

Indice

Premessa

OGGETTO DELL'INCARICO

Capitolo 1

- 1.1 DESCRIZIONE DELLE FINALITÀ GEOLOGICHE PER LA REDAZIONE DEL PUC NELLA L.R.16/2004.
- 1.2 DATI DISPONIBILI PRESSO L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE
- 1.3 LE AREE DEL TERRITORIO OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI
- 1.4 LE INDAGINI ESEGUITE
- 1.5 GLI ELABORATI RICHIESTI PER IL PUC

Capitolo 2

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DEL TERRITORIO COMUNALE CAVESE

- 2.1 ASPETTI LITOLOGICI E STRUTTURALI: **LA CARTA GEOLITOLOGICA**
- 2.2 MORFOLOGIA E RETICOLO IDROGRAFICO: **LA CARTA GEOMORFOLOGICA**
- 2.3 LE CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E LO SCHEMA GENERALE DI CIRCOLAZIONE IDRICA PROFONDA
LA CARTA IDROGEOLOGICA
- 2.4 LA RICOSTRUZIONE STORICA DEGLI EVENTI ALLUVIONALI, IDROGEOLOGICI E SISMICI DEL TERRITORIO COMUNALE
 - 2.4.1 LE TIPOLOGIE FRANOSE E METODOLOGIE DI STUDIO PER INDIVIDUARE LE CAUSE PREDISponentI E DETERMINANTI DEL FENOMENO
 - 2.4.2 LE AREE DI IMPLUVIO CARATTERI GENERALI , LA RICOSTRUZIONE MORFOEVOLUTIVA DEI VERSANTI.
LA CARTA DELLA STABILITÀ E DELLA FRANOSITÀ.
 - 2.4.3 IL FONDOVALLE : LE PROBLEMATICHE SISMICHE , IDROGEOLOGICHE DELLE ACQUE SOTTERRANEE , IDRAULICHE
LA CARTA DELLA ZONAZIONE SISMICA

Capitolo 3

- 3.1 LE RISULTANZE DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE
- 3.2 STRUTTURA STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO DEL CENTRO URBANO
- 3.3 SA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI
- 3.4 SA RISPOSTA SISMICA ATTRAVERSO LE INDAGINI DIRETTE ED INDIRETTE

Capitolo 4

- 4.1 SE CARTE TEMATICHE L.R.9/83, L.R. 35/87, L.R.16/04
- 4.2 SA METODOLOGIA PER LA LORO REDAZIONE
- 4.3 SINTESI E DESCRIZIONE DELLE SENSIBILITÀ EMERSE :
LA CARTA IDRO-GEO-LITO-MORFOLOGICA ,
LA CARTA DELLA VULNERABILITÀ DEL TERRITORIO E FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Capitolo 5

- 5.1 LA DISCIPLINA DELLE AREE. CONSIDERAZIONI SULL'USO DEL TERRITORIO

PREMESSA

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, al fine 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*”.

Successivamente la Regione Campania nella seduta di G.R. del 11/Maggio 2007 (deliberazione n°834 Area Generale di coordinamento n°16 – Governo del territorio, Tutela Beni paesistico-Ambientali e Culturali) ha emanato le “ **NORME TECNICHE E DIRETTIVE** riguardanti gli elaborati da allegare agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, generale ed attuativa, come previsto dagli artt 6 e 30 della L.R. 16/2004.

Al fine quindi di ottemperare a quanto espressamente richiesto dalle Norme tecniche suddette, al punto 4 “ *Piano Urbanistico Comunale* “ e più specificatamente ai punti 4.2 “ *Elaborati del PUC* “ , allegati tecnici alla relazione, comma a¹ ed al successivo “*elaborati di progetto*” comma f², l’Amministrazione Comunale ha provveduto all’affidamento dell’incarico, al raggruppamento temporaneo di professionisti Di Giuseppe-Di Nocera-Petrosino (determina dirigente V settore n° 3317 del 31/12/2008).

Sono quindi di seguito descritte le metodologie adottate, le indagini eseguite e le relative conclusioni dello studio effettuato .

¹ 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 artt 11 e 12 della L.R. 9/83

² Carta idro-geo-lito-morfologica, caratterizzazione sismica e fattibilità delle ipotesi di progetto (scala 1:5.000 – 1:2.000)

CAPITOLO 1

1.1 DEFINIZIONI DELLE FINALITÀ 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 obiettivi specifici di tale impianto legislativo sono:

- * Nella 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, la conservazione degli ecosistemi, 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 funziona le 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 "individua gli obiettivi da perseguire nel governo del territorio e gli indirizzi per l'attuazione degli stessi" e "definisce gli elementi del territorio raccordando le previsioni di interventi di trasformazione con l'esigenze di salvaguardia delle risorse naturali...nonche 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 chiarisce che la funzione degli elaborati geologici a corredo del PUC si inquadra in due momenti fondamentali:

- * la ricognizione e verifica dello stato attuale dell'ambiente geologico con l'individuazione delle criticità e degli elementi sensibili o, delle pregevolezze e,
- * la successiva definizione, di aree omogenee con attitudini cioè simili di risposta, rispetto alle tematiche idrogeologiche, sismiche, di sensibilità all'inquinamento .

1.2 DATI DISPONIBILI PRESSO L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

La prima fase di lavoro affrontata dal gruppo è stata di provvedere all'individuazione e raccolta dei dati geologici disponibili all'attuale. Si è pertanto richiesto all'Amministrazione Comunale di fornire copia dei lavori effettuati negli ultimi anni, in merito sia ad attività di progettazione specifica che ad opere o lavori pubblici, nonché piani urbanistici particolareggiati e di settore, dai quali poter estrapolare informazioni utili alla generale ricostruzione delle dinamiche territoriali.

Si è provveduto inoltre a richiedere alla stessa elaborati specifici inerenti opere idrauliche-forestali o comunque relative a studi e/o sistemazioni idrauliche dei torrenti presenti sul territorio cavese. Si precisa che si è scelto , a garanzia dell'attendibilità, di far riferimento solo ed esclusivamente a dati pubblici.

Sono dunque stati forniti gli elaborati e, nello specifico le indagini geognostiche effettuate, per :

- * Piani di zona;
- * Piani di recupero;
- * Nuova area mercatale;
- * Ampliamento cimitero;
- * Banca dati censimento pozzi;
- * studio territoriale per le aree a rischio elevate del bacino imbrifero del torrente Contrappone;
- * Miglioramento delle caratteristiche di stabilità e sicurezza del territorio –mProgetto esecutivo-POR Campania - località casa Gagliardi
- * Progetto sistemazione torrente Contrappone
- * Progetto sistemazione idraulica S.Lucia
- * Progetto di riattazione del complesso edilizio di S.Maria del rifugio
- * Lavori di ampliamento e sopraelevazione dell'Istituto tecnico per contabili in via carlo Santoro
- * Progetto esecutivo decongestionamento S.S. 18 tirrenia inferiore I lotto

Da questi elaborati sono stati prioritariamente estrapolati ed ubicati su cartografia scala 1:5.000 tutte le indagini geognostiche, per ottimizzare l'ubicazione delle indagini a farsi a corredo del presente lavoro.

Tale ricostruzione bibliografica ha avuto altresì lo scopo di contribuire alla migliore identificazione anche della specifica tipologia di indagine (dirette – indirette) da avviare e, particolare di non minore rilevanza, di definire la maglia investigativa ove cioè, l'emergenza di particolarità o condizioni morfo-dtrigrafiche lacunose, dovessero meglio essere esplicitate.

1.3 LE AREE DEL TERRITORIO OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI

Successivamente alla fase appena descritta è stata realizzata una ricognizione territoriale con il rilevamento geologico, mirato al riscontro tra quanto acquisito e la eventuale necessità di provvedere ad approfondimenti geognostici per aspetti specifici.

Le necessità emerse infatti hanno riguardato tre temi diversi rappresentati da:

1. dover provvedere a coprire in maniera più omogenea le conoscenze stratigrafiche per tutto il territorio comunale e non solo per le aree urbanizzate :
2. verificare e dunque restituire con un grado di maggiore approssimazione, la caratterizzazione degli spessori di copertura realmente in posto soprattutto per le aree pedemontane

la definizione , secondo criteri di maggior coerenza con il dettame legislativo , nazionale e regionale , delle caratteristiche di risposta sismica del territorio comunale.

Per raggiungere tali obiettivi di conoscenza si è ritenuto utile predisporre le indagini a farsi secondo una logica che consentisse anche di ottimizzare le somme a disposizione .

Pertanto si è proceduto all'individuazione dei siti oggetto di indagine provvedendo , ove vi fosse una totale assenza di indicazioni, alla realizzazione di sondaggi con la predisposizione di prove down hole in foro o, nelle aree più di fondo valle, di piezometri per la verifica del livello della falda.

La scelta di effettuare le prove sismiche in foro è stata dettata dalla necessità di avere delle misurazioni dirette , per punti ritenuti strategici o comunque per caratterizzare il comportamento dei diversi tipi litologici.

A tanto sono quindi state aggiunte una serie di prove sismiche di tipo indiretto come le MASW , dalle quali emerge tuttavia la sola media delle velocità delle onde S dei primi 30 metri di spessori litologici attraversati. Dunque la caratterizzazione della risposta sismica del territorio si è ottenuta dall'interpolazione dei dati riscontrati e misurati in foro e dalla loro correlazione con le medie delle velocità diversamente acquisite ma, per le aree ove comunque esse potessero essere " verificate " e comunque correlate con precedenti stratigrafie.

Analogo discorso è stato effettuato per la necessità di constatare la reale entità degli spessori di copertura piroclastici per le aree pedemontane. Dove infatti si è riscontrata la preesistenza di una buona maglia di punti di sondaggio, si è provveduto alla correlazione di essi e, mediante prove di tipo penetrometrico estese su gruppi di aree ritenute sensibili, alla successiva verifica, con una evidente maggiore approssimazione, degli spessori di copertura e delle loro consistenze.

Inoltre questa impostazione procedurale nella scelta dei punti 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.

Si è infatti posto come uno degli obiettivi del presente lavoro , quello di esplicitare , per le aree considerate nell'ambito dei PSAI come particolarmente sensibili, sia le modalità specifiche che il reale livello di coinvolgimento delle coperture, nei movimenti franosi indicati dal Piano , siano essi reali o potenziali.

1.4 LE INDAGINI ESEGUITE

La campagna di indagini eseguite ha visto la realizzazione di:

Sondaggio	località	metri	condizionamento	campioni	analisi ³	SPT -
S1	S. ANNA	30	DOWN HOLE	Dolomia	-----	2
S3	PETRELLOSA	30	DOWN HOLE	dolomia	-----	
S4	PREGIATO - PREF.	30	PIEZOMETRO	2	CF	2
					CF-E-T	
S5	LA MADDALENA - PREF	30	DOWN HOLE	1	CF-E-T	2
S7	S. ANTUONO	30	DOWN HOLE	1	CF	2
S9	CONTRAPPONE	30	DOWN HOLE	-----		
S11	VIA FILANGIERI - PARCH ASL.	30	-	1	CF-E-T	2
S12	S. MARTINO	30	DOWN HOLE	1	CF-E-T	2
S13	S. MARIA DEL ROVO - S. VITO	30	DOWN HOLE	1	CF	3
S14	VIA XXV LUGLIO	31	PIEZOMETRO	1	CF	2
					CF-E-T	
S15	VIA MAZZINI	30	DOWN HOLE	-----		1
S16	VILLA COMUNALE - VIA VENETO	30	PIEZOMETRO	2	CF	2
S17	PIANESI - P.ZZA BASSI	30	-	1	CF-T	1
S18	P.ZZA S. FRANCESCO	30	PIEZOMETRO	1	CF-E-T	2
S19	VIA SALA VIA RAGONE	30	DOWN HOLE	1	CF-E-T	2
TOTALE METRI INVESTIGATI		456	135 MISURE DH	14		25

Prove penetrometriche statiche e dinamiche pesanti

Area	località	numero	
		statiche	dinamiche
1	CORPO DI CAVA	1	3
2	CASA RICERI	1	3
3	S.ANTUONO	1	6
4	S.MARTINO - PETRARO	1	6
5	CASELLE SUPERIORI	1	3
6	STARZA –AREA INDUSTRIALAE	1	3
7	ARCO CAMMARESE - CERASUOLO	1	3
8	“	1	3
9	“	1	3
TOTALE METRI INVESTIGATI		94	284

Prove sismiche MASW

Area	località
1	VILLA CINQUE
2	SAN CESAREO
3	PIETRASANTA
4	CASA RICERI
5	PASSIANO
6	SAN GIUSEPPE AL POZZO
7	SANTA LUCIA
8	STARZA
9	CAMMARESE
10	PREGIATO
11	VILLA COMUNALE NUOVA
12	VIA SALVO D'ACQUISTO
13	PIAZZA LENTINI
14	VIA FILANGIERI
15	VILLA COMUNALE VECCHIA
16	CORSO UMBERTO I
17	PIAZZA S.FRANCESCO
18	SAN PIETRO
19	EX POLVERIERA
20	SAN GREGORIO
21	SAN LIBERATORE

La scelta di questa tipologia di campagna investigativa è stata dettata dalle considerazioni fatte nel precedente paragrafo ed in particolare si osserva quanto segue.

La indicazione delle indagini a farsi per numero e quantità posta a base della gara di appalto ha subito , in corso d'opera , delle revisioni in considerazione delle risultanze via via emerse. In particolare l'originaria previsione di predisporre il prelievo di almeno un campione per ogni sondaggio effettuato , al fine di determinare le caratteristiche fisiche dei terreni in ogni punto, è stata per le difficoltà di campionamento (presenza di materiali litoidi) sostituita con un doppio prelievo , a diverse profondità, in altri sondaggi. Tanto risulta ancor più vantaggioso , per le finalità del lavoro, in quanto consente la differenziazione delle caratteristiche soprattutto granulometriche e fisiche dei diversi litotipi o, meglio ancora dello stesso litotipo ma a diverse profondità. Questa tipologia di dato risulta quindi particolarmente favorevole nell'analisi e nelle relative deduzioni rispetto alla storia evolutiva che i depositi hanno evidentemente subito nel tempo. Inoltre si è ritenuto utile , al fine di ottenere una investigazione con maglia ancor più stretta, delle caratteristiche di risposta sismica dei terreni, di aumentare il numero delle MASW, rinunciando ad un ulteriore sondaggio.

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

³ C.F. = caratteristiche fisiche E = edometrica T = taglio

risultanze stratigraficamente incoerenti o discordanti . Pertanto, si è ritenuto quanto mai opportuno andare invece ad approfondire i tematismi relativi alla risposta sismica dei terreni per i quali non sussistono storicamente approfondite investigazioni.

Inoltre questo indirizzo della campagna di indagini effettuata , ha certamente 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 accettabile.

Le prove penetrometriche effettuate , hanno avuto invece il preciso scopo di valutare e verificare , nella suddivisione fatta di aree diverse, gli spessori delle coperture presenti ed il loro grado di consistenza. Per questo ultimo aspetto si è ritenuto necessario prevedere per ogni area alla realizzazione anche di una prova penetrometrica di tipo statico al fine di ottenere la caratterizzazione diretta dei valori di resistenza che oppongono i terreni, in una misurazione contemporanea alla punta e laterale. Queste indicazioni sono estremamente utili in quanto vanno a completare e coadiuvare i dati relativi alle attitudini geotecniche dei terreni dai campioni di laboratorio.

Le prove penetrometriche sono quindi da considerarsi come strumento di verifica delle ipotesi morfoevolutive dei versanti avendo infatti la possibilità , attraverso l'analisi incrociata con le stratigrafie di sondaggio, di definire gli spessori della copertura piroclastica in posto per tutto il territorio .

Relativamente invece alle prove di permeabilità effettuate ed al condizionamento dei n°4 piezometri si osserva quanto di seguito.

L'Amministrazione Comunale ha provveduto in passato alla realizzazione di uno censimento dei pozzi presenti sul suolo comunale con la definizione delle caratteristiche costruttive e idrogeologiche degli stessi. In particolare con il rilievo della falda e di una sommaria stratigrafia dei litotipi attraversati con la terebrazione.

Si è dunque ritenuto opportuno acquisire tali dati e sulla base di questi predisporre l'approntamento dei quattro piezometri con la specifica funzione di andare a 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.

Le prove di permeabilità effettuate in foro di sondaggio sono invece utili per la determinazione appunto del coefficiente di permeabilità K e quindi all'attitudine dei terreni a lasciarsi attraversare dall'acqua. L'importanza di tali prove è evidentemente nella possibilità di avere un riferimento sperimentale che correlato alle caratteristiche granulometriche del litotipo consenta di estendere ipotesi rispetto al comportamento dei terreni in presenza di acqua. E' tuttavia da sottolineare che quanto realizzato per il presente lavoro può avere carattere solo indicativo di quanto detto, stante l'esiguità delle situazioni analizzate.

1.5 GLI ELABORATI RICHIESTI PER IL PUC

Le Norme tecniche e direttive alla Legge Regionale 16/2004 (elaborati tecnici per l'elaborazione del PUC) si indica (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 artt 11 e 12 della L.R. 9/83*".

Il richiamato 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

CARTA DELLA STABILITA'

CARTA IDROGEOLOGICA

CARTA DELLA ZONAZIONE DEL TERRITORIO IN PROSPETTIVA SISMICA.

La base cartografica sarà 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 , l'incarico affidato ha previsto la redazione dei seguenti elaborati cartografici in scala 1:5.000:

B elaborati geologici

B.1 relazione geologica e carta ubicazione indagini geognostiche

B.2 carta geolitologica (L.R. 9/83)

B.3 carta idrogeologica (L.R. 9/83)

B.4 carta della stabilità (L.R. 9/83) e carta della franosità (L.R. 35 /87)

B.5 carta della zonazione sismica (L.R.9/83)

B.6 carta idro-geo-lito-morfologica con l'idrografia ed i bacini (L.R.35/87) ed indicazione delle attività estrattive (L.R. 16/2004 Norme tecniche e direttive tabella " B " punto 15)

B.7 carta della vulnerabilità e fattibilità geologica (L.R. 16/2004)

B.8 sezioni geologiche

Per la carta della franosità così come definita dalla L.R. 35/87 di adeguamento del PRG al Piano Urbanistico Territoriale della Costiera Sorrentino-Amalfitana , è necessario precisare che i successivi interventi legislativi in materia di difesa del suolo ed in particolare la redazione dei Piani stralcio Per l'Assetto Idrogeologico hanno di fatto superato quanto prescritto dalla citata Legge. Nell'ambito infatti delle carte tematiche di pericolosità e rischio di frana delle Autorità di Bacino sono previste appunto più approfondite e variegate indicazioni in merito alle caratteristiche di stabilità dei versanti. Pertanto la classificazione proposta dalla L.R.35/87 appare oggettivamente nella sua scarna suddivisione tematica (

area stabili, instabili, incerta stabilità) sorpassata. Per questi motivi si è ritenuto opportuno e più utile alle finalità di pianificazione territoriale previste per il PUC, **provvedere alla redazione di un unico elaborato tematico inerente la suscettibilità per frane**, ovvero l'individuazione sul territorio di indizi la cui consistenza geomorfologica, lito-stratigrafica, topografica, idrogeologica può rappresentare il preludio o elementi predisponenti a fenomeni gravitativi.

Inoltre si è altresì ritenuto utile, al fine di predisporre una più organica rappresentazione dei dati territoriali come richiesti dalle diverse leggi regionali di riferimento urbanistico, definire un elaborato di sintesi (B.6) in cui fossero raccolti i dati rilevanti e caratterizzanti il territorio comunale rispetto a tutte le tematiche geologiche analizzate.

La **carta** poi della **vulnerabilità** (elaborato B.7) è stata intesa come rappresentazione delle criticità (per intensità e/o ripetitività dei fenomeni) presenti sul territorio che potrebbero mettere in pericolo gli elementi esposti (antropico). In ogni caso è bene evidenziare che le considerazioni emerse in tale carta sono inerenti solo ed esclusivamente lo stato geologico dei luoghi senza alcuna interrelazione con l'antropico presente. Diversamente infatti sarebbe risultato un elaborato con valutazioni sul Rischio che esula, allo stato attuale, da quanto richiesto dalla legislazione in materia e dall'incarico ricevuto.

