	Pf2
Quiescente	Pf1	Pf2	Pf2
Attivo	Pf2	Pf2a-Pf2	Pf3

Matrice della Suscettibilità delle frane (Pf) in funzione dell'intensità (I1,I2,I3) e dello stato di attività.

Il significato delle classi di suscettibilità delle frane è riconducibile alle seguenti definizioni:

Pf1 = suscettibilità moderata, per frane da bassa a media intensità e stato da attivo ad inattivo;

Pf2 = suscettibilità media, per frane da bassa ad alta intensità e stato da attivo ad inattivo;

Pf3 = suscettibilità elevata, per frane di alta intensità e stato da attivo a quiescente.

Dall'intersezione tra la Carta degli Scenari di Franosità e la Carta del Danno si ottiene la Carta degli Scenari del Rischio, che fornisce una prima indicazione sulle situazioni

in cui sussiste una minaccia "reale" ad infrastrutture e/o insediamenti, derivante dall'effettiva presenza di frane.

	Scenari del Rischio			
	Pf1	**Pf2a**	**Pf2**	**Pf3**
D1	Rf1	Rf2a	Rf2	Rf3
D2	Rf1	Rf2a	Rf2	Rf3
D3	Rf2	Rf3a	Rf3	Rf4
D4	Rf2	Rf3a	Rf3	Rf4

Matrice degli Scenari del Rischio, definiti in funzione della suscettibilità da frana (Pf1, Pf2, Pf3) e del danno (DI, D2, D3, D4).

Si passa quindi all'elaborazione della Suscettibilità delle UTR, con cui si definisce la propensione all'Instabilità delle UTR, assegnando alle UTR stesse gli attributi di intensità e di stato di attività In funzione della distribuzione areale (densità) delle singole tipologie di frane ricadenti in ciascuna UTR.

Poiché le UTR possono essere interessate da diverse tipologie di frana, sono state caratterizzate, in termini di propensione a frana, definendo un indice di
franosità.

Si perviene a tale indice intersecando le aree delle singole UTR con le aree delle frane censite, ottenendo in tal modo un indice di franosità calcolato dividendo l'area delle frane di uguale tipologia all'interno della singola UTR per l'arca delle singole UTR.

Gli indici cosi ottenuti sono quindi classificati per ottenere la pericolosità delle UTR per singola tipologia di frana; a tal fine, per ottenere una distribuzione in 4 classi, si utilizza II metodo statistico della distribuzione standardizzata, che prevede i seguenti passaggi:

- Calcolo del logaritmo naturale per ciascun indice (LN_IND);
- Calcolo della media e della deviazione standard dei valori del passo 1 (M_LN_IND e DS_LN_IND);
- Standardizzazione dell'Indice secondo la formula STD=(LN_IND_M_ LN_IND)/(DS_LN_IND);

- Classificazione dei valori standardizzati secondo 4 classi e per i casi seguenti:
  - SeSTD < -1**classe 1** moderato
  - Se STD >= -1 <0**classe 2** medio
  - Se STD >=0 <1**classe 3** elevato
  - Se STD >=1**classe 4** molto elevato

Il metodo di classificazione degli indici di franosità su esposto è applicato alle singole aree componenti le UTR; pertanto la classe di franosità per tipologia di frana di tali aree componenti può variare fra 1 e 4 in funzione degli indici di franosità.

Poiché le UTR possono contenere diverse tipologie di frana a differente intensità e con diverso stato di attività, al fine di pervenire all'individuazione di uno scenario unico di pericolosità per ciascuna UTR, si procede con il calcolo di un indice di franosità complessivo, sommando i singoli indici di franosità, ciascuno dei qual è moltiplicato per un peso in funzione della propria intensità:

1.00 = intensità alta
0.75 = intensità media
0.50 = intensità bassa

Per la vantazione dell'indice dello stato di attività di ciascuna UTR, si esegue la somma di tutti gli indici di franosità delle frane ad uguale stato di attività e si assegna come stato di attività dell'UTR il massimo. La valutazione della suscettibilità complessiva delle UTR è il risultato della combinazione delle classi di franosità complessiva con le classi di stato di attività.

		Franosità complessiva			
Stato di attività		**1**	**2**	**3**	**4**
	1	Putr1	Putr1	Putr2	Putr2
	2	Putr1	Putr2	Putr2	Putr3
	3	Putr2	Putr2	Putr3	Putr4
	4	Putr2	Putr3	Putr4	Putr4

Matrice della Suscettibilità da frana delle UTR

Il significato delle classi di suscettibilità da frana delle UTR è riconducibile alle seguenti definizioni:

P_utr1: UTR con moderata propensione all'innesco-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa UTR.

P_utr2: UTR con media propensione all'innesco-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmenmente la stessa UTR.

P_utr3: UTR con elevata propensione all'innesco-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa UTR.

P_utr4: UTR con molto elevata propensione all'innesco-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa UTR.

Mediante sovrapposizione della Carta degli Scenari di Franosità con la suscettibilità da frana delle UTR si perviene alla Carta della Pericolosità.

Tale elaborato costituisce pertanto un documento di sintesi che propone la rappresentazione globale della suscettibilità da frana, contemplando la valutazione sia della propensione a franare delle UTR che del pericolo incombente su insediamenti ed infrastrutture in virtù dell'effettiva presenza delle frane.

Si ribadisce al riguardo quanto già affermato in precedenza, ovvero che trattasi di pericolosità "relativa" o suscettibilità, non essendo stato possibile valutare un "tempo di ritorno" dei fenomeni franosi. Infine, dall'intersezione tra la Carta della Pericolosità e la Carta del Danno, si ottiene la Carta del Rischio, contraddistinta da una legenda articolata su una duplice sequenza di livelli di rischio:

- la prima (Rf1, Rf2, Rf3, Rf4) è relativa al rischio "reale" connesso all'effettiva presenza dei fenomeni franosi;
- la seconda (RUTR1, RUTR2, RUTR3, RUTR4) individua un rischio "potenziale", a sua volta definito dalla propensione a franare delle varie UTR.

		Scenari del Rischio		
	Pf1	**Pf2**	**Pf3**	**Pf3**
D1	Rf1	Rf2	Rf3	Rf3
D2	Rf1	Rf2	Rf3	Rf3
D3	Rf2	Rf3	Rf4	Rf4
D4	Rf2	Rf3	Rf4	Rf4

	Rischio da frana UTR		
	Putr1	**Putr2**	**Putr3**
D1	Rutr1	Rutr1	Rutr2
D2	Rutr1	Rutr2	Rutr2
D3	Rutr2	Rutr2	Rutr3
D4	Rutr2	Rutr3	Rutr4

Matrici del Rischio da Frana connesso alla presenza di fenomeni franosi (sopra) ed alla propensione a franare delle UTR

Alle 8 classi di rischio riportate nelle matrici di cui alla Tabella (n.1-n.2),viene aggiunta un'altra classe di pericolosità "potenziale" ed una di rischio "potenziale", rispettivamente denominate Putr5 e Rutr5 e caratterizzate dalla seguente definizione:

Aree per le quali il livello di pericolosità e rischio sarà definito a seguito di uno studio di compatibilità geologica di dettaglio, secondo la procedura adottata per la redazione del presente Piano Stralcio.

Si precisa al riguardo che dette classi si riferiscono ad areali non rientranti nell'esecuzione del progetto di rivisitazione.

Vengono allegate alla presente relazione le carte tematiche del vigente PSAI.

Si precisa al riguardo che dette classi si riferiscono ad areali non rientranti nell'esecuzione del progetto di rivisitazione.

Vengono allegate alla presente relazione le carte tematiche del vigente PSAI.

18.- DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ' E DEL RISCHIO DA FRANA NELL'AREA DI STUDIO

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele, con Deliberazione n.20 del18 settembre 2012, ha adottato la rivisitazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.S.A.I.) con le norme di attuazione ed il programma degli interventi, relativamente al territorio dell'ex Autorità di Bacino Interregionale del Sele..

La rivisitazione del P.A.I. è entrata in vigore dal giorno successivo alla pubblicazione della Delibera di adozione del P.A.I. avvenuta nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 247 del 22 ottobre 2012.

Modificata con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele n. 22 del 02.08.2016, è stato adottato in via definitiva il "Testo Unico delle Norme di Attuazione dei PSAI per il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele" entrata in vigore dalla data di pubblicazione dell'avviso di adozione nella G.U.R.I. il 16 Agosto 2016 raggruppati oggi, all'interno dell'Autorità di Bacino Distrettuali dell'Appennino Meridionale.

Al fine di determinare l'ammissibilità del progetto attraverso lo studio di compatibilità idrogeologica si dovrà dimostrare l'idoneità all'utilizzazione urbanistica degli interventi con le presenti norme.

Lo studio contiene una sintesi delle caratteristiche geolitologiche, spessori di copertura, idrogeologiche e geomorfologiche (con particolare riguardo alla dinamica evolutiva dei dissesti di pertinenza), con una dettagliata descrizione delle condizioni di deflusso delle acque superficiali.

Inoltre, attraverso le sezioni stratigrafiche di progetto, viene mostrano con chiarezza la costituzione del sottosuolo, le proprietà fisico-meccaniche dei terreni, il regime delle acque sotterranee e le superfici di scorrimento evidenziate dal monitoraggio strumentale e da altre metodologie di osservazione.

Con questo documento si tenta di fornire il quadro dello stato del territorio sotto il profilo della sua pericolosità, in termini possibilmente di facile comprensione

anche per gli altri tecnici coinvolti nel processo pianificatorio e in particolare ai tecnici della Pubblica Amministrazione ed al progettista.

Il concetto di pericolosità definito come "valutazione, in termini probabilistici, dell'instabilità potenziale, indipendentemente dalla presenza antropica, di una certa area in funzione della tipologia, della quantità e della frequenza dei processi che vi si possono innescare". ("La pericolosità, ..., si traduce in rischio non appena gli effetti dei fenomeni naturali implicano un costo socioeconomico da valutarsi in relazione all'indice di valore attribuibile a ciascuna unità territoriale").

Le valutazioni finali di compatibilità riportano le indicazioni riguardanti la tipologia e la quantità dei fenomeni geomorfologici attivi o potenzialmente attivabili sui versanti e lungo la rete idrografica sia principale sia minore.

18.1- ELABORAZIONE DEGLI STUDI DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA IN OTTEMPERANZA AGLI ALLEGATI H-I

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) definisce nell'allegato H quelli che sono gli "***INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA PER IL BACINO IDROGRAFICO INTERREGIONALE SELE***" di cui all'ARTICOLO 51 - Studio di compatibilità geologica.

Valutazione della Pericolosità e Rischio residuo, ferma restando l'osservanza della normativa tecnica vigente, regionale e nazionale, deve essere conforme alle indicazioni riportate nel presente allegato.

Lo studio costituisce documentazione indispensabile ai fini autorizzativi e fa parte degli elaborati del progetto definitivo/esecutivo, integrando, nei contenuti, gli elaborati geologici redatti ai sensi delle N.T.C. di cui al D.M. 17/01/2018.

Lo studio di compatibilità idrogeologica elaborato tende a dimostrare:

1) la compatibilità del progetto con quanto previsto dalla normativa di attuazione del piano, con particolare riferimento alle garanzie ed alle condizioni vincolanti rispetto alle problematiche connesse al rischio idrogeologico;

2) che le realizzazioni garantiscano, secondo le caratteristiche e le necessità relative a ciascuna fattispecie, la sicurezza del territorio in base ai criteri definiti dal quadro normativo vigente che disciplina la formazione dei piani stralcio per l'assetto idrogeologico.

3) La compatibilità geologica deve essere:

4) verificata in funzione dei dissesti che interessano le aree a diversa suscettività al dissesto perimetrate ai sensi del presente piano;
5)stimata in base alle interferenze tra i dissesti idrogeologici individuati e le destinazioni o le trasformazioni d'uso del suolo in progetto;
6) valutata confrontando gli interventi proposti con gli effetti sull'ambiente.

Per le aree, convenzionalmente definite P_Utr5/R_Utr5, sussiste la necessità di una specifica disciplina che garantisca un idoneo livello di conoscenza ai fini della salvaguardia del territorio e, soprattutto, della pubblica e privata incolumità.

Per tali ragioni, in ottemperanza all'art. 37 allegato I (indirizzi tecnici)deve essere redatto anche uno studio geologico di dettaglio propedeutico alla realizzazione di qualsiasi intervento ricadente nelle suddette aree Utr5 (fermo restante l'osservanza delle norme contenute nel D.M. 11.3.88, nel D.M. 17.01.18 e relative circolari esplicative del Ministero dei LL.PP. e degli indirizzi della Normativa Regionale).

Pertanto, le aree perimetrale nell'ambito del P.A.I. interessate dal piano urbanistico comunale (PUC) sono le seguenti:

CARTA DELLA PERICOLOSITA'.

- ***Pericolosità potenziale da frana (P_utr1): moderata prospensione all'innesco – transito – invasione per frane paragonabili a quelli che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento.***
- ***Pericolosità potenziale da frana (P_utr2): media prospensione all'innesco – transito – invasione per frane paragonabili a quelli che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento.***
- ***Pericolosità potenziale da frana (P_utr3): elevata prospensione all'innesco – transito – invasione per frane paragonabili a quelli che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento.***
- ***Pericolosità potenziale da frana (P_utr5): prospensione all'innesco – transito – invasione per frane da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio.***
- ***Suscettibilità media (Pf2a): per aree soggette a deformazioni lente e diffuse e stato attivo***

CARTA DEL RISCHIO FRANE .

Rischio potenziale da frana moderato (Rutr_1) : Rischio potenziale gravante su Unità territoriale di riferimento a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriale di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno moderato o medio.