CAPITOLO 2

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DEL TERRITORIO COMUNALE CAVESE

2.1 ASPETTI GEOLOGICI E STRUTTURALI

I rilievi montuosi che delimitano il territorio comunale di Cava Dei Tirreni appartengono al settore campano della catena dell'Appennino meridionale, costituita da una pila di falde tettoniche potente complessivamente circa 10 km, in cui prevalgono terreni sedimentari eterogenei di età compresa tra il Trias ed il Pliocene che poggiano su di un substrato cristallino-metamorfico. In particolare i terreni costituenti i Monti di Cava sono rappresentativi solo di una parte della successione carbonatica mesozoica della Catena, costituita da una sequenza potente oltre 1500m di dolomie e calcari ben stratificati, originariamente formati in ambienti marini con fondali poco profondi, da collegare ad estese piattaforme carbonatiche, prosecuzione sottomarina dei continenti.

L'attuale assetto della catena Appenninica, a cui appartengono i rilievi montuosi affioranti nel territorio comunale di Cava Dei Tirreni, è la risultante di una serie di azioni compressive e distensive che sono iniziate con l'individuazione dell'orogene appenninico a partire dal Miocene inferiore (circa 18-20 milioni di anni), fino al Pliocene superiore (circa 2 milioni di anni). Gli effetti della tettonica, connessi alla formazione della catena, hanno comportato la deformazione del substrato cristallino e delle soprastanti successioni sedimentarie, e l'individuazione di importanti linee tettoniche trasversali e longitudinali, in corrispondenza delle quali si sono realizzati sovrascorrimenti e/o trascorrenze, causa principale di significative frammentazioni dell'originaria strutturazione stratigrafica della catena. Pertanto dal punto di vista tettonico il territorio appenninico ha subito dapprima forti compressioni e successivamente sollevamenti e basculamenti, con formazione di valli intramontane in cui per effetto dell'azione di disfacimento, ed erosione/deposizione dei torrenti si sono andati a depositare i complessi detritici ed alluvionali e, in fasi più o meno concomitanti, piroclastiti dell'attività vulcanica del Somma-Vesuvio.

La valle Metelliana si sviluppa tra le pendici dei Monti Picentini e dei Monti Lattari, caratterizzati da una potente successione carbonatica continua e spesso circa 3500 metri, con i termini dolomitici prevalenti nella porzione basale ed i termini calcarei nella parte alta.

I terreni più superficiali sono caratterizzati da depositi clastici del quaternario, ovunque grossolani ricorrenti e sovrapposti in periodi successivi, alla base dei versanti. A questi sono associati detriti da frane di crollo, con matrice scarsa rispetto alla componente clastica, variamente diffusi ed a quote mutevoli lungo la parte alta dei versanti e lungo i canali. I terreni di copertura del Quaternario sono rappresentati, in maniera estremamente discontinua sia arealmente che stratigraficamente dai depositi piroclastici derivanti dall'attività esplosiva del Somma – Vesuvio.

I depositi alluvionali, sono prevalenti nel fondovalle. La successione stratigrafica è in definitiva così schematizzabile a partire dai terreni più profondi:

- **COMPLESSO CARBONATICO**, affiorante prevalentemente nel settore montano dei rilievi, è rappresentato da dolomie grigie micro e macro cristalline, che localmente per effetto della

tettonizzazione possono assumere un aspetto pulvurulento (farina di dolomia). La stratificazione è genericamente in banchi, localmente con straterelli, interessata da una serie di fratture che vanno a costituire una rete a maglia ortogonale .

- **COMPLESSO DELLE PIROCLASTITI**, ricopre la successione carbonatica in corrispondenza delle quote topografiche minori. Tale complesso litologico si presenta formato da piroclastiti brune incoerenti a granulometria variabile da sabbiosa a limosa. Si rinvengono, inoltre, lapilli, pozzolane, ceneri e da livelli e lenti di piccole pomici, in giacitura generalmente secondaria con segni di rimaneggiamento. Tali terreni sono di regola sciolti e si presentano con un vasto assortimento granulometrico, affiancato sempre da una dominante matrice limosa. In profondità le piroclastiti presentano un alto grado di argillificazione. Nelle aree prossime ai rilievi carbonatici esse sono frammiste ed intercalate al detrito di falda (elementi litoidi carbonatici a spigoli vivi). A quote inferiori ai 400 metri, le piroclastiti ricoprono generalmente sia il complesso delle alluvioni che dei depositi di conoide.
- **COMPLESSO DELLE ALLUVIONI RECENTI**, rappresentato da ghiaie e sabbia carbonatica in matrice generalmente piroclastica è evidente soprattutto lungo gli alvei torrentizi.

LA CARTA GEOLITOLOGICA (L.R. 9/83)

La Legge Regionale 9/83 “ *Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico* “, all'art.12 “ **Contenuti delle carte** “ prevede per la redazione della carta geolitologica, quanto di seguito riportato.

“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 “.

Per la redazione della carta geolitologica , si è proceduto, successivamente alla raccolta e revisione dei dati di campagna disponibili presso l'Amministrazione Comunale ed implementati con la campagna geognostica, alla realizzazione del rilevamento geologico di superficie mirato soprattutto alla verifica ed al riscontro di condizioni geologiche di particolare interesse.

Sono quindi stati definiti , nella della carta redatta, i rapporti tra le coperture ed il substrato e, nell'ambito degli strati di copertura, le differenze litologiche dei litotipi presenti e le loro caratteristiche granulometriche e di addensamento. Sono pertanto emersi i litotipi riportati.

Unità tettonica Monti Lattari e Monti Picentini

DOLOMIE

Dolomie e dolomie calcaree di colore dal grigio chiaro al grigio scuro con subordinate intercalazioni di brecce intraformazionali passanti verso l'alto a dolomie grigio chiare ben stratificate massive. Spessore 700 – 1600 metri (TRIAS SUP – LIAS)

CALCARI

Calcari e calcari dolomitici di colore biancastro, nocciola e grigio, a strati e banchi con intercalazioni di argille verdastre. Spessore 300 – 350 metri (LIAS – GIURASSICO)

Unità sedimentarie del quaternario

CONGLOMERATI DI CONOIDE ANTICA

Conglomerati di trasporto torrentizio con matrice piroclastica prevalente, localmente ben cementati, costituenti ampi apparati di conoidi coalescenti con falda detritica (PLEIST. INF-MEDIO)

FALDA DETRITICA

Brecce di falda detritica con ciottoli carbonatici spigolosi in matrice piroclastica, prevalentemente poco cementate (PLEISTOCENE SUPERIORE)

DEPOSITI CONOIDE RECENTE

Depositi costituiti da ghiaie, sabbie e limi in abbondante matrice piroclastica depositi in ambiente di conoide alluvionale (PLEIST. SUP. – OLOCENE)

COPERTURA DETRITICO – PIROCLASTICA

Depositi alluvionali e colluvioni di natura piroclastica. Successioni discontinue di vulcanoclastiti rimaneggiate formate da pomici e ceneri da caduta, a luoghi si rinvengono intercalati lenti di paleosuoli e livelli limosi e sabbiosi alluvionali. Nelle aree pedemontane nei depositi vulcanoclastici si rinvengono subordinati livelli di clasti carbonatici e livelli sabbioso – ghiaiosi (OLOCENE- ATTUALE)

I lineamenti strutturali presenti sulla carta, sono stati elaborati mediante foto interpretazione di ortofoto rese disponibili dall'Amministrazione Comunale e riferite all'anno 2004. In particolare si è evidenziato il tipico andamento delle linee di faglia sia appenninico (NO-SE) che anti appenninico (E-O), che caratterizzano la catena .Esse interessano il substrato carbonatico e pertanto son riferibili ad una età precedente il Pleistocene. Di particolare rilievo è la faglia che presumibilmente attraversa il fondovalle, ad andamento appenninico, e desunta dall'analisi delle stratigrafie dei sondaggi e dei pozzi profondi. Infatti si sono riscontrate profondità del substrato carbonatico molto diverse, simmetricamente all'asse di fondovalle, e giustificabili proprio con la presenza della faglia suddetta.

2.2 MORFOLOGIA E RETICOLO IDROGRAFICO



Panoramica della valle Metelliana : versanti dei monti di Salerno

Il territorio di interesse occupa tutta la conca intermontana in cui si articola l'abitato di Cava dei Tirreni, che presenta uno sviluppo preferenziale in direzione NNE SSW.

Il paesaggio è caratterizzato dalla estesa piana alluvionale allungata in senso appenninico, su cui si sviluppa gran parte dell'abitato. La piana è delimitata ad est ed ovest da una ininterrotta successione di rilievi carbonatici che degradano verso valle con modesti ripiani, su cui si sviluppano limitate terrazze coltivate. Questi rilievi sono dissecati da profonde incisioni vallive che terminano nella piana formando ampi apparati di conoidi.

Sotto il profilo morfologico il paesaggio può essere suddiviso in tre principali unità :

- **Unità dei versanti montuosi**
- **Unità delle aree di raccordo al fondovalle**
- **Unità della piana**

Unità montane

L'unità dei versanti montuosi comprende tutte le zone alte dei rilievi principali con pendenze anche superiori a 55°, che delimitano la piana di Cava de' Tirreni, ove il paesaggio è articolato ed estremamente accidentato, condizionato dal substrato carbonatico dislocato a varie quote dalla tettonica e suddiviso in blocchi secondari. L'unità morfologica è caratterizzata da numerosi versanti strutturali e pareti di faglia non regolarizzate, e dalla diffusione di pareti e scarpate da molto acclivi a subverticali, che possono dare origine a frane di crollo limitate a blocchi o pietrame isolato o anche a volumi di roccia di dimensioni più significative.

I morfotipi più significativi ai fini della stabilità dell'area sono rappresentati da *hollow*, *frane di colata rapida*. Gli **hollow** corrispondono a valecole allungate secondo la linea di massima pendenza, in corrispondenza di discontinuità strutturali che interessano il substrato carbonatico. In queste vallecole si rinvengono limitati accumuli di depositi piroclastici dilavati e frammisti a detrito calcareo. Tali forme sono presenti in genere

nelle porzioni sommitali dei bacini montani in corrispondenza dello spartiacque principale e sono anche il risultato del carsismo superficiale maggiormente sviluppato lungo le fratture ed i piani di faglia . Queste sono diffuse sui rilievi carbonatici sia in destra che in sinistra della Piana di Cava

Le frane di **colata rapida** sono molto diffuse particolarmente sui versanti dove le vallecole morfologiche conservano un maggiore spessore di piroclastiti sciolte e le pendenze sono superiori a 35°.

Nell'area sono state individuate sia tracce di antichi dissesti, che fenomeni di colate rapide formatesi negli ultimi anni, distinguendo tra queste quelle oramai quiescenti, da quelle che mostrano tracce di movimenti avvenuti in periodi molto recenti. Di regola si tratta di fenomeni che si sviluppano lungo vallecole andando ad interessare l'alveo dei torrenti. Difficilmente il loro percorso è tale da interessare direttamente la piana sottostante.

I fenomeni di erosione lineare sono invece generalmente riconoscibili ed accentuati in prossimità di salti topografici e di tratti reinciati. Le frequenti aree interessate invece dai fenomeni di ruscellamento diffuso (parte medio-alta dei versanti) sono probabilmente da correlarsi a fenomeni di crollo in prossimità di pareti sub verticali.

Le evidenze antropiche caratteristiche di questa unità di paesaggio morfologico sono essenzialmente due : la discarica comunale di RSU in località Cannetiello ed i siti da cava di Cannetiello e S.Martino.

Unità pedemontane

L'unità delle aree di raccordo alla Piana sono rappresentate prevalentemente da due morfotipi: *talus* e *conoidi*

I **talus** sono rappresentativi di una larga fascia di terreni detritico-clastici che coronano la base di tutti i versanti carbonatici. Si tratta di depositi formati a seguito dell'erosione dei versanti sotto condizioni climatiche diverse dall'attuale, in cui fenomeni di gelifrazione e di termoclastismo unitamente ai complessi processi carsici hanno accumulato nelle valli ed alla base dei versanti detriti di varie dimensioni costituendo un vero o proprio *pediment* ben cementato con pendenze variabili da 20 a 30°. Questi dolci ripiani che delimitano l'area della Piana di Cava sono stati successivamente ricoperti da depositi piroclastici sciolti provenienti dal Vesuvio, generando le condizioni idonee per lo sviluppo di un suolo agrario favorevole a qualsiasi tipo di cultura. Infatti queste aree si riconoscono per i numerosi terrazzamenti artificiali creati dall'attività agricola per la difesa del fertilissimo suolo.



Tuttavia in alcuni settori di queste aree ove la pendenza è più elevata e lo spessore della copertura piroclastica è maggiore si sono verificati frane di colate rapide come in località Contrapone . Nella carta morfologica allegata tali fenomeni sono puntualmente segnalati.

Le **conoidi** rappresentano apparati di terreni detritici depositi in regime torrentizio allo sbocco della piana.

Si riconoscono vari apparati di conoidi sia in destra che in sinistra della Piana in corrispondenza dei principali torrenti. Tali conoidi attualmente non sono più attive come un tempo. Infatti tutti gli apparati oggi presenti sono incisi e i nuovi sbocchi dei torrenti esistenti più a valle non formano alcuna conoide, in parte perchè il torrente, non avendo più le portate del passato, trasporta solo detriti molto fini, in parte perchè sono state realizzate nel tempo opere di cattura che invitano le acque in canali o condotte sotterranee.

Le aree di conoide sono state comunque segnalate e delimitate nella carta geomorfologica in quanto sono da considerare aree di alta attenzione in cui si possono verificare in concomitanza di eventi pluviometrici eccezionali fenomeni di alluvionamento con invasione di abbondanti materiali detritici.

Unità di fondovalle

L'unità della Piana di Cava rappresenta tutta l'area pianeggiante o subpianeggiante su cui si sviluppa tutto il tessuto urbano della Città . La piana costituisce un ampio spartiacque che divide il bacino del torrente Cavaiola a nord dal bacino del torrente Bonea a sud. In particolare una vera e propria sella si individua intorno a q. 202 m slm in corrispondenza della Piazza Roma.

Relativamente al reticolo idrografico dell'area, esso è rappresentato prevalentemente da corsi d'acqua con andamento *conseguente*; cioè allineati principalmente secondo la linea di massima pendenza, oltre che condizionati dal sistema degli allineamenti tettonici appenninico ed antiappenninico che localmente si sovrappone a quello N-S e E-W. che interrompono generalmente in senso ortogonale i versanti di M.te Finestra e di M.te S. Angelo di Cava in sinistra orografica e i versanti della struttura carbonatica costituita da M.te Castello, Poggio Cuculo e M.te Caruso in destra.

IL RETICOLO IDROGRAFICO

Il reticolo idrografico che si è sviluppato sul territorio cavese si presenta nella suo generale assetto , suddiviso in due grandi componenti : Il bacino idrografico del torrente Cavaiola e il bacino idrografico del torrente Bonea. I recapiti finali di questi due diversi sistemi fluviali sono assolutamente contrapposti , sversando l'uno nel bacino più ampio della Solofrana e cioè verso la conca dell'agro-ocerino –sarnese e l'altro, verso Vietri e quindi il mare.

Gli spartiacque principali coincidono con le creste dei rilievi :

Ovest : M.te S. Angelo (1130 metri s.l.m.), Vena del Cavallo (1051 metri s.l.m.) , Il Telefono (1138 metri s.l.m), M.te Finestra (1145 metri s.l.m) , Foce di tramonti (980 metri s.l.m), Colle della Serra (1029 metri s.l.m) , Colle Solve (974 metri s.l.m), Foce di Pucara (907 metri s.l.m) ;

Est : Mte. Caruso (761 metri s.l.m), F orcella della Cava (852 metri s.l.m), Piesche Grande (761 metri s.l.m) , Varco Diecimare (618 metri s.l.m) , Poggio Cuculo (765 metri s.l.m) , Poggio Arenella (629 metri s.l.m) , varco della foce (506 metri s.l.m) , Le creste (697 metri s.l.m) , Il Telegrafo (606 metri s.l.m) , M.te Vavano (473 metri s.l.m) , Valle (301 metri s.l.m) .

Lo sviluppo del reticolo idrografico che affluisce con tracciati circa ovest-est ai due principali corsi d'acqua presenti nella piana (T. Cavaiola e T. Bonea) oltre ad essere controllato dagli allineamenti tettonici, che interrompono le dorsali montuose di M.te Finestra ad ovest e di M.te Caruso-M.te Telegrafo ad est, è legato alle caratteristiche litologiche, al fitto reticolo delle fratture, allo spessore e giacitura degli strati, all'azione delle piene, e non in ultimo, all'esposizione. I rami drenanti laterali si sviluppano su pendici acclivi e lungo le dislocazioni esistenti tra i diversi blocchi monoclinali che compongono il rilievo.

Le caratteristiche generali e di interpretazione del reticolo idrografico, in termini geomorfici ed estesi ad un sistema più ampio della scala comunale, determinano considerazioni, per aree ed unità di bacino $> 3 \text{ Km}^2$, forte acclività del bacino di ordine zero ($> 50\%$), forte pendenza media di fondo alveo ($35/55\%$), limitata lunghezza ($\frac{1}{4} \text{ km}$), alto rapporto L/S per il solo alveo principale ($10/70$) con una diffusa fragilità displuviale.

Lo sviluppo e la portata di tali corsi d'acqua si differenziano soprattutto per la dimensione del bacino imbrifero e per il differente grado di ampiezza del tratto terminale. I bacini imbriferi sono tipici di un paesaggio articolato ed accidentato, con rami influenti brevi e poco gerarchizzati che risalgono versanti acclivi.

Di regola i tracciati principali sono incassati tra alte pareti di roccia con ridotta evoluzione morfologica. Le pareti verticali si individuano a tratti con una distribuzione irregolare, legata anche alla presenza di bancate di strati più resistenti. I bacini minori si immettono con rami influenti a forte pendenza che, a loro volta, sono alimentati da incisioni torrentizie a breve sviluppo longitudinale.

Nell'ambito di questo generale sistema quello che passa tra il Monte Telefono-fondovalle-Monte Castello-Varco Faeto, è lo spartiacque che separa i bacini idrografici del Bonea dalla Cavaiola.

Gli spartiacque secondari poi, di questi due sistemi fluviali sono paralleli ai fianchi dei rilievi e perpendicolari all'asse di sviluppo del fondovalle metelliano. Le aste drenanti sono fino al terzo ordine ed il loro regime è prevalentemente torrentizio con carattere stagionale.

E' ben riconoscibile, per tutto il territorio comunale, una disposizione dei corsi d'acqua con andamento che è quasi perfettamente speculare per i due versanti della valle, paralleli tra di loro e che si dispongono secondo l'evoluzione della pendenza dei due sistemi montuosi del Lattari e dei Picentini.

Il corso dei torrenti si presenta con andamenti diversi lungo l'intero percorso. Esso attraversa infatti ambienti morfologicamente e geologicamente abbastanza dissimili che indubbiamente condizionano le caratteristiche dell'alveo.

L'alveo degli impluvi, coincidente quasi sempre con linee di frattura, ha un andamento ortogonale alla catena montuosa con trend molto incassati e rettilinei alla sommità in corrispondenza della frazione litoide, per assumere invece sezione a "V" meno pronunciata al procedere verso valle.

I processi di reincisione ad opera delle acque presenti negli impluvi hanno spesso messo a giorno e denudato la coltre superficiale così come hanno favorito il trasporto del materiale detritico proveniente dal disfacimento di monte verso le quote minori.

Questa azione di trasporto ha avuto anche effetti a scala minore con l'erosione/sedimentazione che ha creato terrazzi fluviali di ordine diverso come quelli ben evidenti nella zona dell'Avvocatella, del Vallone Bonea, così come nell'area del Contrappone e dei valloni Petrellosa, Lupo.

I bacini imbriferi a monte in prossimità dello spartiacque presentano una caratteristica forma a ventaglio molto ramificata modellata essenzialmente da vari impluvi di ordine zero con andamento rettilineo ed

incassato nella successione carbonatica. Nel tratto mediano i torrenti perdono parte della loro linearità per assumere uno sviluppo, meno acclive, in cui si succedono anse, la cui imposta quasi ovunque è nella frazione detritico-piroclastica.