Rischio potenziale da frana medio (Rutr_2) : Rischio potenziale gravante su Unità territoriale di riferimento a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriale di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno moderato o medio, su Unità territoriale di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno medio o elevato ed

infine su Unità territoriale di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno elevato o altissimo.

Rischio potenziale da frana elevato (Rutr_3) : Rischio potenziale gravante su Unità territoriale di riferimento a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno medio, su Unità territoriale di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno elevato, su Unità territoriale di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno altissimo.

Rischio potenziale da frana molto elevato (Rutr_4) : Rischio potenziale gravante su Unità territoriale di riferimento a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno elevato o altissimo, nonché su Unità territoriale di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno altissimo.

Rischio potenziale da frana (Rutr_5) : Rischio potenziale gravante su Unità territoriale di riferimento a pericolosità potenziale Putr_5, da approfondire con uno studio geologico di dettaglio.

Rischio reale da frana medio (Rf2a) : Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2a, con esposizione a un danno moderato o medio, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse.

Rischio reale da frana elevato (Rf3a) : Rischio gravante su aree a pericolosità realeda frana Pf2a, con esposizione a un danno elevato o altissimo, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse.

CARTA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE.

FASCIA FLUVIALE A: Area inondata con battente idrico non inferiore a 30 cm, a seguito di piene trentennali;

FASCIA FLUVIALE B1: Area inondata con battente idrico non inferiore a 30 cm, a seguito di piene cinquantennali, non compresa nella fascia A;

FASCIA FLUVIALE B2: Area inondata con battente idrico non inferiore a 30 cm, a seguito di piene centennali, non compresa nelle fascie A e B1;

FASCIA FLUVIALE B3: Area inondata con battente idrico non inferiore a 30 cm, a seguito di piene duecentennali, non compresa nelle fascie A, B1 e B2;

FASCIA FLUVIALE C: Area inondata con battente idrico non inferiore a 30 cm, a seguito di piene cinquecentennali, non compresa nelle fascie A, B1, B2 e B3;

"ZONE DI ATTENZIONE IDRAULICA" si intendono le zone definite in base a evidenze idrogeomorfologiche e a dati di campo, che mostrano la suscettibilità delle stesse a essere soggette ad alluvioni. La loro definizione non è dovuta a una specifica probabilità di accadimento, così come per le fasce fluviali. Tali zone si classificano in:

- **RETICOLO PRINCIPALE: comprendente l'intero reticolo fluviale, fino al terzo ordine gerarchico di Horton incluso, nonché tutte le aste fluviali che sottendono bacini idrografici superiori ai 10 kmq, indipendentemente dal loro livello gerarchico.**
  RETICOLO INTERESSATO DA ELEVATO TRASPORTO SOLIDO: comprende il reticolo fluviale di alimentazione dei conoidi, dove sono possibili fenomeni di erosione, trasporto solido e deposito, nonché eventuali fenomeni di dam break, a causa del possibile collasso degli sbarramenti effimeri in alveo.
- **AREE INTERESSATE DA CONOIDI: comprendono le aree di deposizione del materiale trasportato verso valle dal Reticolo interessato da elevato trasporto**

solido. AREE INONDATE DALL'ALLUVIONE DEL SELE DEL NOVEMBRE 2010: comprendono le aree alluvionate dall'evento meteorico del 7-10 novembre 2010, in seguito al quale è stato dichiarato lo stato di emergenza in provincia di Salerno ex O.P.C.M. 3908/2011 e 3922/2010.

Di seguito si riportano gli articoli estratti dalle norme tecniche di attuazione del PAI Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele per le aree interessate dal piano urbanistico comunale (PUC).

CAPO IV – AREE A PERICOLOSITA' POTENZIALE DA FRANA

ARTICOLO 35 - DISCIPLINA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ POTENZIALE DA FRANA MOLTO ELEVATA (PUTR4).

1. Nelle aree a pericolosità potenziale da frana molto elevata (Putr4), oltre a quantoprevisto dal precedente articolo dall'articolo 27, è consentita la realizzazione di manufatti edilizi strettamente connessi alle attività agricole.
2. Gli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati dello studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 51.

ARTICOLO 36 -DISCIPLINA DELLE AREE AD ELEVATA PERICOLOSITÀ POTENZIALE DA FRANA (PUTR3), A MEDIA PERICOLOSITÀ POTENZIALE DA FRANA (PUTR2) ED A PERICOLOSITÀ POTENZIALE DA FRANA MODERATA (PUTR1).

1. Nelle aree a pericolosità potenziale da frana elevata (Putr3) a pericolosità potenziale media da frana (Putr2) ed a pericolosità potenziale da frana moderata (Putr1), oltre a quanto previsto dal precedente articolo 29, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.
2. Gli interventi di cui al comma 1 ricadenti nelle aree a pericolosità (Putr3) e (Putr2), devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 41.

ARTICOLO 37 - DISCIPLINA DELLE AREE DA APPROFONDIRE (PUTR5/RUTR5)

1. Nelle aree classificate Putr5 è consentito qualunque intervento, previo studio geologico di dettaglio di cui all'allegato L asseverato da tecnico abilitato. Detto

studio dovrà attestare la compatibilità dell'intervento a farsi rispetto all'assetto idro-geo- morfologico dell'area di interesse.

2. Nelle aree classificate Rutr5, in relazione al patrimonio edilizio esistente, è consentito:

a) la demolizione di edifici;

b) la manutenzione ordinaria;

c) la manutenzione straordinaria, il restauro, il risanamento conservativo, ed interventi di adeguamento igienico-sanitario;

d) interventi volti all'adeguamento alla vigente normativa antisismica;

e) l'installazione di impianti tecnologici essenziali;

f) gli interventi di sistemazione e manutenzione di superfici pertinenziali scoperte a servizio di edifici esistenti;

g) l'adeguamento degli edifici alle norme vigenti in materia di eliminazione delle barriere architettoniche ed in materia di sicurezza;

h) gli interventi di adeguamento e rifunzionalizzazione della rete scolante artificiale (fossi, cunette stradali, ecc.).

i) manufatti non qualificabili come volumi edilizi.

j) cambio di destinazione d'uso;

k) gli interventi di ristrutturazione edilizia;

l) gli interventi di ristrutturazione urbanistica;

3. I progetti degli interventi di cui al precedente comma 2 dovranno essere corredati dagli studi previsti dalla vigente normativa. I progetti degli interventi previsti alle lettere k) ed l), dovranno essere corredati dallo studio geologico di dettaglio di cui al precedente comma 1.