Nel tratto terminale della piana, soprattutto per quanto riguarda la Cavaiola, il torrente scorre incanalato in un territorio in cui lo sviluppo urbano è prevalso sul libero deflusso delle acque e dove sono presenti tombinamenti di lunghi tratti.

Inoltre, la presenza di depositi di conoide, nella parte più alta dei valloni è riscontro dell'azione di "distribuzione" della frazione detritica proveniente da monte. Infatti questa tipologia di sedimenti, deposti lungo il corso di un fiume nel punto in cui il gradiente tende a diminuire, tende generalmente ad assottigliarsi nella direzione di scorrimento dell'acqua.

Ovviamente maggiore è la capacità di trasporto maggiore, presumibilmente, sarà la dimensione granulometrica del sedimento.



Monti Lattari : versante in destra del torrente Bonea

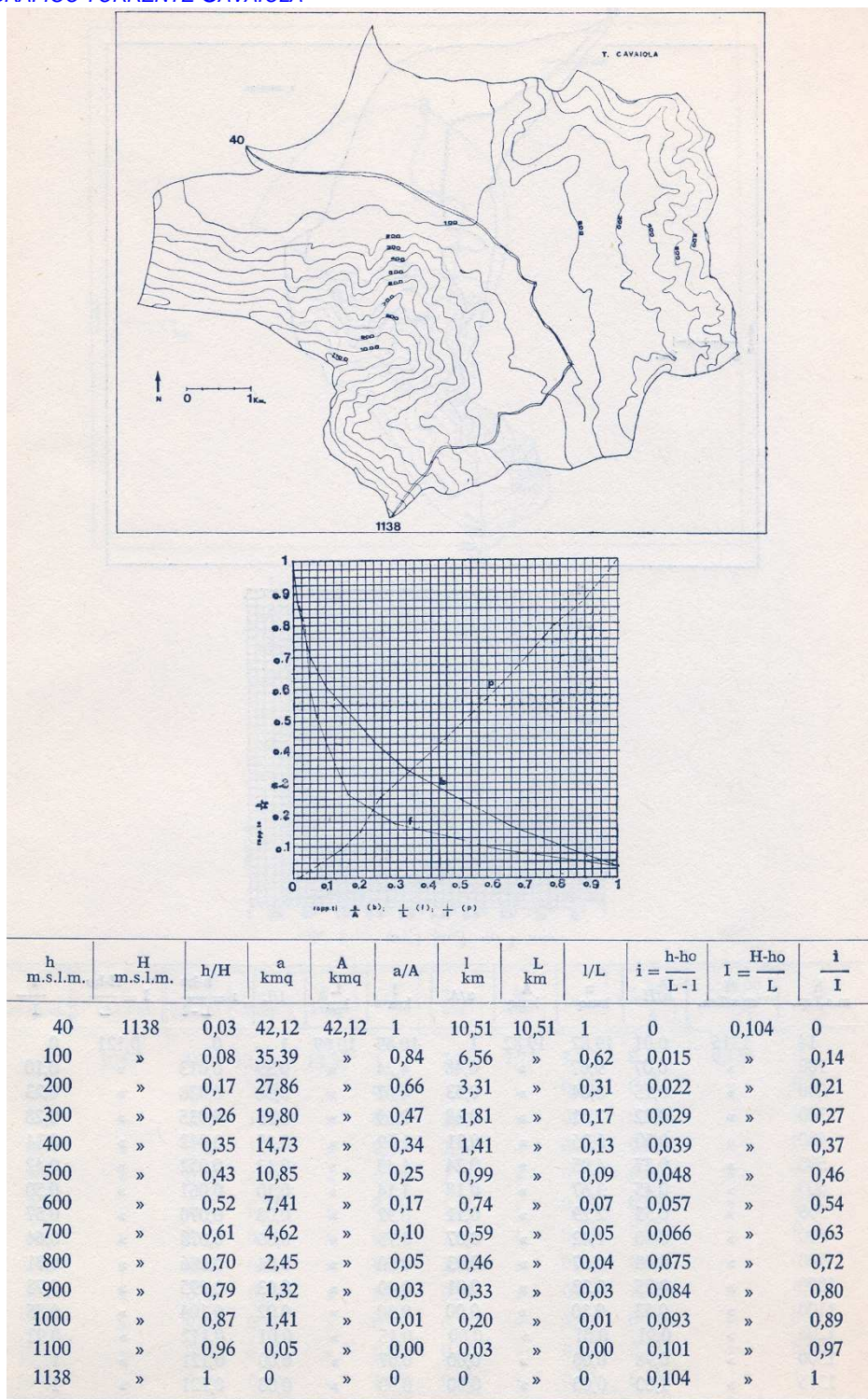


Monte S. Angelo e linee di impluvio : torrente Contrappone

Al fine, tuttavia, di pervenire ad una caratterizzazione dei principali bacini idrografici presenti sul territorio cavese si è fatto ricorso ad una analisi di tipo ipsometrica percentuale (Strahler), in cui sono state associate la curva percentuale dei tronchi del corso d'acqua (ipsometria della striscia riparia, avente per asse il corso d'acqua e larghezza unitaria) e la curva della pendenza dei tronchi del corso stesso.

Di seguito vengono illustrate le principali caratteristiche del bacino idrografico del T. Cavatola e del T. Bonea.

BACINO IDROGRAFICO TORRENTE CAVAIOLA





Panoramica versanti Monti Picentini, parte del bacino della Cavaiaola

L'area del Bacino del T. Cavaiaola è di circa 22,793 Km² ed è costituita nel suo insieme da n°8 sottobacini, di cui nelle tabelle che seguono per ogni singolo sottobacino vengono illustrate le principali caratteristiche geomorfiche ed idrauliche.

Torrente Contrappone

Area sottobacino	ordine	N°aste	Lunghezza totale in KmL
6,734Km ²	1	79	14,521
	2	39	7,646
	3	14	1,478
	4	20	2,858
	5	2	0,45

Torrente Mandrizzo

Area sottobacino	ordine	N°aste	Lunghezza totale in KmL
0.855Km ²	1	7	1,195
	2	3	0,564
	5	6	1,354

Torrente Petrarò

Area sottobacino	ordine	N°aste	Lunghezza totale in KmL
0,963Km ²	1	15	2,198
	2	10	1,247
	5	4	0,244

Torrente Cornamuzzo

Area sottobacino	ordine	N°aste	Lunghezza totale in KmL
1,337Km ²	1	10	1,479
	2	13	1,786
	5	4	0,478

Torrente Pisciricoli

Area sottobacino	ordine	N°aste	Lunghezza totale in KmL
4,317Km ²	1	33	5,651
	2	22	4,698
	3	3	0,203

Torrente Lupo

Area sottobacino	ordine	N°aste	Lunghezza totale in KmL
2,637Km ²	1	29	4,911
	2	34	4,977
	3	5	0,646

Torrente Arbosto

Area sottobacino	ordine	N°aste	Lunghezza totale in KmL
1,628Km ²	1	13	2,882
	2	3	0,431

Torrente Citola-Bagnara

Area sottobacino	ordine	N°aste	Lunghezza totale in KmL
4,322Km ²	1	61	9,707
	2	25	3,988
	3	27	4,186
	4	1	0,137

Le unità litostratigrafica su cui si sviluppa il sistema idrografico della Cavaiola con l'insieme dei suoi sottobacini è rappresentata essenzialmente dalla successione carbonatica (Trias-Creta) delle strutture montuose di M.te Castello, Poggio Cuculo e M.te Caruso in destra e di M.te Finestra - M.te S.Angelo di Cava in sinistra orografica.

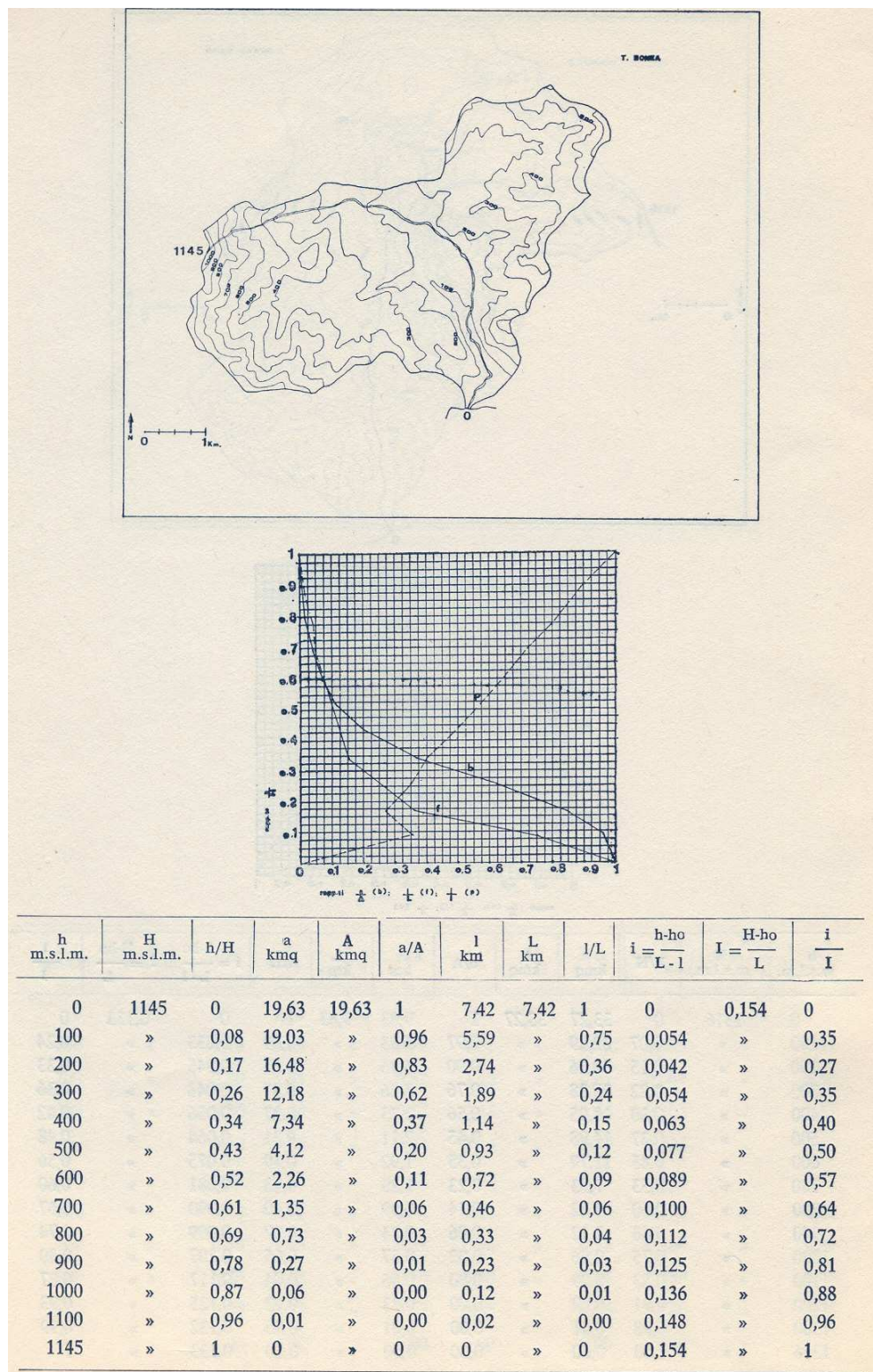
In discordanza sulla serie carbonatica si ritrovano i termini quaternari caratterizzati prevalentemente dai depositi detritico-piroclastici, largamente diffusi nella porzione medio bassa dei versanti e nella piana di Cava, oltre che dai depositi più francamente alluvionali, tra cui anche gli apparati dei conoidi, localmente ricoperti anch'essi dai depositi detritico-piroclastici sciolti.

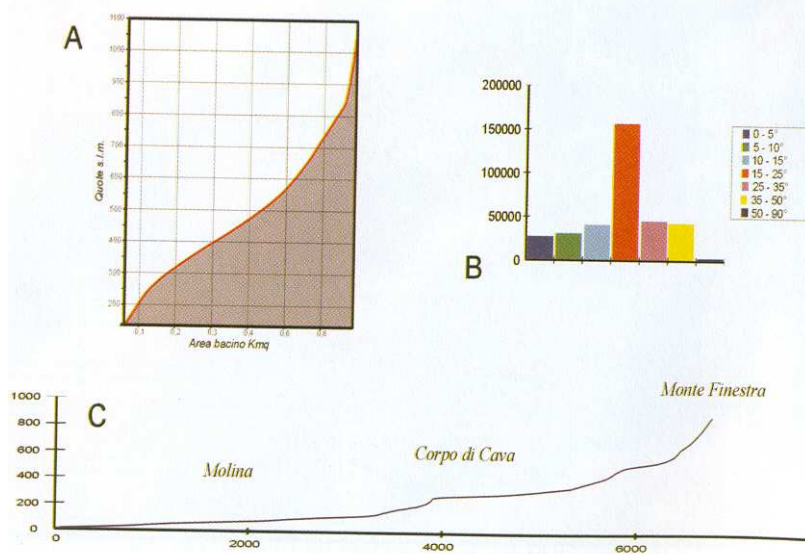
L'intera struttura monoclinale immergente verso N è interessata da due sistemi di faglie l'uno con andamento NW-SE e NE-SW, mentre l'altro E-W. Questo assetto strutturale conferisce al bacino una forma a clessidra dove la complessa successione di conoidi, spesso sovrapposte e reincise, va a

raccordarsi poi con il fondovalle. Il sistema drenante, nella frazione più montana, appare allo stato in fase di complessivo approfondimento, con aree in erosione anche nel settore mediano dei versanti.

L'intero sistema idrografico mostra uno stadio di evoluzione abbastanza evoluto, come documentano morfotipi caratteristici quali le *faccette triangolari*.

BACINO IDROGRAFICO TORRENTE BONEA





L'area del Bacino Bonea è di circa 13,617 Km² per il solo settore in territorio metelliano, ed è costituito nel suo insieme da n°2 sottobacini :

Torrente Cannillo

Area sottobacino	ordine	N°aste	Lunghezza totale in KmL
10,608Km ²	1	169	22,727
	2	52	7,145
	3	46	6,874

Torrente Bonea

Area sottobacino	ordine	N°aste	Lunghezza totale in KmL
3,008Km ²	1	29	6,16
	2	21	2,851
	3	24	3,812

Il Bacino si imposta, come il Vallone Piano tributario principale, lungo le direttrici tettoniche E-W e N-S. della Valle di Cava dei Tirreni. Tali impluvi scorrono quasi parallelamente, separati dall'alto morfologico delle Crocelle. Entrambi sono ricettori di bacini secondari, di minore estensione, che confluiscono anche dalle aree pedemontana orientali di Cava (Alessia, SS, Quaranta, S: Pietro) .

Il reticolo idrografico è di tipo sub dendritico con una generale bassa frequenza di drenaggio. L'organizzazione gerarchica risente notevolmente dell'assetto strutturale che vede, soprattutto lungo il primo tratto coincidente con le frazioni Corpo di Cava, S. Cesareo, Castagneto, in destra idrografico uno sviluppo nella potente successione dolomitica ,mentre in sinistra una altrettanto potente successione di tipo epiclastico legata probabilmente al colmamento di una depressione tettonica.

La conformazione morfologica dell'alta valle vede, per la frazione a quote topografiche maggiori, lo sviluppo del litotipo francamente calcareo, con sezioni a " V " anche abbastanza stretta ed incassata. Nella frazione successiva il profilo evidenzia una più netta e marcata differenza, con il T. Bonea che, all'altezza

del Convento della Badia, ed alla confluenza con il Fosso della Rena, mostra una morfologia valliva con letto molto svasato ed ampio.



Bacino del Bonea verso valle si noti l'andamento stretto ed incassato della valle

Gli affioramenti, di brecce e detrito alluvionale, lungo la strada che collega la frazione S.Cesareo- Avvocatella-Dragonea ed, i repentini salti di quota del Bonea, rendono credibile la presenza di dislocazioni tettoniche. Dalla confluenza in località Molina, l'alveo perde la connotazione naturale, con cementificazione delle sponde e del fondo fino allo sfocio.

LA CARTA GEOMORFOLOGICA

La legge Regionale 9/83 non prevede la restituzione, 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 e precedentemente descritte nell'ambito di ciascuna unità di riferimento.

1. Hollow- concavità morfologiche su versante
2. Talus- forme di accumulo detritico
3. Conoidi
4. Aree di versante
5. Crinali
6. alvei e fossi
7. Aree sub pianeggianti
8. Cornici morfologiche e scarpate
9. Sentieri e tagli stradali su versante
10. Sorgenti

2.3 LE CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E LO SCHEMA GENERALE DI CIRCOLAZIONE IDRICA PROFONDA

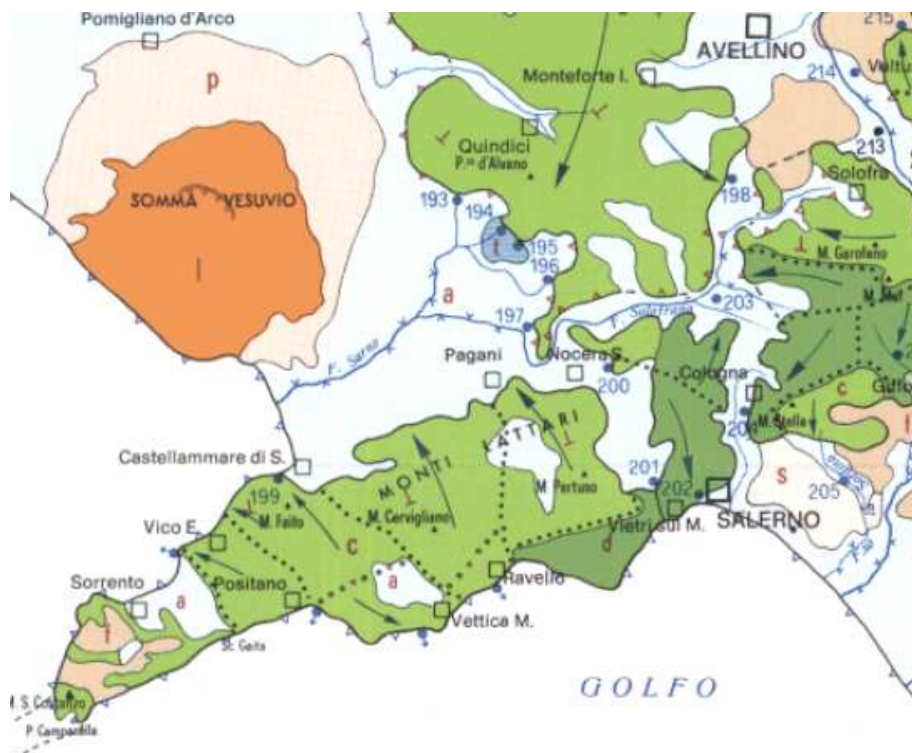
Le caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale cavese sono fortemente controllate dalle dislocazioni tettoniche a carattere regionale che si sono succedute durante le varie fasi del sollevamento della catena appenninica. Infatti, tra gli effetti della tettonica presenti sul territorio evince un importante elemento strutturale che attraversa longitudinalmente tutta la Valle di Cava con andamento NNW-SSE.

Tale importante piano di faglia, tra l'altro, ha assunto anche la funzione di spartiacque sotterraneo separando le due strutture idrogeologiche rappresentate rispettivamente dai Monti Lattari ad ovest della piana e dai Monti di Salerno, ad est. La circolazione idrica sotterranea è condizionata anche dal differente grado di permeabilità dei litotipi presenti nella successione carbonatica costituenti le dorsali montuose che delimitano la Piana di Cava ad ovest ed ad est. Infatti, nei Monti Lattari, le dolomie ed i calcari del substrato rappresentano l'acquifero principale permeabile per fratturazione e carsismo, e che alimenta la falda di base principale con superficie freatica che si raccorda nel tratto terminale con il livello del mare.

Anche in corrispondenza dei versanti Orientali-Monti di Salerno il livello calcareo-marnoso, interposto tra le dolomie inferiori e superiori, funge da impermeabile relativo. La presenza, inoltre, del complesso calcareo-silico-marnoso alla base del complesso carbonatico rappresenta il vero impermeabile dell'intera successione che, nel suo assetto idrostrutturale assume una forma definita "a catino".

Per la differente permeabilità, nelle zone di passaggio tra dolomie e calcari sono diffuse numerose sorgenti localizzate; anche la presenza di livelli marnosi, intercalati a più altezze nella successione carbonatica, è spesso il motivo di altri recapiti sorgivi di piccola entità. Oltre ai livelli marnosi, il fitto reticolo di faglie e la presenza di piccoli lembi di formazioni calcaree sovrascorsi determinano ulteriori emergenze a quote medio-alte.

Nelle porzioni di territorio poste a quote più basse, si rinvergono ulteriori sorgenti, alcune delle quali traggono origine dal tamponamento del versante calcareo ad opera dei terreni piroclastici incoerenti.



LEGENDA

COMPLESSO SABBIOSO-LIMOSO-CHIAROSO



Alluvioni antiche e recenti, depositi fluvio-lacustri, sabbie dunari e di spiaggia, detriti di falda, depositi marini, terre rosse, ghiaie e ciottolamenti (a) permeabilità per porosità variabile, da bassa a media, in relazione alla granulometria dei depositi.

Fratture (b) permeabilità alta, per porosità e fratturazione.



COMPLESSO DELLE PROCLASTITI E DELLE LAVI

Lave, proclasti scisti (c) permeabilità alta, per porosità e fratturazione. Materiali proclastici scisti, (a) (b) permeabilità variabile da bassa a media, per porosità nei ferri scisti ed anche per fratturazione in quelli scisti.



COMPLESSO ARGILLOSO-SABBIOSO-CONGLOMERATICO

Argilla, sabbia, conglomerati (a) permeabilità per porosità variabile, da bassa a media, in relazione alla granulometria dei depositi.



COMPLESSI ARENACEO-MARNOSO, ARGILLOSO-CALCAREO, ARGILLOSO-SCISTOSO

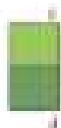
Terroni in facies di flysch e di molassa (Flysch della Lega, Flysch di Frosinone, Flysch di Pianorta, Flysch di Agrone, Flysch di Casabianca, Flysch Nardis, ecc.); Unità del Complesso Scistoso e Ligurio (c) permeabilità scarsa, prevalentemente per porosità.



COMPLESSI CALCAREO-MARNOSO, CALCAREO-SILICO-MARNOSO

Calcarei con intercalazioni di calcari marnosi, calcari silicei, diaspri, marne (roccia carbonatiche in facies di transizione delle aree periferiche di molti massici-zonici) (a) permeabilità alta, per fratturazione e calcareo, legata ad una marcata prevalenza di ferri permeabili.

Alternanza di calcari, calcari marnosi, calcari silicei, diaspri, marne (Facies Mafioso-Sarritica, Serie Lagopeguro, s.l., Flysch della Dauria, ecc.) (a) permeabilità per porosità e fratturazione, variabile da bassa a media, legata ad una generale prevalenza di ferri permeabili.



COMPLESSO CARBONATICO

Rocce carbonatiche calcari prevalenti con intercalazioni dolomitiche e calcareo-dolomitiche (a) permeabilità alta per fratturazione e calcareo. Rocce carbonatiche dolomie prevalenti con intercalazioni calcaree e calcareo-dolomitiche (a) permeabilità alta per fratturazione.

CASSA PER IL MEZZOGIORNO

Progetto speciale n. 28
Schemi idrici dell'Appennino centro-meridionale

A cura della Divisione Stampa e P.R.
Printed in Italy - Grafica Magliana - Roma, 1983

Come ben visibile dalla carta Idrogeologica dell'Italia meridionale di fig, gli andamenti ed i deflussi idrici delle due unità principali sono sostanzialmente divergenti avendo infatti il **corpo idrico dei Monti Lattari** mostra un preferenziale recapito verso la conca Sarnese, mentre i deflussi dei **monti di Salerno** sono diretti principalmente verso Salerno, costituendo l'importante recapito della Sorgente del Cernicchiara.

Corpo idrico dei Monti Lattari

Il limite idrogeologico del corpo idrico dei Monti Lattari è rappresentato a N e NE da forti discontinuità tettoniche che mettono in contatto le rocce carbonatiche con i depositi detritico-piroclastici, la cui permeabilità relativa è minore dei complessi calcarei, della piana sarnese. In linea generale questa tipologia di contatto determina la formazione di limiti di permeabilità per soglia sovrimposta con evidenti importanti scambi idrici con la piana.

Ad E invece si ritrova la discontinuità tettonica Vietri-Nocera, su cui i consistenti spessori detritico-piroclastici creano le condizioni per la individuazione di limiti di permeabilità sovrimposta con possibili interscambi; mentre al contatto con i carbonati, ad esempio lungo il tratto Cava – Salerno, gli interscambi idrici sono localmente fortemente condizionati dalla complessità dell'assetto strutturale della successione carbonatica, complessivamente spessa circa 4000 metri, e dall'elevato grado di fratturazione della roccia. Pertanto, lo schema di circolazione idrica all'interno di questo corpo idrico è indubbiamente influenzato sia dalla diversa permeabilità dei litotipi quanto, dall'intensa cataclastizzazione della roccia; soprattutto lungo le direttrici tettoniche, che, fungendo da spartiacque, favoriscono i travasi idrici anche in corrispondenza di esigue differenze piezometriche. Altro motivo di condizionamento della circolazione idrica sotterranea è rappresentato dall'innalzamento della quota di affioramento della frazione calcareo-marnosa della successione stratigrafica, la cui minore permeabilità funge da impermeabile relativo.

Si evidenzia quindi una estrema complessità di circolazione delle acque sotterranee sia dal punto di vista verticale che dell'assetto areale. In particolare l'intera idrostruttura dei Monti Lattari è scomponibile in una successione di sub strutture, che sembrano funzionalmente indipendenti le une dalle altre.

Le sub strutture che interessano il territorio cavese sono rappresentate dai *Monti del Demanio* e dai *Monte S. Angelo di Cava*

Per la prima sub-struttura dei *Monti del Demanio* sono tipiche numerose sorgenti di piccola portata generalmente affioranti in aree depresse, particolarmente lungo lo sviluppo degli alvei, o in settori in cui il litotipo risulta molto fratturato. La sub-struttura di *Monte S. Angelo di Cava*, è invece costituita da formazioni sia calcareo-dolomitiche che calcaree molto fratturate, con circolazione idrica prevalentemente basale lungo la direzione N-NW.

Pertanto mentre in alta quota si registra una scarsa presenza di sorgenti, verso la piana del Sarno invece si annoverano notevoli apporti, come documentato da studi specifici, che evidenziano la diminuzione della quota piezometrica procedendo da Nocera superiore a Gragnano.

Corpo idrico dei Monti di Salerno

I limiti del corpo idrico dei Monti di Salerno vedono la presenza ad W ed a E la presenza di due importanti faglie, quella Vietri-Nocera e quella della valle dell'Irno. La riconoscibilità in superficie di queste

linee tettoniche è coperta dagli abbondanti depositi di copertura piroclastica-alluvionali il cui contatto rappresenta, ancora una volta, la formazione di limiti di alimentazione per soglia sovrapposta che ovviamente consentono l'interscambio con i depositi di piana. Secondo alcuni studiosi (Piscopo et alii,1995) “ *nella valle della Cavaiola e del Bonea,laddove si rinvencono in contatto gli acquiferi carbonatici dei Lattari e dei Monti di Salerno, nonostante la presenza di un complicato assetto strutturale, non è esclusa l'esistenza di interscambi idrici sotterranei fra essi* “.Il limite a N è invece rappresentato dal contatto con i depositi piroclastici-alluvionali della valle della solofrana , con un limmite di alimentazione per soglia di permeabilità sovrapposta con la possibilità ancora una volta di interscambi idrici.

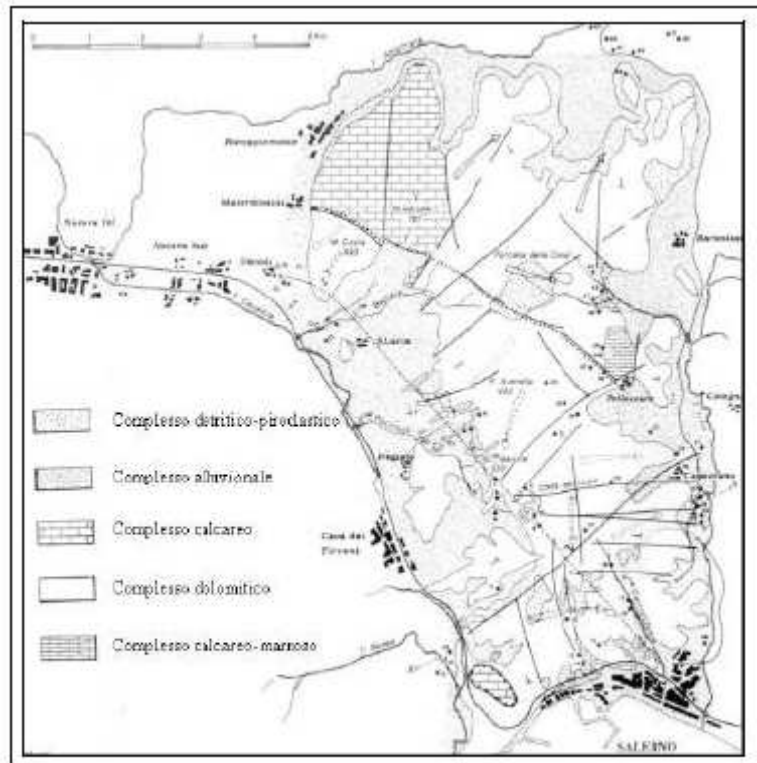


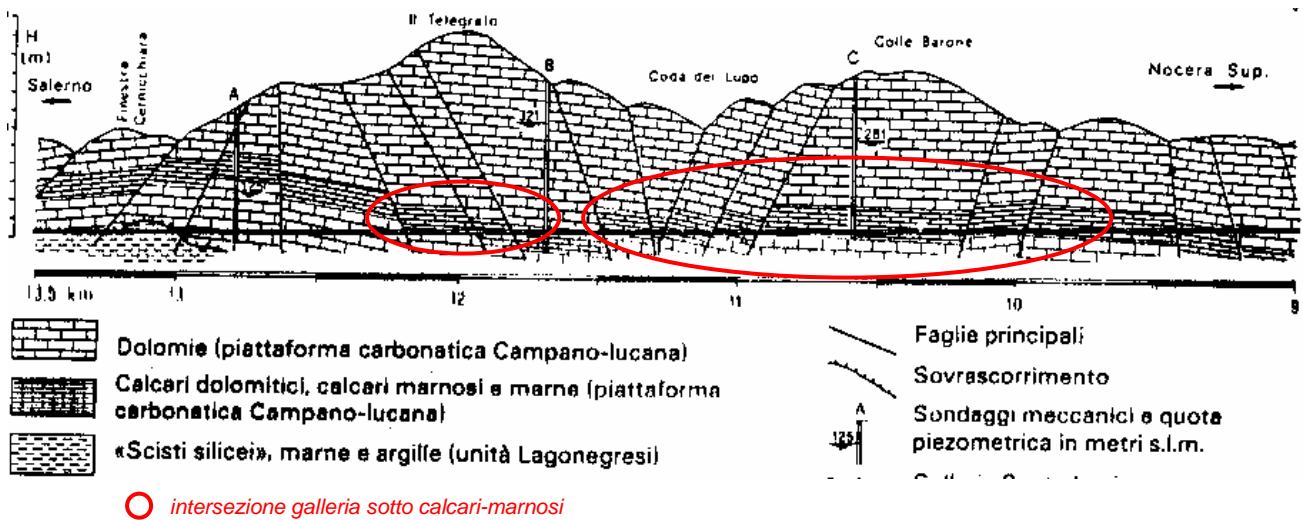
Fig. 2.4.2.1.12/1 – Schema di circolazione idrica sotterranea dell'idrostruttura carbonatica dei Monti di Salerno (da CELICO et alii, 1977)

Lo schema della generale circolazione idrica sotterranea di questo corpo idrico è stata tuttavia fortemente condizionata dallo scavo della galleria ferroviaria S.Lucia-Salerno che ha radicalmente cambiato gli originari assetti dell'intera struttura acquifera. Infatti prima della realizzazione della galleria erano riconoscibili tre sub strutture con recapiti e direzioni del flusso idrico diverse, le cui caratteristiche risultavano condizionate dalla presenza e variabilità dei livelli calcarei-marnosi e dalla presenza di una alto grado di fatturazione.

La falda di base aveva flusso verso le sorgenti di Mercato S. Severino mentre la falda dei depositi detritico-piroclastici ed alluvionali verso la Solofrana. La frazione invece più a sud del massiccio, vedeva due deflussi principali :uno verso E e cioè la valle dell'Irno ed una verso W e cioè verso la Cavaiola. Successivamente allo scavo della galleria ferroviaria tali assetti sono stati completamente rivoluzionati. Infatti è noto che la “ captazione “ di tale emergenza (Sorgente Cernicchiara) è storicamente registrata come un imprevisto durante lo scavo della galleria ferroviaria S.Lucia – Salerno. Tale opera , di circa 10 Km di lunghezza ed una sezione media di 80 mq , “ ..che ha impegnato il sistema idrogeologico dei

Monti di Salerno, a causa della sua posizione altimetrica ne ha captato le riserve geologiche, deprimendo a quota notevolmente bassa la piezometrica della rete acquifera e turbando in modo irreversibile il processo ricarica-dscarica proprio del sistema “.

In realtà , anche in relazione a quanto precedentemente schematicamente definito, i calcari-marnosi rappresentavano lo spartiacque sotterraneo, prima della perforazione della galleria, suddividendo il massiccio in tre substrutture. Le sorgenti originate per soglia di permeabilità (alluvioni,detriti e piroclastiti) sovrimposta (Valle del Bonea / Summonte ed Irno/Pellezzano) rappresentavano la naturale emergenza della falda. La struttura a “ catino “ dell'intero ambito consente infatti la saturazione della frazione di massiccio delle dolomie inferiori con la lenta circolazione delle acque attraverso le strutture tettoniche. Con il successivo traforo della galleria , che ha intercettato in molti punti il livello calcareo-marnoso, si mettono in comunicazione le dolomie superiori e quelle inferiori con il parziale svuotamento della frazione di catino più profonda.



Infatti, dalla cronistoria poi dei lavori di scavo della galleria si evince come man mano che si procedeva con il traforo, le venute d'acqua , soprattutto lungo l'intercettato limite dei calcari-marnosi, erano sempre più copiose, per l'attivazione di nuove linee di deflusso preferenziale tra dolomie superiori / calcari-marnosi / dolomie inferiori.

Attualmente l'assetto della circolazione idrica profonda vede due direttrici principali : una orientata verso N, che non ha risentito della presenza della galleria (verso la Solofrana), ed una verso S, coinvolta dalla realizzazione della galleria con il recapito della sorgente Cernicchiara.

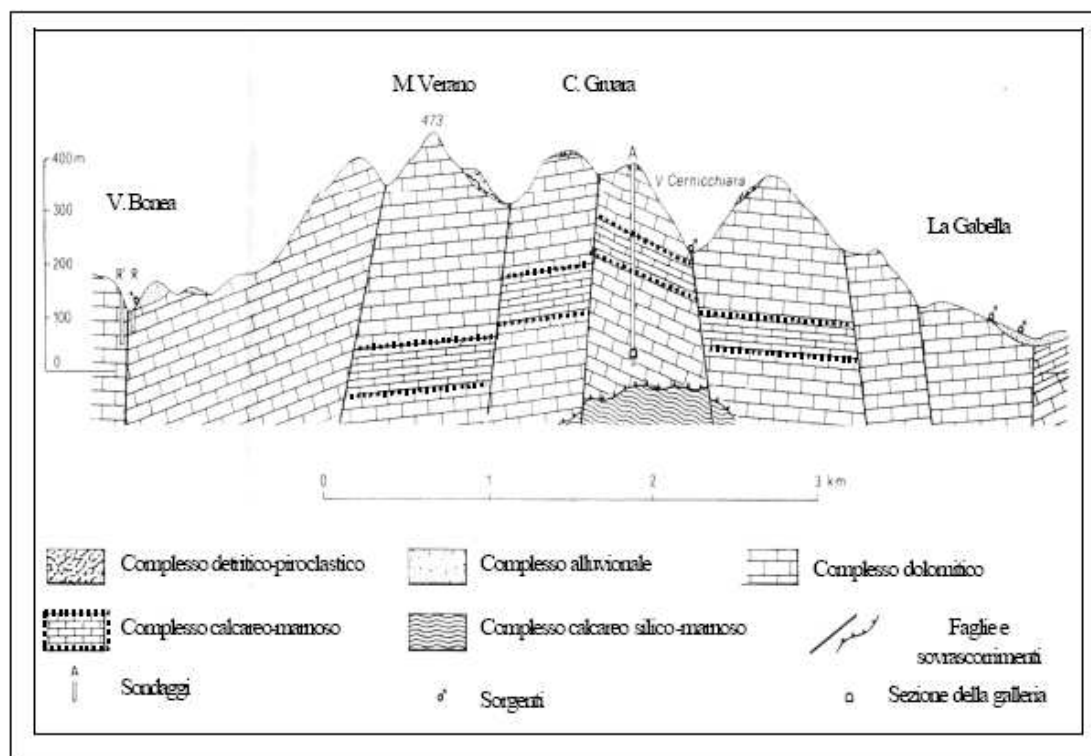


Fig. 2.4.2.1.12/2 – Sezione interpretativa dell'assetto idrostrutturale dei Monti di Salerno (da CELICO et alii, 1977, modificato)

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 “.

Per la stesura della carta idrogeologica ci si è avvalsi del censimento dei pozzi presenti sul territorio comunale fornito dall'Amministrazione, dal quale sono stati desunti i dati relativi alla quota della falda .In particolare si è provveduto a distinguere la falda superficiale dalla falda profonda, avendo operato una distinzione tra le terebrazioni che emungono a profondità fino a 50 metri nella coltre di copertura e per pozzi che emungono nel substrato carbonatico a profondità maggiori di 50 metri. Particolare da segnalare è che nell'ambito della carta le quote delle isofreatiche sono state espresse in metri rispetto al piano campagna, per consentire una immediata leggibilità del dato.

La distinzione tra falda superficiale e profonda, sebbene i dati disponibili siano oggettivamente datati, è tuttavia estremamente utile per una comprensione speditiva degli andamenti e dei livelli freatici per due diverse tematiche. La definizione infatti della falda più superficiale ha interazioni con la risposta sismica, mentre la definizione degli andamenti della falda profonda contribuisce a chiarire gli elementi e fattori per una eventuale protezione della falda sia rispetto all'inquinamento che al depauperamento.