4. In dette aree, in relazione alle opere pubbliche o di interesse pubblico, sono altresì consentiti:

a) gli interventi necessari per l'adeguamento di opere e infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico;

b) gli interventi di adeguamento funzionale e prestazionale degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti, principalmente per aumentarne le condizioni di sicurezza e igienico-sanitarie di esercizio o per acquisire innovazioni tecnologiche;

c) la realizzazione, l'ampliamento e la ristrutturazione di impianti tecnologici a

rete, pubblici o di interesse pubblico, riferiti a servizi essenziali e/o non altrimenti localizzabili, purché sia salvaguardata l'integrità dell'opera;
d) la realizzazione, l'ampliamento e la ristrutturazione di infrastrutture di trasporto stradale, ferroviario, a fune, a cremagliera ecc…, pubbliche o di interesse pubblico, non altrimenti localizzabili, purché siano adottate soluzioni tecnico – costruttive e gestionali mirate a mitigare eventuali condizioni di pericolosità, oltre a soluzioni tecniche atte a ridurre la vulnerabilità delle strutture.
5. I progetti degli interventi di cui al comma 4 devono essere corredati dallo studio geologico di dettaglio di cui al precedente comma 1.
6. Ove nelle predette aree Rutr5 e Putr5 dallo studio di dettaglio si rivelino fenomeni di franosità, il relativo livello di pericolosità e rischio dovrà essere definito sulla base di uno studio di compatibilità redatto secondo quanto previsto dall'allegato G e si applicherà la normativa di cui ai precedenti titoli II e IV con conseguente richiesta di parere nei casi previsti dalla citata normativa.
7. È fatto obbligo ai Comuni di trasmettere all'Autorità gli studi geologici di cui al precedente comma 1.
8. L'Autorità provvederà periodicamente ai conseguenti aggiornamenti cartografici ai sensi dell'art. 45 comma 8 delle presenti Norme.

CAPO III - AREE A PERICOLOSITA' REALE DA FRANA

ARTICOLO 33- DISCIPLINA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ REALE DA FRANA ELEVATA (PF3) E PERICOLOSITÀ REALE DA FRANA MEDIA (PF2)

1. Nelle aree a pericolosità reale da frana elevata (Pf3) e pericolosità reale da frana media (Pf2), oltre a quanto previsto dall'art. 22, sono consentiti:
a) gli interventi di bonifica e di sistemazione delle aree di possibile innesco e sviluppo dei fenomeni di dissesto;
b) manutenzione ordinaria e straordinaria dei muretti a secco e delle opere di mitigazione del rischio da frane ed idraulico;
c) gli interventi di sistemazione e miglioramento ambientale finalizzati a ridurre la pericolosità dell'area;
d) la realizzazione di muretti a secco;

e) la realizzazione di manufatti non qualificabili come volumi edilizi strettamente connessi alle attività agricole.

2. Gli interventi di cui al comma 1, lett. a) e b) - limitatamente alla manutenzione straordinaria – e c) e d) devono essere corredati dello studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 41.

ARTICOLO 34 -DISCIPLINA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ DA FRANA MEDIA DERIVANTE DA AREE SOGGETTE A DEFORMAZIONI LENTE E DIFFUSE E STATO ATTIVO (PF2A) E PERICOLOSITÀ REALE MODERATA (PF1)

1. Nelle aree a pericolosità reale da frana media derivante da aree soggette a deformazioni lente e diffuse (Pf2a) e pericolosità reale da frana moderata (Pf1), è ammesso, oltre a quanto previsto dal precedente articolo 27, qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.

2. Gli interventi ricadenti in aree a pericolosità media (Pf2a) di cui al comma 1, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 41.

CAPO IV – AREE A PERICOLOSITA' POTENZIALE DA FRANA

ARTICOLO 36 -DISCIPLINA DELLE AREE AD ELEVATA PERICOLOSITÀ POTENZIALE DA FRANA (PUTR3), A MEDIA PERICOLOSITÀ POTENZIALE DA FRANA (PUTR2) ED A PERICOLOSITÀ POTENZIALE DA FRANA MODERATA (PUTR1).

1. Nelle aree a pericolosità potenziale da frana elevata (Putr3) a pericolosità potenziale media da frana (Putr2) ed a pericolosità potenziale da frana moderata (Putr1), oltre a quanto previsto dal precedente articolo 29, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.

2. Gli interventi di cui al comma 1 ricadenti nelle aree a pericolosità (Putr3) e (Putr2), devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 41.

CAPO III – AREE A RISCHIO REALE DA FRANA

ARTICOLO 17 - DISCIPLINA DELLE AREE A RISCHIO DA FRANA REALE ELEVATO PER AREE SOGGETTE A DEFORMAZIONI LENTE E DIFFUSE (RF3A)

1. Nelle aree a rischio da frana reale elevato per aree soggette a deformazioni lente e diffuse (Rf3a) oltre agli interventi e le attività previste all'art. 16, in relazione al patrimonio edilizio esistente, sono consentiti:

a) cambio di destinazione d'uso;

Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Sele.

b) gli interventi di ristrutturazione edilizia che non comportino aumento del carico urbanistico e/o insediativo.

2. I progetti di cui al comma 1 devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 51, asseverato da tecnico abilitato.

ARTICOLO 18 - DISCIPLINA DELLE AREE A RISCHIO REALE MEDIO DA FRANA (RF2), DELLE AREE A RISCHIO DA FRANA REALE MEDIO PER AREE SOGGETTE A DEFORMAZIONI LENTE E DIFFUSE (RF2A) E DELLE AREE A RISCHIO REALE MODERATO DA FRANA (RF1).

1. Nelle aree a rischio reale medio da frana (Rf2), nelle aree a rischio da frana reale medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse (Rf2a) e nelle aree a rischio reale moderato da frana (Rf1) oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio reale di cui agli artt. 15,16 e 17, in relazione al patrimonio edilizio esistente, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata.

2. I progetti di cui al comma 1 devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 41, asseverato da tecnico abilitato.

ARTICOLO 19 -DISCIPLINA DELLE AREE A RISCHIO POTENZIALE MOLTO ELEVATO DA FRANA (RUTR4).

1. Nelle aree a rischio potenziale molto elevato da frana (Rutr4) sono consentiti esclusivamente sul patrimonio edilizio esistente, gli interventi e le attività espressamente ammessi ai sensi del presente titolo III – rischio da frana.

2. Ferme restando le disposizioni generali per gli interventi ammissibili nelle aree a rischio da frana di cui all'articolo 13, gli interventi previsti dal presente articolo e di seguito specificati, devono essere attuati senza aumenti di superficie o volume utile, entro e fuori terra, e non devono comportare aumento del carico urbanistico e/o insediativo.

3. Nelle aree di cui al presente articolo, fermo restando quanto disposto dall'art. 13 comma 3, è prioritario perseguire la delocalizzazione in aree a minore o nulla pericolosità o, in alternativa, realizzare interventi complessivi di messa in sicurezza delle stesse.