Sono quindi stati riconosciuti i complessi :

Unità carbonatica M.ti Lattari - M.ti Picentini:

Complesso calcareo: permeabilità elevata per fratturazione e carsismo

Complesso dolomitico: permeabilità medio-elevata per fratturazione e carsismo

Unità del Quaternario:

Complesso piroclastico-alluvionale: permeabilità medio-bassa per porosità

Complesso detritico: permeabilità media per porosità, localmente variabile in relazione alle caratteristiche granulometriche

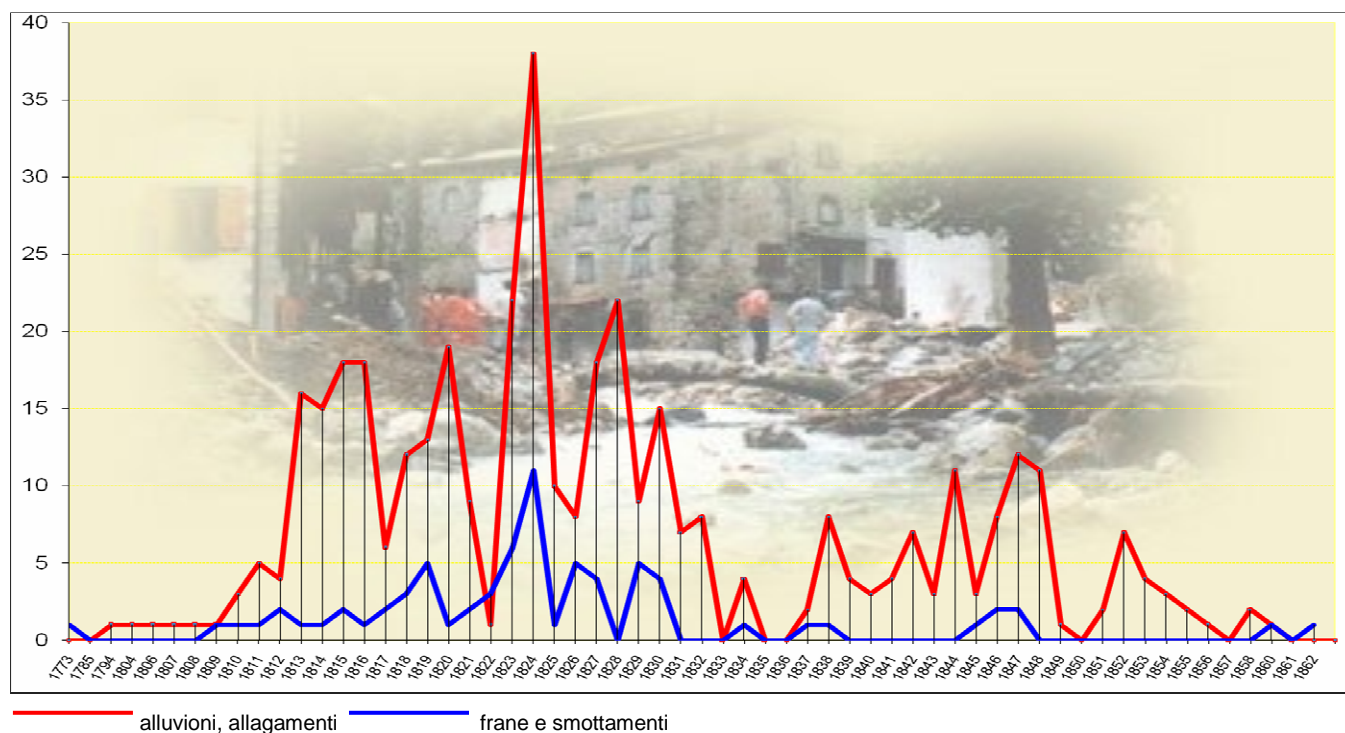
Sono inoltre state segnate le direzioni di deflusso principali delle falde per consentire una visione immediata tra i due diversi corpi idrici principali così come precedentemente descritti.

2.4.1 LA RICOSTRUZIONE STORICA DEGLI EVENTI ALLUVIONALI, IDROGEOLOGICI E SISMICI DEL TERRITORIO COMUNALE

Al fine di comprendere al meglio quali sono state le tipologie di eventi e quindi anche la loro distribuzione areale sul territorio, si è provveduto ad effettuare una ricerca storica sulle calamità che nel corso dei secoli hanno interessato il territorio cavese. In particolare si è ritenuto utile, predisporre un siffatto esame, ritenendo infatti che l'analisi storiografica favorisce la comprensione dell'assetto territoriale e contemporaneamente aiuta a chiarire la natura dei fenomeni e l'interazione con l'elemento antropico.

Alluvioni e dissesto idrogeologico

Il territorio che comprende gli abitati di Cava, Salerno e parte della Costa Amalfitana è stato da sempre scenario, in epoche passate di fenomeni alluvionali che hanno prodotto anche notevoli danni e vittime. Si riporta di seguito una breve ricostruzione storica degli eventi ritenuti più significativi, dal 1700 ad oggi (il grafico di seguito riportato è da "Conoscere per prevenire" Il dissesto idrogeologico nella Provincia di Salerno ed a Cava 1773/1860 a cura del Prof. G. Foscari).



12 Novembre 1735

La zona colpita dal nubifragio va da Salerno a Cetara e, danni notevoli si registrano anche a Cava e Vietri dove fu necessario provvedere ad aggiustare la strada regia. (“ *si rende necessario aggiustare la strada regia nell'abitato di Vietri anche a seguito della molta acqua fatta* “ ⁴)

25 Gennaio 1736 /26 Settembre 1736

Danni considerevoli nel bacino del Bonea ⁵

25 dicembre 1757

Per le intensissime piogge , iniziate già dal mese precedente, si registra l'interruzione della strada tra Vietri e Salerno per una frana.

9/11 Novembre 1773

Si verificò un evento di particolare intensità con danni ingentissimi soprattutto a Cava.

Lo storico Cavese Andrea Carraturo (Lo stato attuale della città 1784) scrive “ *La notte di giovedì 11 Novembre 1773 sulle due ore e mezza di notte, fra larghissime piogge ,perdè forse per una delle accennate cagioni qualche nube il suo equilibrio, si sciolse in un vasto ed improvviso volume di acque alle falde del Monte Finistra, al di sopra del villaggio di Casalonga, che spiantò boschi, selve ed annose piante, e dirigendo il suo corso contro il detto villaggio atterrò quante case ebbe a fronte, arrenò i campi e poderi, si spaziò sulle pianure di S. Vito e si andò a perdere verso Nocera. Da circa 160 persone perirono in tal disastro, e fino a Nocera stesso giunsero i cadaveri .Il danno fu valutato per moltissimi migliaia di scudi.Lamia casa paterna che adesso ha l'onore di accogliere il lodato Cav Filangieri, ed è situata in una amena campagna chiamata il Gaudio Piccolo,trocvassi allira nella stessa linea della direzione della gran piena, ma fortunatamente fu l'unica che campò dal generale devastamento. Patì nondimeno de' gravissimi danni nelle sue adiacenze e caddero molte fabbriche esteriori nell'atto che ilgran fracasso teneva tutti sbalorditi, quanti eravamo al di dentro, inconsapevoli della cagione che in quel buio agiva con tanta violenza al di fuori. “*

⁴ Archivio storico Municipio di Vietri Deliberaioni 1735

⁵ Protocolli notarili 1733



Evento del 1773 e probabile ricostruzione dell'area di invasione

25 dicembre 1796

L'alluvione colpisce prevalentemente Cava provocando una serie di danni soprattutto al Monastero della SS Trinità al Corpo di Cava

Novembre-Dicembre 1822

Una colata, per le forti piogge investe la strada che da Salerno conduce a Vietri

18 Luglio 1835

Un nubifragio investe Cava e Conca dei Marini

26 Ottobre 1843

Un nubifragio investe tutta la costiera ed una colata detritica investe Molina

15 Settembre 1882

Una frana investe i rioni Canalone e Croce di Cava

7/8 Ottobre 1899

Un alluvione colpisce la Provincia a Molina si registrano ingenti danni alle fabbriche presenti.

24 Ottobre 1910

L'alluvione colpisce la fascia costiera con l'esonazione di alcuni torrenti in costiera ed a Salerno. A Cava il Bonea esonda, e per effetto delle numerose frane cadute dal Monte S.Liberatore, si interrompe sia la SS 18 che la linea ferroviaria .

25/26 Ottobre 1954

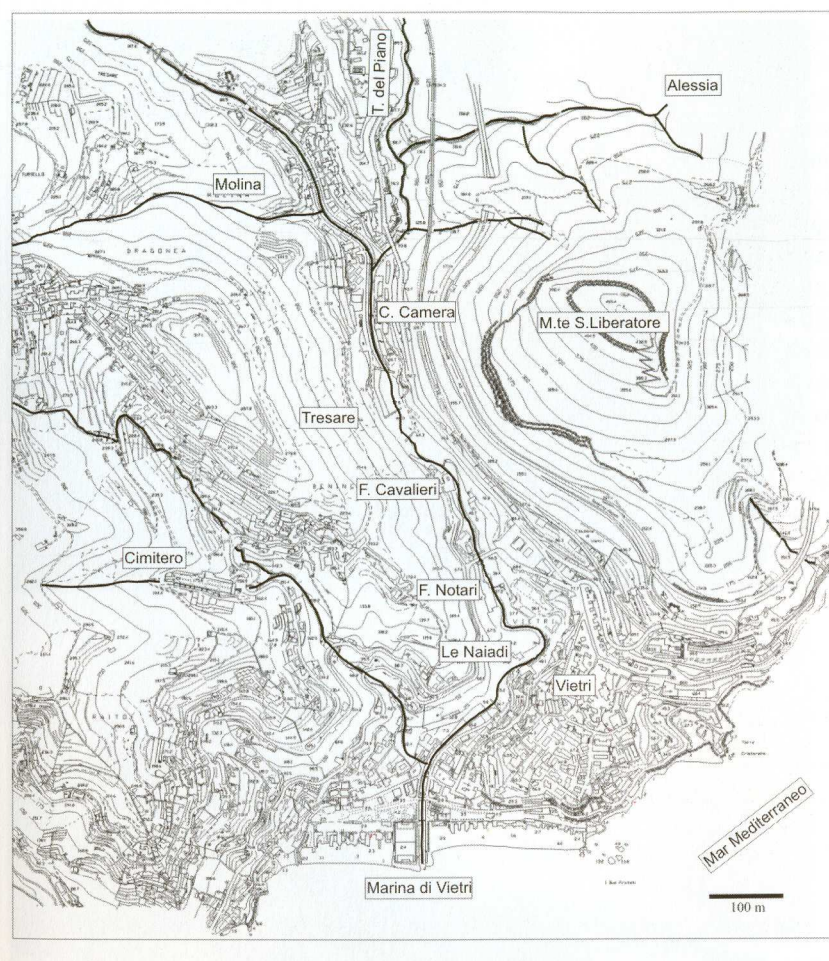
E' l'evento temporalmente più recente con notevole intensità i cui effetti furono particolarmente devastanti per gli abitati di Molina , Vietri sul Mare e Cava de' Tirreni.

“ L'effetto geologico più rappresentativo ,legato all'alluvione del 1954, è ascrivibile aqlla formazione di un delta alla foce del torrente Bonea , che indusse una progradazione di circa 150 mmetri della linea di riva e al conseguente flusso iperpicnale, che riversò nelle adiacenti aree marine una considerevole quantità di materiali sotto forma di correnti con elvato contenuto solido di fondo “⁶.

Ed ancora “ La disponibilità nell'area di foce di grandi volumi di sedimento eterogeneo suggerisce un meccanismo alluvionale riconducibile a fenomeni di trasporto di massa (debris torrent) tipico delle aree di conoide pedemontane (debris cone).

Questo evento colpì in maniera decisa l'area dell'intero bacino del Bonea, con la concomitanza di due effetti e cioè del franamento di parte dei versanti con occlusione degli alvei e la formazione di sbarramenti al libero deflusso delle acque di piena.

Con il successivo crollo di tali ostruzioni per accumulo delle acque, si determinò il repentino svuotamento di questi piccoli invasi con la generazione di un onda di piena “ anomala “ per quantità e qualità.



Questi eventi citati sono ovviamente solo parte di quelli accaduti e sono stati ricordati , con breve cenno , al fine di evidenziare la ripetitività temporale degli stessi e , dove possibile evidenziare le aree interessate.

⁶ Da E.Esposito, S.Porfido,C.Violante “ il nubifragio dell'Ottobre 1954 a Vietri sul mare –Costa do Amalfi-salerno “ CNR

Eventi sismici

Il territorio dell'Appennino meridionale è stato da sempre scenario di numerosi eventi sismici legati all'attività tettonica evolutiva della catena montuosa . Nello specifico l'area del comune di Cava De' Tirreni ha risentito in maniera marginale, per la sua posizione geografica rispetto a tali eventi sismici, la cui concentrazione epicentrale è generalmente coincidente con gli abitati delle province avellinesi e beneventane. Si riportano di seguito alcune note relative agli eventi considerati significativi per l'area cavese.

Storia sismica di Cava de' Tirreni (SA)

[40.700, 14.706]

7

Osservazioni disponibili: 19

Effetti	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw
8	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	10-11	6.87
7-8	1688	06	05	15	30		Sannio	11	6.72
7-8	1930	07	23	08			Irpinia	10	6.72
7	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	10	6.89
6-7	1456	12	05				MOLISE	10	6.96
6-7	1857	12	16	21	15		Basilicata	10-11	6.96
6	1930	04	27	01	46		SALERNITANO	6-7	4.72
6	1990	05	05	07	21	17	POTENTINO	7	5.84
5-6	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	8-9	5.87
5	1905	03	14	19	16		BENEVENTANO	6-7	4.96
5	1905	09	08	01	43	11	Calabria	11	7.06
4-5	1984	05	07	17	49	42	Appennino abruzzese	8	5.93
4-5	1996	04	03	13	04	35	IRPINIA	6	4.92
4	1913	10	04	18	26		MATESE	7-8	5.40
4	1919	10	21	24			GARGANO	5-6	5.02
F	1853	04	09	12	45		Irpinia	9	5.90
3-4	1720	06	07				PUGLIA SETT.	6-7	5.22
3-4	1905	11	26				IRPINIA	7	5.32
3-4	1991	05	26	12	25	59	POTENTINO	7	5.22

Catalogo parametrico terremoti italiani (gruppo di lavoro CPTI 1999)

1456

La collocazione dell'epicentro risulta essere problematica a causa della particolare distribuzione delle aree di massima intensità. Si possono individuare cinque zone principali caratterizzate da una intensità del X grado, il che presuppone una convergenza di effetti dovuti a diversi shocks oppure si tratta di sorgente complessa come indicherebbero studi più recenti. Tuttavia si ipotizza che l'epicentro più rappresentativo per questo evento può essere fissato ad alcuni Km a Nord-E di Boiano. Questo punto è infatti il barcentro dell'area centrale del X grado ed anche di quella del XI grado.

⁷ Tempo Origine (Anno,Me,Gi,Or,Mi,Se)
Area massimi effetti (AE)
Intensità epicentrale (Io)
Magnitudo (Mw)

1688

Questo episodio ha particolarmente colpito i centri abitati del versante S O dei Monti del Matese, l'area vicino Benevento, lungo la valle del Calore, e l'Irpinia, lungo le valli dell'Ufita e del Calore causando gravi danni. L'epicentro macrosismico è ubicato in prossimità di Cerreto Sannita corrispondente all'area del XI grado.

1694

Questo terremoto interessa quasi tutta l'Irpinia con i suoi più alti gradi di intensità a parte della provincia di Salerno e Potenza.

L'epicentro è difficilmente posizionabile per l'irregolare distribuzione dell'intensità. Tuttavia, da un attento esame è possibile collocarlo a S di Calitri. Dalla progressione delle isosiste si nota una direzione di maggiore propagazione dell'energia secondo l'asse Appenninico, mentre la zona epicentrale è irregolare con almeno due distinte porzioni tra S. Angelo dei Lombardi e Bella. Una zona di forte attenuazione è riscontrabile lungo l'alta valle del Sele.

1853

Coinvolge tutta l'area delle valli superiori del Sele e dell'Ofanto. L'intensità maggiore è del IX grado M.C.S. a Caposele con una attenuazione dell'intensità verso Potenza.

1857

Questo evento è stato localizzato nella parte più a Sud della catena Appenninica fra la Basilicata e la Calabria. E' stato caratterizzato da una forte foreshock due minuti prima del mainshock con una diversa distribuzione degli effetti. dalla configurazione del campo è determinabile un anomalo allungamento verso NW dell'area del X grado, che dall'estremità superiore del Vallo di Diano, raggiunge l'alta valle dell'Agri. Un tale andamento è giustificato dalla dinamica del fenomeno. Studi particolareggiati hanno, infatti, accertato che la zona maggiormente interessata dal foreshock è la parte più a Nord dell'area del VIII grado. L'area di minore intensità, con forma ellittica, si restringe nella sua parte alta. In questa zona sono evidenti sacche di deamplificazione in corrispondenza di Pietra Petrosa e S. Mauro Forte.

1930

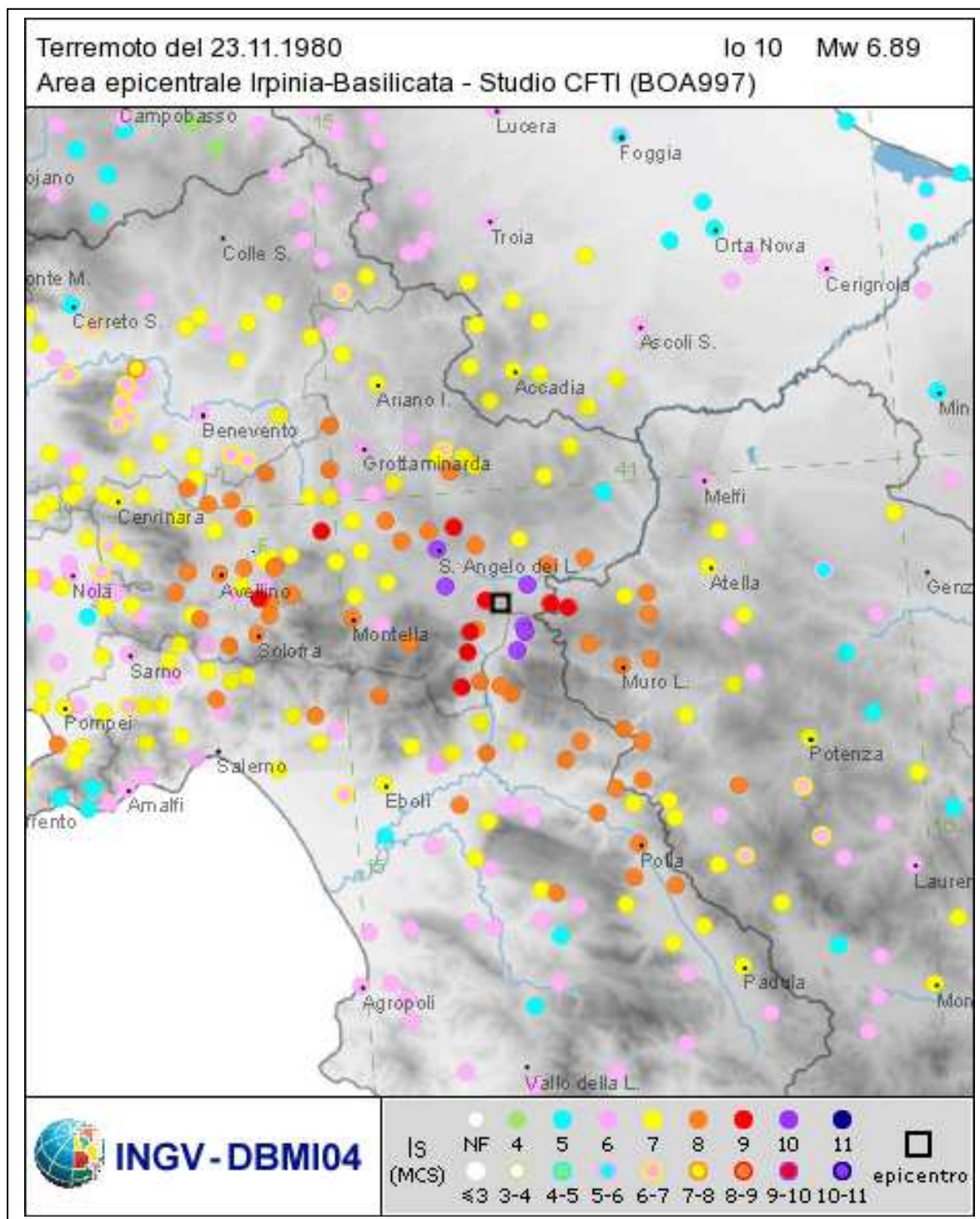
La zona epicentrale di intensità del X grado MCS si estende per un'area ampia con asse maggiore di 34 km parallelamente all'Appennino. L'andamento delle isosiste non rileva irregolarità significative.

1980

Dalla mappa delle isosiste si osserva che l'area epicentrale presenta sia zone con elevata attenuazione coincidenti con l'area vesuviana e con l'alta valle del fiume Calore, che un allungamento anomalo delle isosiste verso la penisola sorrentina ed il Cilento. Per questo evento sismico tali caratteristiche, che nel caso delle due aree di attenuazione hanno riportato valori di magnitudo anche di due gradi inferiori, sono legate in generale alla natura della crosta al di sotto della zona interessata, mentre variazioni di intensità a scala locale, ad es. tra un quartiere e l'altro, sono associabili alla natura delle rocce più prossime alla

superficie topografica. Il terremoto ha avuto magnitudo 6.9 ed è stato generato, come detto, da un regime tettonico distensivo che produce estensione e ribassamento in senso ortogonale alla faglia.