4. Nelle aree perimetrate a rischio potenziale molto elevato da frana, fermo restando quanto previsto al comma 3, sono esclusivamente consentiti, in relazione al patrimonio edilizio esistente:

a) la demolizione di edifici senza ricostruzione;

b) la manutenzione ordinaria;

c) la manutenzione straordinaria, il restauro, il risanamento conservativo, ed interventi di adeguamento igienico-sanitario;

d) interventi volti all'adeguamento alla vigente normativa antisismica;

e) l'installazione di impianti tecnologici essenziali;

f) gli interventi di sistemazione e manutenzione di superfici pertinenziali scoperte a servizio di edifici esistenti;

g) l'adeguamento degli edifici alle norme vigenti in materia di eliminazione delle barriere architettoniche ed in materia di sicurezza;

h) gli interventi di adeguamento e rifunzionalizzazione della rete scolante artificiale (fossi, cunette stradali, ecc.);

5. Nelle aree perimetrate a rischio potenziale molto elevato da frana, in relazione alle opere pubbliche o di interesse pubblico, sono ammessi altresì:

a) gli interventi necessari per l'adeguamento di opere e infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico;

b) gli interventi di adeguamento funzionale e prestazionale degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti, principalmente per aumentarne le condizioni di sicurezza e igienicosanitarie di esercizio o per acquisire innovazioni tecnologiche;

I progetti di cui al comma 5, lettera a) e b), devono essere corredati dallo

studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 51, asseverato da tecnico abilitato.

ARTICOLO 20 -DISCIPLINA DELLE AREE A RISCHIO DA FRANA POTENZIALE ELEVATO DA FRANA (RUTR3) E DELLE AREE A RISCHIO POTENZIALE MEDIO DA FRANA (RUTR2).

1. Nelle aree a rischio potenziale da frana elevato (Rutr3), e delle aree a rischio potenziale medio da frana (Rutr2) oltre agli interventi e le attività previste nell'art. 19, in relazione al patrimonio edilizio esistente, sono esclusivamente consentiti:

a) cambio di destinazione d'uso;

b) gli interventi di ristrutturazione edilizia;

2. I progetti di cui al comma 1 lett. b) devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica di cui all'articolo 51, asseverato da tecnico abilitato.

Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Sele.

ARTICOLO 21 – DISCIPLINA DELLE AREE A RISCHIO POTENZIALE MODERATO DA FRANA (RUTR1).

1. Nelle aree a rischio potenziale da frana moderato (Rutr1), oltre agli interventi e leattività consentite nelle aree a rischio potenziale di cui agli artt. 19 e 20, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata.

Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico delfiume Sele.

CAPO II - AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

ARTICOLO 28 - DISCIPLINA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA COMPRESE NELLE FASCE FLUVIALI A E B1

1.Nelle fasce fluviale A e B1 è fatto obbligo di:

a) assicurare il deflusso della piena di riferimento;

b) garantire il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio

dinamico dell'alveo;

c) salvaguardare gli ambienti naturali, prossimi all'alveo, da qualsiasi forma di inquinamento;

d) favorire l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese idrauliche e delle opere d'arte, rendendo le sponde più stabili, limitando la velocità della corrente, evitando che i materiali di deriva creino, in caso di esondazione, ostacolo al deflusso delle acque e trasporto di eccessivi materiali soli e) garantire il minimo deflusso vitale in periodi di magra;

f) salvaguardare ed eventualmente ampliare le aree di naturale espansione delle piene, al fine di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica del corso d'acqua in relazione alla capacità d'invaso e laminazione delle piene delle aree predette;

g) aumentare il livello di sicurezza delle popolazioni mediante la predisposizione di adeguati piani di protezione civile, piani di allertamento e interventi finalizzati a mitigare l'effetto delle inondazioni.

2. Nelle fasce fluviale A e B1, oltre a quanto previsto dall'art.22, comma 5, sono esclusivamente consentiti:

a) interventi di riqualificazione ambientale e fluviale, la sistemazione, regimentazione, difesa e manutenzione idraulico-forestale, opere di miglioramento agrario e fondiario, di rimboschimento, ed altri interventi di riqualificazione comunque denominati tesi alla riduzione del rischio idraulico o che, comunque, non ne determinano un aggravio;

2. Nelle fasce fluviale A e B1, oltre a quanto previsto dall'art.22, comma 5, sono esclusivamente consentiti:

a) interventi di riqualificazione ambientale e fluviale, la sistemazione, regimentazione, difesa e manutenzione idraulico-forestale, opere di miglioramento agrario e fondiario, di rimboschimento, ed altri interventi di riqualificazione comunque denominati tesi alla riduzione del rischio idraulico o che, comunque, non ne determinano un aggravio;

b) la manutenzione, la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture essenziali e/o non delocalizzabili;

c) la realizzazione di manufatti non qualificabili come volumi edilizi,

d) le sistemazioni di parchi fluviali prevedendo all'uopo l'assunzione di idonee

azioni e misure di protezione civile.

3. Gli interventi di cui al comma 2 lettere a), b) e d) devono essere corredati dallo studio idraulico di cui all'art.50.

ARTICOLO 29 -30 DISCIPLINA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA COMPRESE NELLE FASCE FLUVIALI B2, B3 E C

1. Nelle aree ricomprese nelle fasce fluviale B2, B3 e C è consentito, oltre a quanto previsto dal precedente articolo 28, qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata.

2. Nelle fasce fluviale B2, B3 i piani e/o i progetti da realizzarsi devono essere corredati dallo studio di computabilità idraulica di cui all'art. 51.

3. Nella fascia fluviale C i progetti da realizzarsi devono essere corredati dallo studio di computabilità idraulica asseverato da tecnico abilitato.

ARTICOLO 31 - LE ZONE DI ATTENZIONE IDRAULICA

1. Nella fascia compresa nei 150 m di distanza dalle singole sponde del "Reticolo principale" e del "Reticolo interessato da elevato trasporto solido", nonché nelle restanti Zone di attenzione idraulica sono ammesse le attività previste nelle Fasce fluviali A e B1, di cui all'art. 28.

2. Ulteriori interventi sono ammessi esclusivamente qualora la loro compatibilità sia dimostrata con la redazione dallo studio di compatibilità idraulica di cui all'art. 50.

3. Nelle zone di attenzione idraulica si deve in ogni caso:

a) migliorare le condizioni di funzionalità idraulica e non interferire con opere di mitigazione del rischio idraulico esistenti e/o a farsi;

b) garantire il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di funzionalità idraulica del reticolo fluviale, dei sistemi di corrivazione superficiale, dei canali di bonifica e degli inghiottitoi;

c) adottare le misure e gli accorgimenti necessari, anche in ordine ai sistemi di protezione civile, affinché si possano prevenire i danni che potrebbero essere causati dalle inondazioni e/o per la possibile mobilizzazione dei depositi di conoide alluvionale;

4. Le Zone di attenzione idraulica sono considerate, in modo prioritario, nei piani di emergenza e di protezione civile.

5. Nelle Zone di attenzione idraulica, fermo restante il vincolo di inedificabilità assoluta in una fascia di 10 m,dalle singole sponde, ai sensi dell'art.93 e seguenti del DPR n.523/1908 ed il divieto di tombamento di alvei e di tratti di alveo ai sensi

del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è ammesso, oltre a quanto previsto nelle Fasce A e B1, qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o altra pianificazione sovraordinata, purché compatibile con le prescrizioni delle presenti norme.

6. Gli interventi che ricadono nelle zone di attenzione idraulica o nella fascia compresa nei 150 m di distanza dalle sponde del reticolo principale e del "reticolo interessato da elevato trasporto solido" devono essere corredati dallo studio di compatibilità idraulica di cui all'art.40.

ARTICOLO 7 - Pareri dell'Autorità di Bacino

1. Fatto salvo quanto previsto dagli altri studi e/o misure di salvaguardia vigenti dell'Autorità, nonché dì quanto stabilito dall'articolo 14 detta L.R. 7 febbraio 1994, n. 8 e date norme del presente Piano, spetta all'Autorità esprimere un parere preventivo, obbligatorio e vincolante su progetti definitivi e/o atti di pianificazione comunque denominati relativi a:

a)interventi per la mitigazione del rischio idraulico di cm all'articolo 9, comma 2;

b)interventi per la mitigazione del rischio frane di cui all'articolo 14, comma 2;

c) interventi nelle aree a pericolosità idrogeologica di cui all'articolo 22, comma 4;

d)interventi nelle aree a pericolosità idraulica compresa nelle fasce A e B1 di cui all'articolo 24, comma 3;

e) interventi nelle aree a pericolosità idraulica compresa nelle fasce B2 e B3 di cui all'articolo 25, comma 2;

f) interventi sulle aree a pericolosità reale da frana elevata (Pf3) e pericolosità reale da frana media (Pf2) di cui all'articolo 27, comma 2;

g)piani di Emergenza di cui all'articolo 33, comma 2;

h) interventi che regolano l'attività estrattiva di cui all'articolo 37, comma 4; I) opere In sotterraneo ed interrate di cui all'articolo 38, comma 4;

J) Infrastrutture pubbliche e di Interesse pubblico di cui all'articolo 39, comma 6;

k) opere relative alla tutela e gestione delle risorse idriche di cui all'articolo 47, comma 3; I) piani forestali e di bonifica montana redatti secondo le normative regionali vigenti;

m) piani urbanistici attuativi come disciplinate dalla specifica normativa della Regione Campania e della Regione Basilicata;

n) piani territoriali e urbanistici, di coordinamento e di settore, loro varianti e aggiornamenti;

o) proposte di aggiornamento, varianti e modifiche al PSAI di cui al'articolo 45.

2. I pareri di cui ai precedenti punti m), ove non conformi ai piani urbanistici comunali, n) e o) rientrano nella competenza del Comitato istituzionale; quelli di cui alle lettere da a) a I), sono delegati al Segretario Generale resi, previo parere del Comitato Tecnico.

3.1 pareri delegati al Segretario Generale sono espressi entro il termine di 60 giorni, trascorso inutilmente il quale si configura il silenzio-rifiuto.

4.I pareri dì cut al precedente comma 1, lett. k), sono espressi dal Segretario Generale entro 40 giorni dalia ricezione dell'istanza.

5. Per I pareri di cui al precedente comma 1, l'Autorità, a suo Insindacabile giudizio, può richiedere specifici elaborati per le finalità di cui al precedente articolo 2.

La cartografia riflette l'attuale situazione di rischio e va, pertanto, utilizzata dall'Amministrazione locale di S. Arsenio, in modo tale da non aumentarne il grado: va utilizzata e rispettata per il completamento degli strumenti urbanistici vigenti.

18- STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOLOGICO DI DETTAGLIO

Lo studio di compatibilità geologica e di approfondimento geologico redatto, seguendo lo stesso procedimento tecnico ed amministrativo di adozione del P.A.I., è stato finalizzato alla verifica della compatibilità del Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Sant'Arsenio, con quanto previsto dalla normativa di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico, con particolare riferimento alle garanzie, alle condizioni vincolanti rispetto alle problematiche connesse al rischio idrogeologico e alla sicurezza del territorio, in base ai criteri definiti dal quadro normativo vigente che disciplina la formazione dei piani stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

L'indagine eseguita è stata commisurata alle effettive problematiche del territorio, ed estesa ad un ambito geomorfologico significativo, vale a dire nella porzione di territorio in cui i processi morfoevolutivi di versante possono interferire direttamente o indirettamente con le zone di intervento.

In particolare, ha voluto verificare l'adattabilità del piano urbanistico comunale in esame con quanto previsto dalla normativa di attuazione del piano stralcio dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, con particolare riferimento alle garanzie ed alle condizioni vincolanti rispetto alle problematiche connesse al Rischio Idrogeologico.

Inoltre, ha voluto accertare che il Piano Urbanistico Comunale (PUC), garantisca, secondo le caratteristiche e le necessità relative a ciascuna fattispecie, la sicurezza del territorio in base ai criteri definiti dal quadro normativo vigente che disciplina la formazione dei pani stralcio per l'assetto idrogeologico.

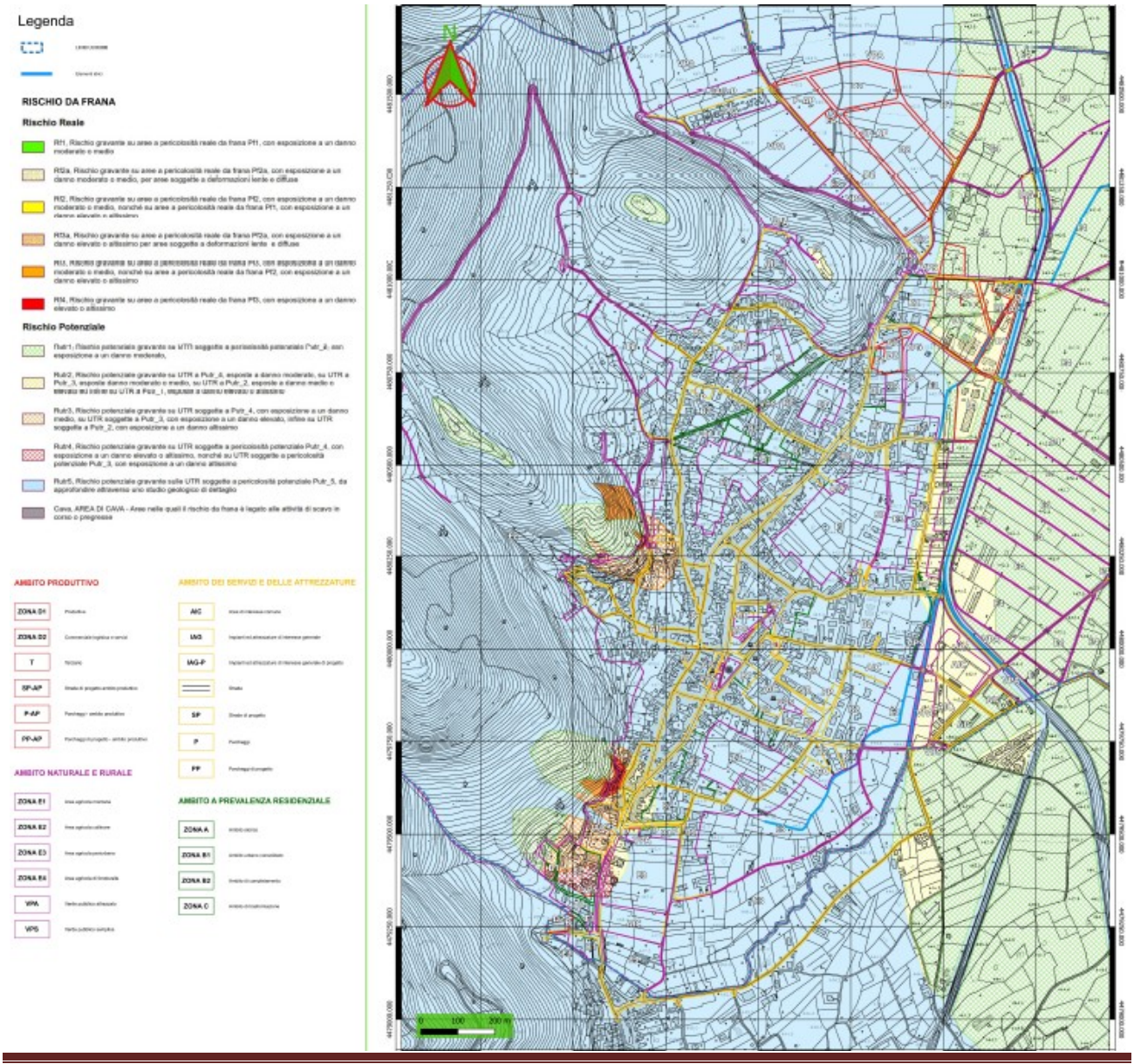
Il presente lavoro, di natura prettamente interdisciplinare, ha interessato differenti aspetti del territorio come la geologia, la geomorfologia, l'idrogeologia, l'idraulica, l'erosione superficiale, l'intervento antropico sul territorio.