A partire dall'ipocentro (profondità 12/14 Km) la rottura si è propagata lungo il piano di faglia, che è risultato di quattro frammenti per un totale di circa 50 Km. Per ognuno di questi frammenti , lo scorrimento in profondità si è manifestato in superficie con una scarpata di faglia il cui rigetto arriva anche ad un metro.



2.5.1 LE TIPOLOGIE FRANOSE E METODOLOGIE DI STUDIO PER INDIVIDUARE LE CAUSE PREDISPONENTI E DETERMINANTI DEL FENOMENO

Per la valutazione della incidenza del fenomeno franoso sono state utilizzate le esperienze maturate negli ultimi anni da numerosi studi e ricerche sull'argomento, che riconoscono una stretta connessione tra lo sviluppo dei fenomeni franosi ed il contesto morfologico, a differente grado di evoluzione, in cui tali processi si realizzano.

In questo senso si è tenuto conto della possibile esistenza di frane pregresse (**franosità ereditata**), con diverso grado di leggibilità morfologica, che segnalano la frequenza sul territorio di eventi simili a quelli attuali. Il collegamento tra fenomeni franosi ed elementi morfologici è stato realizzato tenendo conto non solo della possibile origine delle frane, ma anche dei depositi che i fenomeni stessi contribuiscono a formare alla base dei versanti.

La localizzazione di questi ultimi ha fornito un elemento di controllo degli eventi di denudamento dei versanti, che hanno contribuito alla evoluzione del mantello dei depositi di copertura, favorendo la loro distribuzione verso valle.

Relativamente ai fenomeni franosi di colata rapida di fango si è tenuto conto anche di sagome evolute e poco leggibili, per considerare la presenza del fenomeno franoso, in un certo tratto di versante, come elemento indicativo della potenzialità al dissesto. L'analisi delle frane è stata preliminarmente svolta mediante lettura ed interpretazione di aereofoto stereoscopiche di diversa data e successivamente verificata sul terreno per definire la corretta interpretazione del dato acquisito dalle foto aeree.

La contemporanea analisi degli elementi geomorfologici del territorio, significativi per l'individuazione delle aree soggette a frane, ha consentito l'integrazione diretta degli elementi morfologici utilizzati come "indizio" per la individuazione delle frane con minore evidenza e per il collegamento dei fenomeni franosi ormai cancellati dalle forme deposizionali ad essi connessi. La maggiore frequenza dei fenomeni franosi si registra in corrispondenza della fascia medio-alta dei versanti con pendenza elevata o comunque superiore a 30°. È notevole la variabilità delle tipologie e delle dimensioni.

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche dei tipi di movimento riscontrati sul territorio e riferiti alla ben nota classificazione di Varnes che, appare la più idonea nello studio delle frane in aree di rilevante estensione.

Frane di crollo

Il substrato lapideo (carbonatico e conglomeratico), dislocato in una serie di blocchi secondari limitati da versanti di faglia non regolarizzati, dà luogo ad un paesaggio fortemente accidentato, con pareti e scarpate da molto acclivi a subverticali; queste possono dare origine a frane di crollo limitate a blocchi o pietrame isolato, fino al collasso di volumi di roccia ingenti.

Le frane tipo "crollo in roccia" si realizzano con il distacco improvviso di volumi estremamente variabili che cadono nel vuoto senza ulteriori contatti con la parete. Alla caduta libera dei materiali segue l'impatto al piede del pendio con successivi movimenti di rimbalzo e/o rotolio che proiettano i materiali di frana in aree di complessa identificazione, la cui estensione è legata alla pendenza dell'area di primo impatto, alla configurazione morfologica di dettaglio dell'area di possibile invasione ed al volume del materiale di primo distacco.

Ne consegue che i crolli si possono sviluppare lungo pareti con acclività da molto elevata a subverticale. In base a tale considerazione sono state individuate le "situazioni tipo" di carattere e riportate sulla cartografia, nella quale sono stati, altresì, segnalati i principali fenomeni che è stato possibile individuare sulla base della documentazione consultata.

Frane di colata rapida di fango

Le frane di colata rapida di fango sono fenomeni improvvisi nei quali alla fase di primo distacco fa seguito una evoluzione in colata rapida che spesso si incanala, con elevate velocità, nei solchi vallivi o torrentizi. La massa in movimento tende ad aumentare di volume per l'assunzione, lungo il suo percorso, di materiali erosi dal letto e/o dai bordi dell'alveo. L'accumulo dei materiali di frana assume spesso l'aspetto di una conoide e si colloca nei solchi vallivi di maggior ordine gerarchico, ovvero al bordo dei rilievi nelle aree pedemontane, con sovrapposizione dei depositi di frana ai materiali alluvionali .

Per le frane attuali di maggiore dimensione è stata distinta la posizione topografica, raccordando le zone di distacco, flusso (canale), e recapito o di accumulo dei materiali.

La scarsa resistenza all'erosione dei materiali sabbioso-limosi delle coltri piroclastiche rende, viceversa, complesso il riconoscimento sui versanti degli eventi avvenuti nel passato. D'altro canto l'elevato periodo di ritorno che, in genere, caratterizza tali fenomeni e la generale tendenza a rimuovere dalla memoria gli eventi del passato, hanno favorito la intensa urbanizzazione delle aree di conoide obliterandone, talora, le evidenze morfologiche.

In assenza di tracce o "evidenze morfologiche dirette" il riferimento morfologico della franosità pregressa è stato individuato, laddove possibile, nei depositi di conoide detritico-fangose riconoscibili in affioramento nel tratto terminale delle aste torrentizie lungo la valle principale o nel tratto terminale dei valloni.

Da osservare, infine, che in assenza di tracce od elementi morfologici diretti ed indiretti la possibilità di risalire a danni o eventi che hanno interessato alcune aree è affidata unicamente alla individuazione della registrazione storica dell'evento.

Tabella 1.3 – Schema riepilogativo dei principali fattori che concorrono a predisporre e innescare i fenomeni gravitativi nel territorio italiano.

FATTORI DELLA FRANOSITÀ		
LITOLOGICI	<ul style="list-style-type: none"> • composizione • struttura • tessitura 	<ul style="list-style-type: none"> • stato di alterazione • caratteristiche geomeccaniche delle rocce e dei terreni
MORFOLOGICI	<ul style="list-style-type: none"> • orografia • morfometria dei versanti 	<ul style="list-style-type: none"> • assetto del reticolo idrico
STRUTTURALI E TETTONICI	<ul style="list-style-type: none"> • stratificazione • scistosità • fratturazione • fessurazione 	<ul style="list-style-type: none"> • evoluzione geodinamica • regime tettonico attuale • sismicità
METEOCLIMATICI	<ul style="list-style-type: none"> • regime termo-pluviometrico • tipologia e distribuzione delle precipitazioni 	<ul style="list-style-type: none"> • frequenza e intensità degli eventi estremi
IDROGEOLOGICI	<ul style="list-style-type: none"> • idrografia • sorgenti • bilancio idrogeologico 	<ul style="list-style-type: none"> • caratteristiche della circolazione idrica superficiale • caratteristiche della circolazione idrica sotterranea
USO DEL SUOLO	<ul style="list-style-type: none"> • classi di uso del suolo (superfici artificiali, superfici agricole utilizzate, territori boscati e ambienti seminaturali, zone umide, corpi idrici) 	
ANTROPICI	<ul style="list-style-type: none"> • realizzazione di nuovi insediamenti • presenza o realizzazione di vie di comunicazione • uso agricolo improprio • errata gestione dei boschi, disboscamenti • ostruzioni di impluvi naturali • eccessivo riempimento di bacini di ritenuta idrica • impermeabilizzazioni • modifiche all'assetto morfologico, quali sbancamenti, scavi, trincee, terrazzamenti, ecc. 	<ul style="list-style-type: none"> • indiscriminati appesantimenti dei versanti • eccessivo pascolamento • attività estrattive • inadeguata o errata destinazione d'uso del suolo • mancate o inadeguate attività di sistemazione e manutenzione dei corsi d'acqua e dei versanti • rottura di reti idriche • vibrazioni artificiali • infrastrutture di servizio

Tabella 1.4 – Scala delle velocità e dei danni prodotti dalle frane, suddivisa in sette classi (tratta da IUGS/WGL, 1995).

Classe	Descrizione	Danni osservabili	Scala delle velocità	
1	ESTREMAMENTE LENTO	Impercettibile senza strumenti di monitoraggio. Costruzione di edifici possibile con precauzioni.	16 mm/anno	- 5·10 ⁻¹⁰ m/s
2	MOLTO LENTO	Alcune strutture permanenti possono non essere danneggiate dal movimento.	16 mm/anno	- 5·10 ⁻⁸ m/s
3	LENTO	Possibilità di intraprendere lavori di rinforzo e restauro durante il movimento. Le strutture meno danneggiabili possono essere mantenute con frequenti lavori di rinforzo se lo spostamento totale non è troppo grande durante una particolare fase di accelerazione.	13 mm/anno	- 5·10 ⁻⁶ m/s
4	MODERATO	Alcune strutture temporanee o poco danneggiabili possono essere mantenute	1,8 m/h	- 5·10 ⁻⁴ m/s
5	RAPIDO	Evacuazione possibile. Distruzione di strutture, immobili e installazioni permanenti.	3 m/min	- 5·10 ⁻² m/s
6	MOLTO RAPIDO	Perdita di alcune vite umane. Velocità troppo elevata per permettere l'evacuazione delle persone.	5 m/sec	- 5 m/s
7	ESTREMAMENTE RAPIDO	Catastrofe di eccezionale violenza. Edifici distrutti per l'impatto del materiale spostato. Molti morti. Fuga impossibile.		

2.5.2 LA RICOSTRUZIONE MORFOEVOLUTIVA DEI VERSANTI : CARATTERI GENERALI E LE AREE DI IMPLUVIO:

Dal punto di vista geomorfologico evolutivo le spianate sommitali costituiscono i lembi residuali di un'antica superficie morfologica, già attribuita al Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore, variamente dislocata e disarticolata in morfoblocchi di ordine inferiore, da elementi strutturali normali di vario rigetto, lungo i quali si sono impostati generalmente i principali impluvi che solcano i rilievi.

I versanti esterni costituiscono, invece, il prodotto finale di un lungo modellamento avvenuto a partire dalle originarie dislocazioni delle faglie bordiere, evolute secondo il meccanismo della "recessione rettilinea parallela" soprattutto durante le fasi *fredde* pleistoceniche.

La regolarità del profilo di questi versanti è influenzata da fattori strutturali (faglie minori e diaclasi) e da motivi litostratigrafiche come i ripiani di morfoselezione per la presenza di bancate di calcari più resistenti.

Il rilevamento morfologico di insieme dei versanti strutturali ha consentito di valutare il diverso grado di maturità morfologica, in funzione di diversi fattori di controllo quali dislivello, ampiezza delle spianate, entità della produzione detritica. Ciò comporta un diverso grado di regolarizzazione del singolo tratto di versante, che si concretizza in caratteri morfometrici e morfografici differenziati.

Particolarmente significativa è la differenziazione fra il modello di versante della dorsale di M.te Finestra - M.te S. Angelo di Cava in sinistra orografica e quella della dorsale Poggio Cuculo e M.te Caruso in destra e parità di costituzione litologica, Il primo raggiunge quote più elevate presenta più tratti acclivi nella porzione sommitale, indicatori di ulteriori ringiovanimenti subiti rispetto al secondo. Allo stesso tempo si osserva una maggiore articolazione del primo, caratterizzato da una pendenza maggiore e da profonde incisioni che isolano i ripiani intermedi legati alla morfoselezione, per la presenza di due banconi calcarei principali, attualmente visibili come cornici morfologiche.

Nonostante la regolarità, globale, dell'intero pendio, lungo la parte bassa del versante si notano delle conoidi detritico - colluviali sede di accumuli di diverso spessore.

All'uscita delle incisioni è stata riconosciuta la presenza di conoidi pedemontane di varia età e conformazione, generalmente anastomizzate e sicuramente sovrapposte.

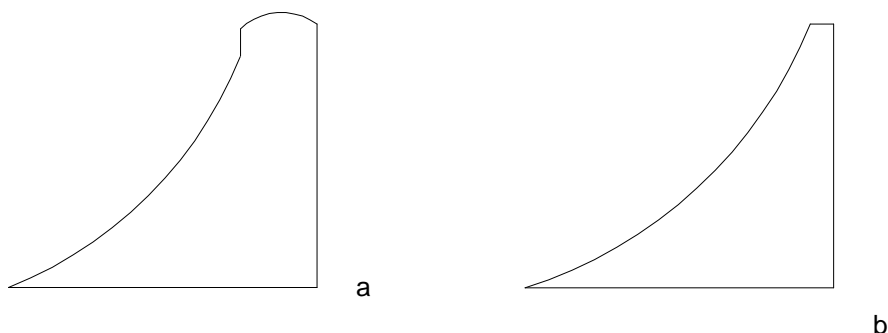


Fig. 1: *Profili morfologici schematici del :*

a) settore in sinistra (dorsale dei Lattari)

b) settore in destra orografica (dorsale dei Picentini)

L'andamento del reticolo drenante secondario, nelle zone pedemontane è influenzato dagli effetti deposizionali delle conoidi più recenti, quali effetto terminale di flussi fangosi generalizzati.

L'analisi preliminare delle forme e dei depositi loro associati evidenzia quindi la ripetizione sistematica, anche in tempi recenti di eventi deposizionali di flussi e colate piroclastiche a vario grado di fluidità, che si sono sovrapposti ad apparati deposizionali detritici più antichi.

Il materiale di partenza di questi depositi è quello accumulato e variamente rimaneggiato lungo il versante in forma di coperture piroclastiche in posizione primaria o poco rimaneggiato (depositi di caduta) lungo i ripiani morfologici sommitali ed intermedi, ed in posizione secondaria a più alto grado di rimaneggiamento (depositi colluviali).

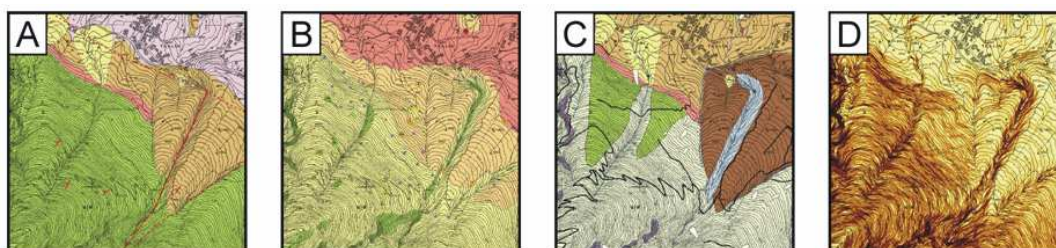
Il modello di versante di tipo (a) è caratterizzato da una più sensibile regolarizzazione, indotta dalla maggiore estensione verso monte dell'apice degli apparati deposizionali, anche essi disposti in vari ordini, corrispondenti a diverse fasi cronologicamente differenziate.

Si osserva che le incisioni attuali, allo sbocco delle quali sono presenti le conoidi pedemontane recenti su cui è stato realizzato il centro storico di Cava, risultano impostate ai lati degli apparati deposizionali più antichi, attualmente sospesi, secondo un meccanismo noto in letteratura come "inversione del rilievo"

LA CARTA DELLA STABILITA' (L.R. 9/83) E DELLA FRANOSITA' (L.R.35/87)

Si è precedentemente descritto quali sono le motivazioni alla base della scelta, nell'ambito di questo lavoro, di accorpate queste due carte tematiche previste dalle Leggi citate. Dunque al fine di provvedere ad aggiornare le informazioni relative al tematismo della stabilità e della franosità , anche in funzione degli elaborati dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico delle Autorità di Bacino, si è proceduto come primo step alla redazione di una carta della suscettibilità da frana per colata rapida di fango.

Il metodo ha previsto l'allestimento di carte tematiche di base (Carta geologica, Carta geomorfologica, Carta degli spessori delle coperture piroclastiche, Carta delle acclività, Carta Inventario dei fenomeni franosi). In ognuna di esse sono rappresentati i fattori ritenuti significativi all'innescio di colate rapide di fango.



a) carta geologica; b) carta degli spessori delle coperture piroclastiche;
c) carta geomorfologica; d) carta delle acclività

In ognuna di queste carte sono rappresentati i fattori ritenuti più influenti nell'insorgere di colate rapide di fango; ad essi sono stati assegnati dei "punteggi" (scores) seguendo un criterio semi-quantitativo in linea con analoghi indirizzi presenti nella Letteratura Scientifica⁸.

Sono stati cartografati gli Hollow, cioè concavità geomorfologiche localizzate nei settori medio-alti dei versanti ove il reticolo fluviale è ancora allo stato embrionale. L'esperienza di molti ricercatori ha evidenziato che tali ambiti, in quanto sedi di accumulo di coltri detritico-piriclastiche, costituiscono spesso aree preferenziali di fenomeni di primo distacco di colate rapide. E stata fatta, inoltre, una distinzione tra "**versanti regolari**" (aree di interbacino) e "**versanti incisi**", in quanto tali morfologie possono influenzare l'evoluzione delle colate-rapide di fango soprattutto in relazione alla capacità di invasione (in genere maggiore per i versanti incisi). Nell'ambito del reticolo idrografico sono state cartografate le aste torrentizie principali, evidenziando i tratti in cui sono possibili fenomeni di incanalamento e, localmente, deviazioni del flusso di colate rapide di fango. Inoltre sono stati cartografati gli alvei strada suscettibili al transito/invasione di fenomeni di frana e a fenomeni da alluvionamento.

Sono state riportate tutte le frane censite, sia attuali che antiche. Tra le forme deposizionali più importanti sono stati cartografati i conoidi detritico-alluvionali recenti (Pleistocene Sup.-Olocene) che possono essere aree di recapito di fenomeni di trasporto solido e di alluvionamento.

Le carte tematiche così indicizzate sono state incrociate calcolando per ogni area l'indice di suscettibilità, che è dato da un'espressione ottenuta modificando e/o integrando la relazione proposta dal Servizio Geologico Nazionale⁹. Tali modifiche e/o integrazioni sono state suggerite da esperienze condotte in particolare nel territorio Campano, con riferimento specifico delle colate rapide e che sono state oggetto di pubblicazioni scientifiche¹⁰.

Si è proceduto ad calcolo, come già detto, secondo una formula dedicata, per ottenere l'indice S di suscettibilità individuando così 5 classi (nulla, bassa, media, alta e molto alta).

L'elaborato prodotto con la metodologia di cui sopra ha costituito il riferimento per ubicare gli areali a suscettibilità nulla o molto bassa e quelli a suscettibilità molto alta, questi ultimi due sono stati ritenuti i più significativi per le successive applicazioni che riguardano il calcolo del possibile avanzamento dei corpi di frana e, quindi, della definizione delle aree soggette ad invasione e a maggiore rischio. La successiva digitalizzazione e l'utilizzo di programmi GIS ha permesso di suddividere il territorio in aree omogenee in base al fattore considerato.

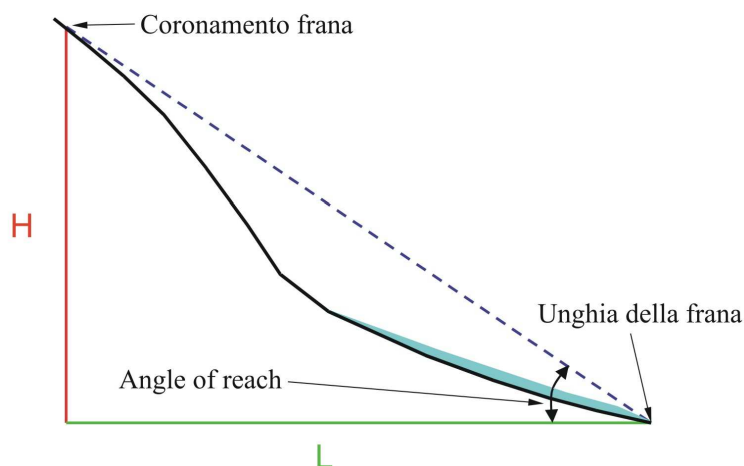
⁸ Amanti et al., 1998; Calcaterra et al., 2003;

⁹ Amanti et alii, 1998

¹⁰ Calcaterra, de Riso, Santo, 2003 e più di recente Di Crescenzo & Santo, 2005

Metodologia per la valutazione della fascia di invasione potenziale.

Per la delimitazione delle aree potenzialmente a rischio di invasione da colate rapide di fango si è utilizzato l'angolo di reach introdotto in ambito internazionale¹¹ ed applicato alla scala di versante in Campania (AA.VV., 2002; Calcaterra, de Riso, Santo, 2003, de Riso et alii, 2004). Il reach angle corrisponde all'angolo formato, rispetto all'orizzontale che passa per il piede di una frana, dalla congiungente il punto posto a quota più alta della zona di distacco con il punto estremo raggiunto dalla massa franata stessa



schema grafico dell'angolo di reach

In base alla vasta documentazione esistente relativa agli eventi verificatisi nei Monti Lattari, del Pizzo d'Alvano, nei Monti di Avella, si è potuto evidenziare che il valore di tale angolo - che corrisponde all'arctg H/L (dove H è il dislivello massimo coperto dalla frana ed L è la massima distanza percorsa in pianta dalla stessa) - oscilla fra valori minimi di 12°-16° nel caso di frane incanalate e valori di 25°-30° nel caso di frane su versante aperto .

N.	Colata	Data	Altezza di caduta (m)	Distanza di proiezione (m)	Volume (m3)	Angle of reach (°)
1	Scrajo	23/11/66	220	300	10.000	36
2	M. Pendolo	02/01/71	205	375	7.500	28
3	S. Pantaleone	06/03/72	90	180	5.000	26
4	Mitigliano	16/02/73	200	272	9.000	36
5	Palma C.	22/02/86	185	400	8.000	25
6	S. Pantaleone	10/01/97	135	240	4.500	29
7	M. Pendolo	10/01/97	125	210	4.500	31
8	Rimonte	10/01/97	130	135	750	43
9	S. Egidio	10/01/97	215	500	10.000	23
10	Bracigliano	12/04	220	468	-	25
11	Nocera	04/03/05	295	530	33.000	29
12	M. Faliesi	04/03/05	200	400	15.000	27

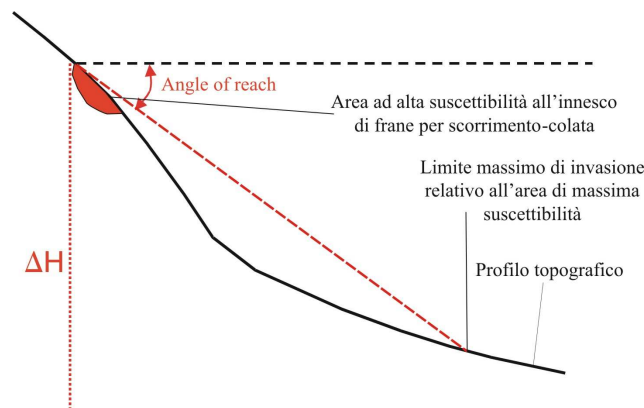
Parametri morfometrici e angoli di reach delle principali colate rapide di fango non incanalate

¹¹ Heim, 1882, 1932; Scheidegger, 1973; Hsù, 1975; Corominas, 1997; Legros, 2002

Per la valutazione del runout (distanza massima percorsa da eventi ritenuti probabili su base geomorfologica) sono stati scelti vari potenziali punti di distacco collocati sia nelle zone di elevata suscettibilità, sia in quelle con presenza di Hollow.

Successivamente a partire dai potenziali punti di distacco si sono individuati possibili percorsi di colate, sia incanalate che su versante aperto e si sono tracciati i relativi profili topografici.

Per ognuno di essi è stato definito il punto corrispondente alla massima invasione con il metodo grafico visualizzato in fig, adottando valori dell'angolo di "reach", diversificati secondo il contesto geologico/geomorfologico.



Esplicitazione del procedimento grafico adottato per la delimitazione del limite massimo di invasione da frana lungo un predeterminato profilo topografico

La fascia di invasione individuata è stata ulteriormente differenziata su base geomorfologica in tre aree:

- ✚ area di possibile invasione per frane da scorrimento-colata rapida di fango del tipo subtriangolare
- ✚ area di possibile invasione per frane da scorrimento-colata rapida di fango del tipo incanalato
- ✚ area di possibile invasione per frane da scorrimento-colata rapida di fango per deviazioni del flusso fangoso dai settori A e B

Nella fase successiva all'elaborazione di cui sopra, sono stati cartografati tutte quei fattori geo-morfologici ritenuti di maggiore criticità.

Effettuate queste valutazioni si è quindi proceduto alla definizione di classi di pericolosità in funzione delle forme rilevate e cioè :

AREA STABILE (colore azzurro):

1. superfici pianeggianti e sub pianeggianti
2. crinali
3. conoidi inattive

AREE A BASSA INSTABILITÀ POTENZIALE (colore verde chiaro):

1. versanti regolari ed incisi
2. forme di accumulo e talus
3. conoidi quiescenti

AREA AD ALTA INSTABILITA' POTENZIALE PER EROSIONE E SCALZAMENTO

(colore arancione rigato nero):

1. alvei incanalati (compreso strade alveo) e fossi

AREA AD ALTA INSTABILITA' POTENZIALE PER CONDIZIONI LITOSTRATIGRAFICHE E MORFOLOGICHE (colore arancione):

1. suscettibilità elevata e molto elevata calcolata col metodo sopra descritto;
2. pendenze maggiori di 55° in rocce carbonatiche (calcari e dolomie);
3. pendenze superiori a 35° in terreni detritici (depositi di conoide antica e recente, conglomerati e coperture piroclastiche);
4. Forme ricavate dalla analisi geomorfologica e fotointerpretazione: Hollow, tracce di frana

AREA INSTABILE (colore rosso)

1. frane da colate lente, frane da colate rapide

AREA DI POTENZIALE INVASIONE PER FRANA DA COLATA RAPIDA DI FANGO

(colore trasparente quadrettato nero)

1. aree di invasione calcolate con il metodo sopra descritto (reach angle).

E' inoltre da osservare che proprio in funzione della necessità di rendere comparabili le informazioni richieste nell'ambito delle due diverse Leggi regionali di riferimento si è ritenuto utile, per una migliore leggibilità della carta, comparare le classi proposte così come di seguito :

Legge Regionale 9/83

Legge Regionale 35/87

Area stabile	zona stabile
Area a bassa instabilita' potenziale	zona di incerta stabilita'
Area ad alta instabilita' potenziale per condizioni litostratigrafiche e morfologiche	zona dissestata e potenzialmente franosa
Area ad alta instabilita' potenziale per erosione e scalzamento	zona dissestata e potenzialmente franosa
Area instabile	zona dissestata e potenzialmente franosa
Area di potenziale invasione per frana da colata rapida di fango	zona dissestata e potenzialmente franosa

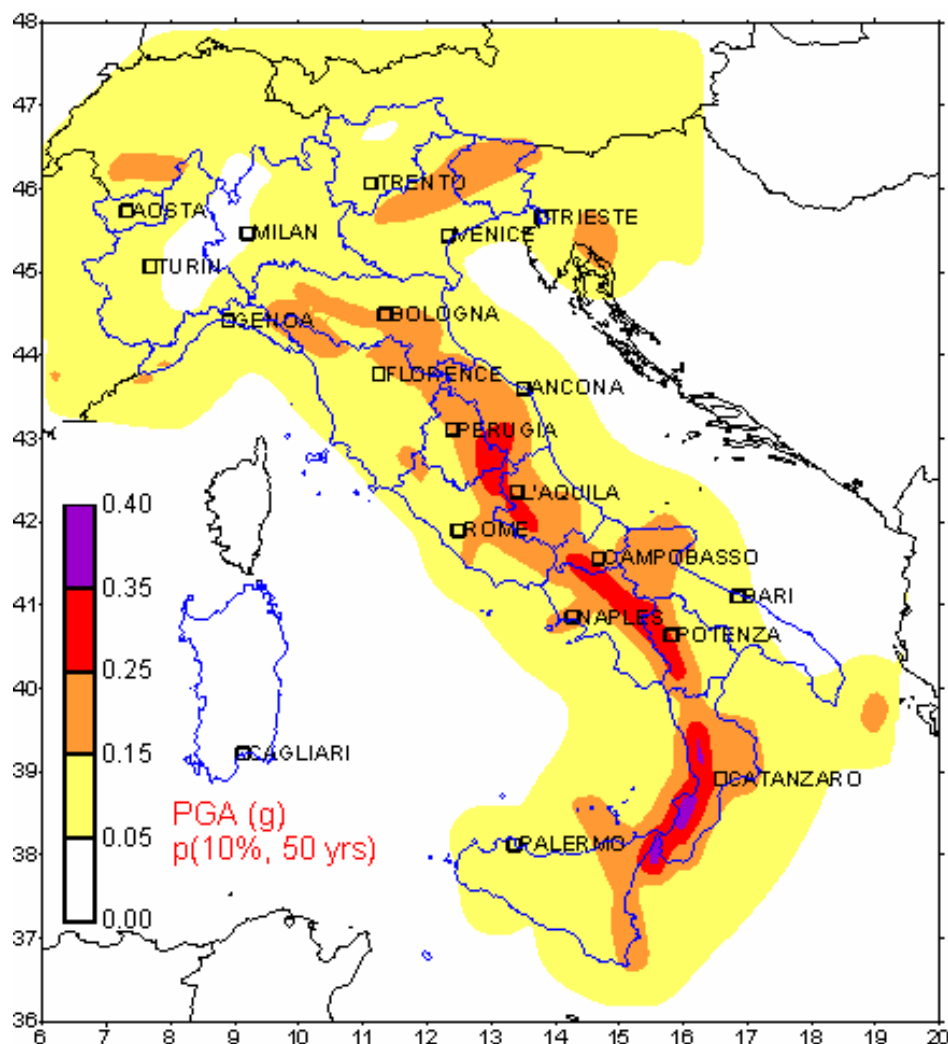
2.5.3 IL FONDOVALLE : LE PROBLEMATICHE SISMICHE , IDROGEOLOGICHE , IDRAULICHE

LE PROBLEMATICHE SISMICHE

Le tematiche sismiche sono legate a due aspetti fortemente interrelati rappresentate dalle caratteristiche geo-stratigrafiche e litologiche in posto e, la presenza dell'edificato e delle sue peculiarità di assetto e costruttive. In questo lavoro , inerente l'attività di pianificazione territoriale non verranno dunque effettuate considerazioni relativamente all'interazione suolo-struttura relative ad aspetti puntuali e più specifici di quanto richiesto per l'attuale incarico.

La fratturazione delle masse rocciose per effetto del moto delle faglie determina il rilascio di enormi quantità di energia che si suddividono tra energia potenziale connessa alla deformazione delle rocce sotterranee, processo di fatturazione ed assorbimento di parte dell'energia e nello scorrimento del piano di faglia e , rilascio di onde elastiche .

Nell'ambito della mappa di pericolosità sismica regionale, in considerazione anche di quanto indicato nell'OPCM 3274/03, il comune di Cava de' Tirreni ricade nell'ambito di territori classificati in ZONA 3 – a BASSA SISMICITA' e pertanto le accelerazioni sismiche orizzontali massima attese a max, su suolo rigido di tipo A sono comprese nell'intervallo $0,05g < a_{max} < 0,15g$ ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$ accelerazione di gravità).



Pertanto le valutazioni in merito alle caratteristiche di sismicità del territorio, vanno necessariamente effettuate avendo a riferimento normativo sia l'OPCM 3274/03 e s.m.i. comprese nelle NORME TECNICHE SULLE COSTRUZIONI (NTC) e sia 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)¹². 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 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.

Il parametro V_{s30} rappresenta la velocità equivalente delle onde sismiche di taglio nei primi 30 m di sottosuolo, ed è pari a:

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

dove: h_i e v_i sono rispettivamente lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio (in m/s) dello i-esimo degli N strati del sottosuolo.

¹² a cura della commissione Tecnico scientifica L.Cascini,E.Cosenza,P.Gasparini, B.Palazzo,A.Rapolla, F.Vinale

Nel caso di terreni disomogenei e/o con valori di $V_{s,30}$ inferiori a 800 m/sec, è necessario incrementare il suddetto valore di (a_g) di un fattore di amplificazione (S) che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione. A tal proposito, la stessa ordinanza, oltre al suddetto “suolo” di tipo “A”, individua ulteriori categorie di suolo di fondazione - B, C, D, E - contraddistinte da differenti “profili stratigrafici”, valori di $V_{s,30}$ e caratteristiche geotecniche, alle quali corrispondono differenti valori del fattore di amplificazione (S) e differenti “forme spettrali”.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
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 (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositati 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 (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Amplificazione del moto sismico

Il parametro fisico di riferimento è il Modulo di Taglio G e cioè la velocità delle onde sismiche trasversali V_s che tipizza lo strato di terreno più superficiale. Pertanto mediante la determinazione sperimentale delle V_s e delle conoscenze geolitologiche si procede, in analogia anche con quanto previsto dall'OPCM 3274/2003, alla determinazione di sottozona o microzona del territorio comunale a comportamento omogeneo rispetto ai valori misurati nei primi 30 Metri di spessore.

Successivamente è possibile redigere la carta dei fattori di incremento da applicare all'accelerazione sismica relativa allo spettro elastico di ancoraggio.

E' assolutamente fondamentale tenere presente che nelle finalità della Normativa questa zonazione del territorio è a CARATTERE GENERALE e cioè mirata alla PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO e pertanto NON può rappresentare la puntuale identificazione della categoria di terreno di un sito specifico.

Suscettibilità alla liquefazione

I fattori che determinano il fenomeno della liquefazione sono :

- * l'ampiezza, frequenza e durata dell'evento
- * natura dei terreni.
- * Soggiacenza della falda

A titolo di esempio , relativamente cioè alle unità morfologiche potenzialmente suscettibili di fenomeni di liquefazione si riporta la tabella (Linee Guida Regione Campania) .

 Regione Campania – A.G.C. LL.PP. – Settore Geologico Regionale

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 pianie 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

Tabella 1.6 -Suscettibilità alla liquefazione dei depositi sedimentari durante terremoti di forte intensità (riadattata da Youd and Perkins, 1978)

Per definire quindi in maniera completa la sensibilità dei terreni alla liquefazione è necessario inoltre che :

1. lo stato tensionale geostatico sia ridotto
2. profondità ridotta del pelo libero della falda
3. condizioni idrauliche che impediscono il drenaggio durante il terremoto.

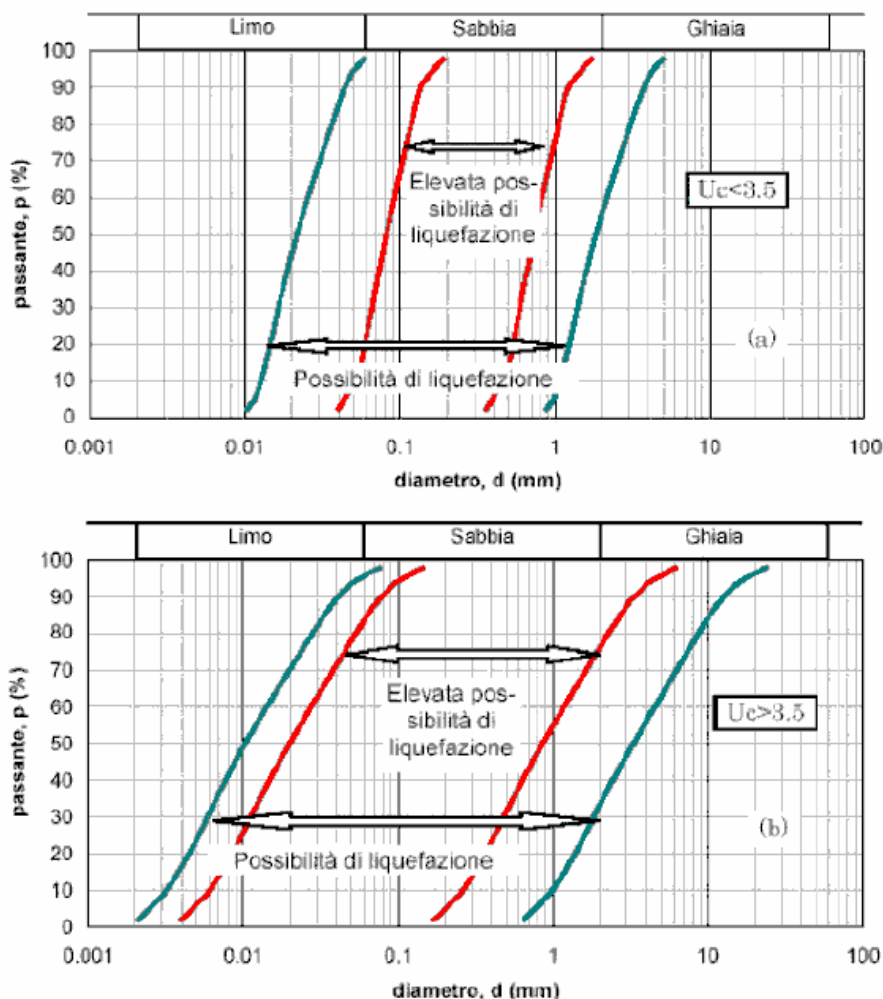


Figura 5. - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettività a liquefazione di un terreno.

Pertanto la mancata concomitanza anche solo di uno di questi fattori determina un decremento della probabilità che si verifichino fenomeni di liquefazione.

Dai dati disponibili si evince che il sottosuolo di Cava è costituito, dall'alto verso il basso stratigrafico, da depositi di origine piroclastica sciolti, disposti in strati sub-orizzontali, rinvenibile a profondità variabile, a cui seguono livelli piroclastici più o meno addensati fino alla profondità massima investigata (30 m);

Inoltre dall'analisi della Carta Idrogeologica della falda idrica superficiale, nella successione stratigrafica appena descritta, è presente una falda idrica più superficiale alimentata prevalentemente dagli apporti zenitali diretti; in linea generale è dunque possibile definire un andamento della falda che tende ad approfondirsi procedendo verso i quadranti N delle frazioni S.Lucia /S.anna.

La profondità di tale falda è stata indicata nella Carta idrogeologica e varia mediamente -3 metri a -30 metri (falda superficiale).

Instabilità dei versanti

I fattori riconosciuti quali predisponenti sono relativi a :

1. distanza del sito in esame dalla zona ipocentrale
2. caratteristiche geologiche dei versanti
3. amplificazioni sismiche locali

Gli elementi morfologici di incremento sismico sono stati identificati come :

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie piane, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

L'evoluzione del sistema edilizio della città di Cava ha quasi sempre favorito il valore architettonico e la funzionalità degli edifici rispetto alla stabilità statica. Tuttavia nonostante le previsioni legislative (L.R.9/83 ed OPCM 3274 /2003) propongano, per la determinazione della zonazione sismica del territorio, la correzione per parametri amplificativi , morfologici e litologici caratteristici dello stesso, nonché l'interazione con la falda , e quindi sicuramente di un più attento screening delle locali condizioni, rimane di fatto trascurato, a tutt'oggi, l'effetto di interazione con il costruito.

LA CARTA DELLA ZONAZIONE SISMICA (L.R. 9/83)

La L.R. 9/83 prevede , per la redazione di tale supporto tematico “ ...si dovrà redigere una carta della zonazione del territorio, che ha per scopo la definizione di aree omogenee per quanto riguarda il comportamento in prospettiva sismica, specificando la natura del rischio.”

Nell'ambito delle tematiche relative alla sismicità del territorio comunale cavese sono state effettuate due tipi diversi di elaborazioni cartografiche, l'una rispondente ai dettami appena descritti della L.R.9/83 , e l'altra finalizzata alla definizione delle accelerazioni al suolo per la successiva elaborazione della carta della fattibilità geologica.

La carta della zonazione sismica elaborata e restituita in allegato , è stata costruita sulla base dei dati pregressi in possesso dell'amministrazione Comunale e soprattutto delle indagini Down Hole e con metodologia MASW effettuate allo scopo. Si è già precedentemente accennato che vista la carenza di disponibilità di dati passati, la campagna di indagini è stata mirata, compatibilmente con le disponibilità economiche dell'Amministrazione, all'acquisizione di un reticolo di informazioni che fosse innanzitutto esteso a gran parte del territorio comunale e che conseguentemente rendesse le estrapolazioni , per assimilazione litologica , delle velocità sismiche, il più limitate possibili. In altre parole si è ritenuto fondamentale , come criterio discriminante, la verifica di campagna delle Vs , sia con le Dh che con le masw che con Nspt 30, al fine di stabilire le aree omogenee di risposta con un doppio criterio di verifica: l'assimilazione litologica e le velocità misurate in sito.