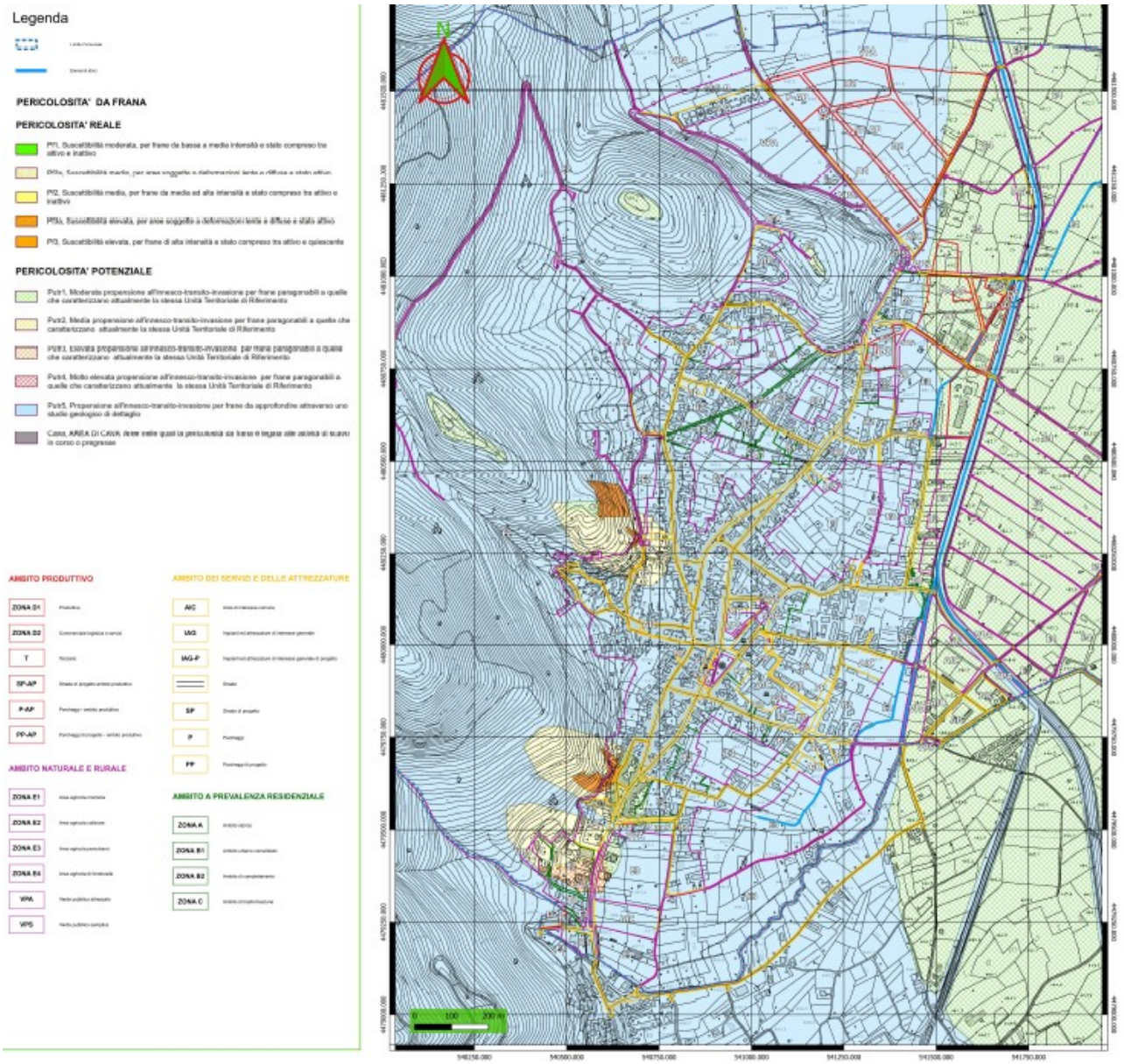
Si è eseguita, inoltre, una specifica indagine geognostica, individuando i siti, ove vi fosse una totale assenza di studi. Inoltre, questa impostazione procedurale nella scelta delle aree oggetto di investigazione, ha avuto un ulteriore obiettivo ancor più specifico nella comprensione, attraverso la correlazione e l'analisi stratigrafica, degli assetti morfologici e del grado di coinvolgimento degli spessori

di copertura nelle azioni gravitative.

Dall'anamnesi puntuale delle carte tematiche redatte e precisamente la carta geomorfologica, idrogeologica, stabilità, microzonazione in prospettiva sismica, acclività, carta delle coperture, e i risultati della campagna geognostica unitamente alla stabilità dei versanti, si può affermare che lo strumento di pianificazione urbanistica comunale PUC, risulta compatibile, in quanto in ogni caso, non supera il livello di rischio sostenibile nella situazione attuale del territorio e non aggrava le condizioni di sicurezza del territorio e di difesa del suolo.

Si allegano, di seguito, le cartografie riportanti le sovrapposizioni della pericolosità e del rischio frana con le zone omogenee del PUC.




Legenda
PERICOLOSITA' DA FRANA
PERICOLOSITA' REALE
PERICOLOSITA' POTENZIALE
AMBITO PRODUTTIVO
AMBITO DEI SERVIZI E DELLE ATTREZZATURE
AMBITO NATURALE E RURALE
AMBITO A PREVALENZA RESIDENZIALE
N

19.- VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Alla luce di tutte le considerazioni e degli studi eseguiti, si può affermare che, la redazione del Piano Urbanistico Comunale (PUC), risulta compatibile, previa qualche piccola prescrizione di seguito riportata, con le peculiarità geologiche e con l'assetto morfostrutturale e di pericolosità geologica del territorio comunale di Sant'Arsenio.

Pertanto, si può asserire che le previsioni contenute all'interno dello strumento urbanistico comunale (PUC) non determinano un aumento delle attuali condizioni di rischio e pericolosità da frana.

- *Prescrizioni*:

- nell'ipotesi in cui risultassero, aree di sovrapposizione tra le zone omogenee del PUC e le fasce fluviali, in maniera particolare quelle sovrapposte ad aree perimetrale con fasce fluviali A e B1, dovranno essere stralciate dalla carta degli scenari di pianificazione urbanistica futura del territorio comunale di Sant'Arsenio (carta zone omogenee PUC), in quanto nelle aree perimetrate come fascia fluviale A (Area inondata con battente idrico non inferiore a 30 cm, a seguito di piene trentennali) e fascia fluviale B1 (Area inondata con battente idrico non inferiore a 30 cm, a seguito di piene cinquantennali, non compresa nella fascia A), secondo i dettami delle NTA del vigente PAI, non sono consentite ulteriori edificazioni qualificabili come volumi edilizi;

- nelle aree di sovrapposizione, invece, le zone omogenee del PUC e le aree perimetrale a rischio potenziale da frana medio R_utr2 ed rischio potenziale da frana elevato R_utr3, è espressamente consentito quanto previsto negli artt. 13, 19 e 20 delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell' Ex Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele,oggi raggruppate nell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;

- nelle aree di sovrapposizione tra le zone omogenee del PUC e le aree perimetrale a rischio potenziale da frana molto elevato R_utr4, è espressamente consentito quanto previsto negli artt. 13 e 19 delle Norme

Tecniche di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Ex Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele oggi raggruppate nell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;

- nelle aree di sovrapposizione tra le zone omogenee del PUC e le aree perimetrale a rischio reale da frana Rf3-Rf4, è espressamente consentito quanto previsto negli artt. 15 e 16 delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell' Ex Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele oggi raggruppate nell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;

- nelle aree di sovrapposizione tra le zone omogenee del PUC e le aree perimetrale a pericolosità reale da frana Pf3, è espressamente consentito quanto previsto negli art. 33 delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell' Ex Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele oggi raggruppatenell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;

- nelle aree di sovrapposizione tra le zone omogenee del PUC e le aree perimetrale a pericolosità potenziale da frana Putr1 e rischio potenziale da frana Rutr1,è espressamente consentito quanto previsto negli art. 21 delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell' Ex Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele oggi raggruppate nell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;

- nelle aree di sovrapposizione tra le zone omogenee del PUC e le aree perimetrale a pericolosità potenziale da frana Putr5 e rischio potenziale da frana Rutr5,è espressamente consentito quanto previsto negli art. 37 delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell' Ex Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele oggi raggruppate nell'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;

- nelle aree di sovrapposizione tra le zone omogenee del PUC e le aree definite zone di attenzione idraulica,è espressamente consentito quanto previsto negli art. 31 delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Ex Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele oggi raggruppate nell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;

infine,

- è stata eseguita la zonizzazione del territorio comunale di Sant'Arsenio (SA), in relazione alle diverse Categorie relative alla pericolosità sismica locale dei suoli;

- è stata eseguita, la zonizzazione del territorio comunale di Sant'Arsenio (SA), per classi di stabilità e per ogni classe sono state dettate le relative indicazioni progettuali (v. carta delle classi di fattibilità Tav.Geo13).

La valenza dei dati e delle prescrizioni contenute negli elaborati geologico ambientali, redatti a corredo del P.U.C., innanzi elencati, è rapportata alla scala territoriale di indagine ed è adeguata per soddisfare il carattere conoscitivo ed informativo legato alla pianificazione di livello comunale.

Le indicazioni riportate nelle cartografie non contrasta, pertanto, con l'eventualità che all'interno di una zona comunque classificata, a seguito di indagini di maggior dettaglio si riscontrino situazioni diversamente classificabili.

In base agli obiettivi di Piano, si è ritenuto opportuna limitare le indagini geognostiche e geofisiche specifiche a quelle aree localizzate nelle immediate vicinanze dei nuclei abitati, e quindi, potenzialmente soggette ad interventi urbanistici.

I siti per l'esecuzione delle prove sono stati scelti in modo da risultare significativi per la maggior parte delle situazioni geostratigrafiche delle aree potenzialmente suscettibili di urbanizzazione.

Per gli aspetti geologici, inerenti gli interventi sul suolo o nel sottosuolo in attuazione del P.U.C., in qualsiasi zona urbanistica, si rimanda, invece, alle prescrizioni ed indicazioni delle normative nazionali e regionali vigenti, secondo cui a supporto di progettazioni di tipo puntuale occorrerà realizzare indagini geologiche e geognostiche estese a tutta l'area interessata dall'intervento e ad un suo congruo intorno (area di possibile influenza), valutando sia lo stato di fatto che la situazione conseguente alle modificazioni che si intendono realizzare.

Si precisa che:

- ai sensi del comma 8 dell'art. 8 delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Campania Sud ed Interregionale del fiume Sele, la perimetrazione del rischio e la relative norme valgono esclusivamente per il patrimonio edilizio esistente.

  Per la realizzazione di nuovi interventi valgono invece le carte della pericolosità da alluvioni e le relative norme.
- ai sensi del comma 7 art.13 per i Bacini Idrografici regionali in Destra e in Sinistra Sele e per il Bacino idrografico Interregionale Sele, la perimetrazione del rischio e le relative norme valgono esclusivamente per il patrimonio edilizio esistente.

  Per gli stessi Bacini, per la realizzazione di nuovi interventi valgono le carte della pericolosità da frana e le relative norme.

Infine, per avere un quadro finale di raffronto dei diversi valori di superficie delle aree omogenee di progetto del PUC ricadenti nelle aree perimetrale, nell'ambito del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico come zone a pericolosità e rischio frana e alluvione, si rimanda alla consultazione delle schede tecniche di comparazione facenti parte del presente studio.

Il geologo redattore della Relazione Geologica del Piano Urbanistico Comunale di Sant'Arsenio (SA).

Del che è relazione.

-Sala Consilina (SA), lì Giugno 2023

Il Consulente Geologico

Dr. Geol. Gabriele Morcaldi