Pertanto si è pervenuti alla definizione di una zonazione del territorio , rispetto alle categorie di suoli come previsto dall'OPCM 3274/03, le cui caratteristiche sono tuttavia da considerarsi finalizzate ad attività di pianificazione ma che, come detto , non hanno assolutamente carattere puntuale e pertanto NON possono ritenersi esaustive per la caratterizzazione rigorosa dei siti. E' infatti necessario , all'atto degli interventi specifici sul territorio, di qualsiasi natura ed entità, in ottemperanza alle Leggi vigenti anche in materia di Norme tecniche sulle costruzioni, provvedere alla **SPECIFICA DETERMINAZIONE DEL COMPORTAMENTO SISMICO DEI TERRENI IN LOCO.**

Le aree omogenee , rispetto alla categoria di suoli sono quindi risultate come di seguito :

SUOLI DI TIPO A

Terreni con Vs30 >800 m/s

SUOLI DI TIPO B

Sottocategoria B1

Terreni con Vs30 compresa tra 500 ed 800 m/s

SUOLI DI TIPO B

Sottocategoria B2

Terreni con Vs30 compresa tra 360 e 500 m/s

SUOLI DI TIPO C

Terreni con Vs30 compresa tra 180 e 360 m/s

Per la redazione invece della carta della vulnerabilità e fattibilità geologica, stante la relativa significatività delle indicazioni sulla categoria di suoli, per l'oggetto del tematismo da predisporre, si è inteso provvedere ad una elaborazione in cui fosse considerato come valore discriminante, l'accelerazione sismica orizzontale massima al suolo. Tale riferimento ha infatti una valenza, rispetto alle valutazioni richieste dalla carta di vulnerabilità, meno aleatoria della categoria di suolo e consente altresì , nella considerazione dei fattori amplificativi che intervengono per gli strati più superficiali e per gli effetti topografici, di ottenere una visione del territorio in termini di accelerazione massima orizzontale attesa.

In questo modo l'emergere delle criticità o comunque di campi di attenzione è più opportunamente correlabile anche con altri tematismi.

Per il Comune di Cava l'accelerazione massima orizzontale, come definito dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, varia da 0,200 g a 0,25 g .

METODOLOGIA

Successivamente alla fase di individuazione delle categoria di suolo , mediante i dati acquisiti ed opportunamente interpolati, si è proceduto alla suddivisione del territorio comunale in zone omogenee dal punto di vista della pendenza per introdurre anche il parametro della categoria topografica delle NTC(vedi tab precedente : categorie topografiche).

In funzione delle coordinate geografiche dei singoli punti, nonché delle diverse categorie di suolo e delle

categorie topografiche precedentemente stabilite, è stato calcolato il corrispondente spettro di risposta sismica dal quale è possibile ottenere l'accelerazione sismica orizzontale (od eventualmente verticale) massima prevista dalle suddette NTC ed espressa in decimi del valore dell'accelerazione di gravità g.

Il calcolo descritto è stato effettuato utilizzando il software freeware in formato Excel reso disponibile dal Ministero delle Infrastrutture "Spettri-NTCver.1.0.3." di cui al D.M. 14/01/2008. Tale software fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale. La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in tre fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte dell'utente:

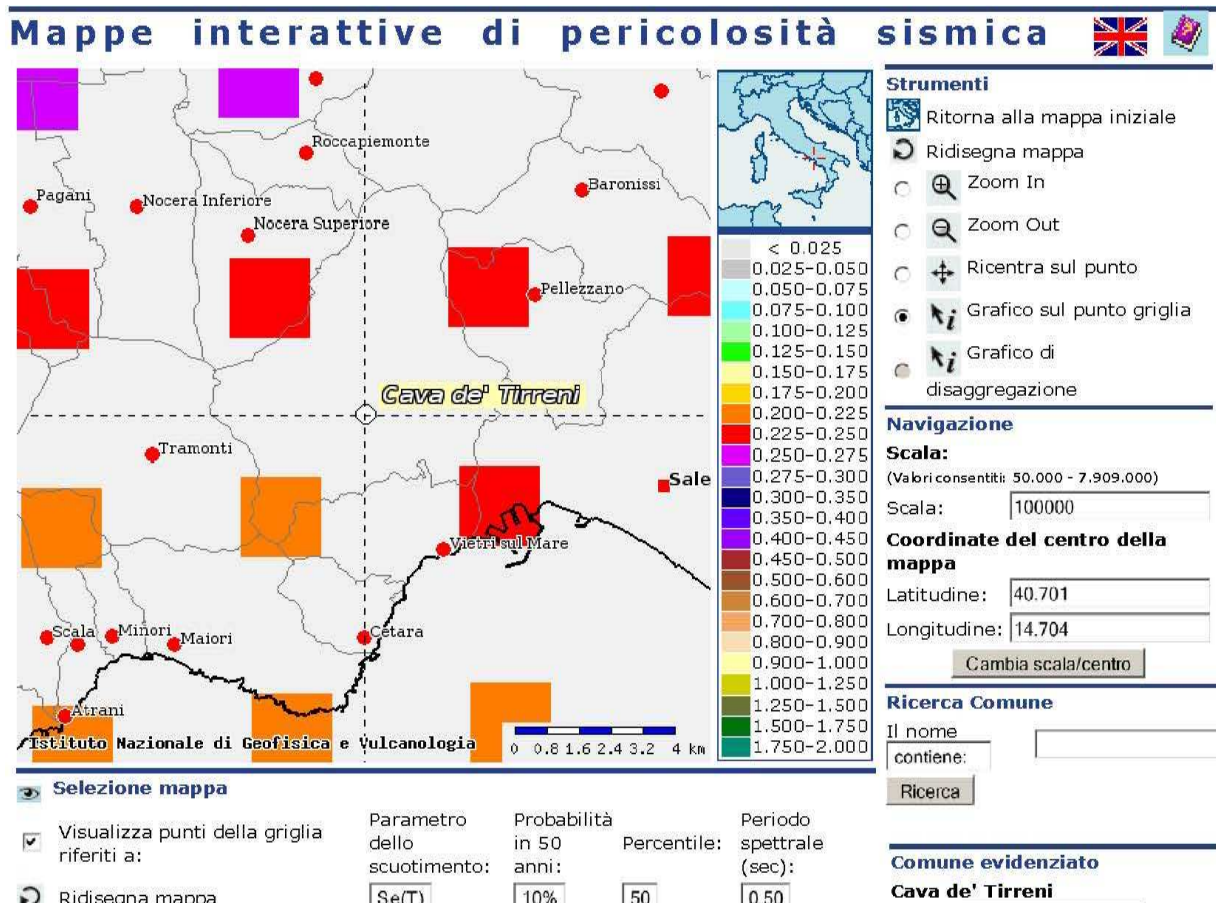
FASE 1. Individuazione della pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 – INGV disponibile al sito internet: <http://esse1-gis.mi.ingv.it>);

FASE 2. Scelta della strategia di progettazione;

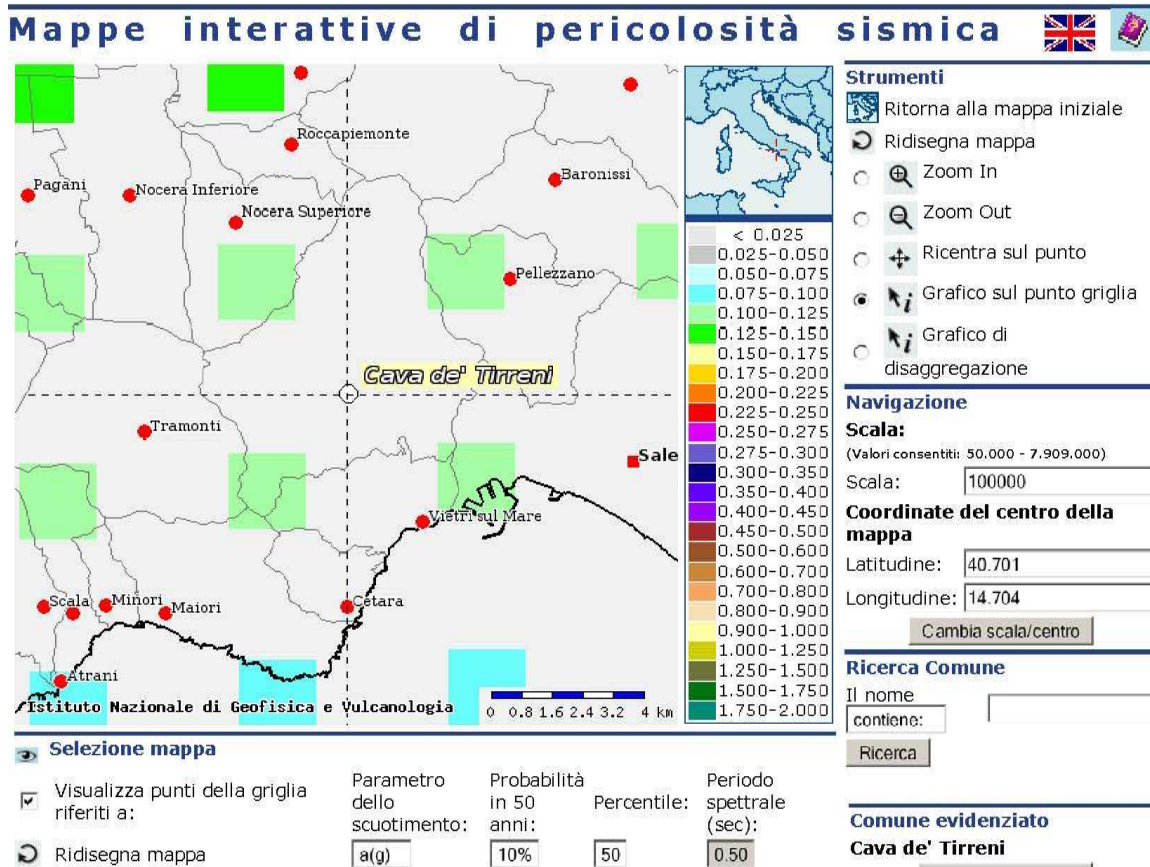
FASE 3. Determinazione dell'azione di progetto.

La schermata relativa a ciascuna fase è suddivisa in sotto-schermate. Pertanto è possibile visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni - in forma sia grafica che numerica - nonché i relativi riferimenti alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl. Ord. n.30 .

Per ciò che concerne la FASE 1 si rileva che per il Comune di Cava de' Tirreni l'accelerazione massima orizzontale su suolo rigido (categoria A) varia in un intervallo compreso tra 0.200 g – 0.250 g così come mostrato nello stralcio di seguito.



Overo in termini di accelerazione, con periodo $T=0$ e sempre su suolo rigido, si può considerare un'accelerazione minima compresa nell'intervallo di 0.100 g – 0.150 g. così come mostrato nello stralcio di seguito.



Per ciò che concerne la FASE 2 ovvero la scelta della strategia di progettazione per il calcolo dell'accelerazione massima orizzontale del sito sono stati considerati sempre gli stessi parametri dati da:

- una vita nominale della costruzione $VN = 50$ anni;
- un coefficiente d'uso della costruzione $C_u = 1$.

Tanto per ottenere per una "costruzione tipo" sempre una classe d'uso II, rispetto alla quale viene calcolata l'accelerazione sismica orizzontale massima.

Classi d'uso (§ 2.4.2 NTC-08)				
In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:				
<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.			
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.			
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in <i>Classe d'uso IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.			
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con 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. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.			
Vita di riferimento (§ 2.4.3 NTC-08)				
Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U				
$V_R = V_N \cdot C_U \quad \text{(NTC-08 Eq. 2.4.1)}$				
Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella Tab. 2.4.II delle NTC-08.				
Tabella 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U				
CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1	1,5	2
Se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni.				

Pertanto l'accelerazione calcolata per il presente studio è da considerarsi come un'accelerazione minima rappresentativa della microzona alla scala 1:5000 della pianificazione generale in oggetto. Per tutte le possibili altre classi d'uso dovranno essere ovviamente verificate e calcolate sempre caso per caso.

Per la FASE 3, ovvero per la determinazione dell'azione di progetto, si è considerato lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) per un periodo di ritorno $TR = 475$ anni. Per la componente orizzontale dell'accelerazione si è scelto lo spettro di progetto elastico (SLE) ed uno smorzamento $z = 5\%$. In tale fase di calcolo sono altresì inserite le diverse categorie di sottosuolo, in precedenza determinate, nonché le corrispondenti categorie topografiche in cui ricadono i diversi siti oggetto delle acquisizioni.

Il risultato finale sarà quindi la determinazione di vari parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV) dei quali in particolare sarà opportunamente cartografato il valore dell'accelerazione sismica orizzontale in corrispondenza dei periodi spettrali T_B e T_C .

Tali valori rappresentano i periodi in corrispondenza dei quali l'accelerazione orizzontale, prevista dagli spettri di normativa (O.P.C.M. 3274/2003 ed NTC), è massima ed è costante.

Attraverso adeguate interpolazioni in ambiente GIS si è quindi cartografato la distribuzione dell'accelerazione massima orizzontale per l'intero territorio comunale in funzione delle diverse categorie di sottosuolo affioranti e dell'andamento topografico ottenendo una zonazione della risposta sismica locale a scala comunale di II livello. (vedi tavola allegata alla presente)

LE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Lo stato delle acque, sotterranee e superficiali, risulta oggi seriamente compromesso per effetto delle diverse forme di contaminazione associata all'attività dell'uomo e al grado di urbanizzazione.

Il deflusso delle acque sotterranee avviene con un continuo e sistematico processo di filtrazione attraverso le interconnessioni della matrice porosa. Ciò garantisce a questo tipo di acque un elevato grado di protezione ed una limitata possibilità di esposizione alle contaminazioni esterne rispetto alle acque superficiali. Per contro, una volta inquinata, la risorsa sotterranea risulta di difficile recupero, essendo i processi di bonifica sempre molto costosi e non sempre tecnicamente efficaci.

E' tuttavia da evidenziare che comunque nel percorso della sostanza inquinante che si immette nel terreno, avvengono numerosi fenomeni di natura chimica, fisica, biologica che portano ad una attenuazione del potere inquinante della sostanza.

La maggior parte di questi fenomeni avvengono nella zona insatura, mentre nella zona satura avvengono fenomeni di tipo dispersivo e di veicolazione dello stesso.

Questo potere autodepurante del suolo è funzione sia delle caratteristiche idrogeologiche del terreno, quali la granulometria, lo spessore dell'acquifero o la velocità del flusso, sia delle caratteristiche dello stesso inquinante.

In ogni caso la capacità di autodepurazione del suolo riguarda soprattutto i terreni a granulometria fine, cioè quei terreni in cui il moto dell'acqua è più lento e il maggior tempo di contatto tra il terreno e l'acqua permette l'attenuazione del carico inquinante. Tale condizione ha però evidentemente un suo limite sia in relazione alla concentrazione degli inquinanti, della degradabilità, della variazione dei deflussi idrici sotterranei così come della escursione della piezometrica e del regime pluviometrico.

Il Decreto Lgs n°258/2000 agli artt. 42 e 43 preve deva la redazione di Piani di tutela delle acque ed il rilevamento dello stato di qualità dei corpi idrici. A tal fine le Autorità di Bacino¹³ hanno provveduto alla redazione di quanto previsto dal citato Decreto con un documento in cui viene affrontata una prima classificazione ambientale dei corpi idrici definiti significativi o d'interesse per i quali si è provveduto alla definizione dello stato ambientale.

Tale individuazione è stata ottenuta facendo riferimento, in prima analisi, alla definizione di corpo idrico significativo così come all'Allegato 1 punto 1.2.1 del Decreto 258/00.

Successivamente , secondo quanto previsto dal citato Decreto, si definisce lo STATO AMBIENTALE delle acque sulla base delle stato quantitativo e di quello chimico.

Lo stato quantitativo è definito da quattro classi come da tab.:

Classe A	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo
Classe B	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa e sostenibile per lungo periodo.
Classe C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziata da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti
Classe D	Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica

¹³ Regione Campania – Piano di tutela delle acque D.Lgs 152 e s.m.i. Tomo 2 corpi idrici sotterranei fase di analisi Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei significativi.

Lo stato chimico è definito dalle classi come da tab.:

Classe 1	L'impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	L'impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
Classe 0	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3

Pertanto lo STATO AMBIENTALE viene definito dalla sovrapposizione delle precedenti secondo la tabella riportata .

Stato elevato	Stato buono	Stato sufficiente	Stato scadente	Stato particolare
1 A	1 B	3 A	1 C	0 A
	2 A	3 B	2 C	0 B
	2 B		3 C	0 C
			4 C	0 D
			4 A	1 D
			4 B	2 D
				3 D
				4 D

Rispetto quindi a tali indicazioni legislative i corpi idrici ritenuti significativi dall'Autorità di Bacino Destra Sele, sono risultati così classificati :

STATO QUANTITATIVO



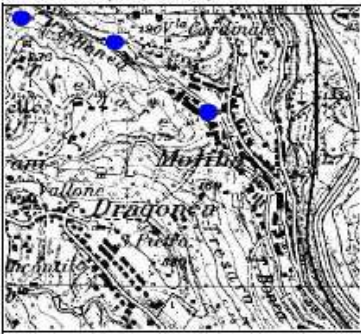
STATO CHIMICO

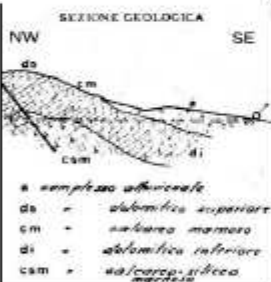

corpi idrici sotterranei principali	Classi	Classi
Monti Lattari	A – B	0-1
Monti di Salerno	B	2-3



STATO AMBIENTALE

corpi idrici sotterranei principali	Stato ambientale
Monti Lattari	Da buono ad elevato
Monti di Salerno	Da sufficiente a buone

Successivamente sono riportate le schede tecniche delle principali sorgenti e gruppi sorgivi così come censiti dalla Regione Campania nel citato Piano di Tutela delle Acque, che interagiscono con il territorio di Cava de' Tirreni

SCHEDA DELLA SORGENTE O DEL GRUPPO SORGIVO							
Denominazione	N°	C. POR.	N°P.S.29	N°S.I.	Foglio	Tav. 1/25000	
GRUPPO SUMMONTE	63				185	II SE	
Sinonimo	Regione Campania						
Bacino idrografico T. Bonea	Provincia Salerno						
Sottobacino	Comune Summonte						
Corso d'acqua T. Bonea	Corpo idrico sotterraneo Monti di Salerno						
Autorità di Bacino Destra Sele	Dipartimento Provinciale ARPAC Salerno						
Coordinate UTM ED50:	E=	476 286	N=	4 504 080			
Quota m. s.l.m.	<input type="checkbox"/>	Polla Principale	<input type="checkbox"/>	Carta scala: 1 / _____			
	<input type="checkbox"/>	Sezione mis. 1 (monte)	<input type="checkbox"/>	Caposaldo			
100	<input type="checkbox"/>	Sezione mis. 2 (valle)	<input checked="" type="checkbox"/>	Altimetro			
Descrizione							
emergenza:		per:					
<input type="checkbox"/>	localizzata	<input type="checkbox"/>	affioramento piezometrica	<input type="checkbox"/>	falda libera	<input type="checkbox"/>	falda in pressione
<input type="checkbox"/>	arealmente diffusa	<input checked="" type="checkbox"/>	soglia di permeabilità	<input checked="" type="checkbox"/>	sovrainposta	<input type="checkbox"/>	sottoposta
<input checked="" type="checkbox"/>	fronte sorgentizio	<input type="checkbox"/>	limite di permeabilità	<input type="checkbox"/>	definito	<input type="checkbox"/>	indefinito
<input type="checkbox"/>	lineare						
 <p>dt Zefritto di falda g Galcari - Galanis</p>		 <p>Foto</p>		per carsismo:		peculiarità:	
				<input type="checkbox"/>	grotta	<input type="checkbox"/>	acqua minerale
		<input type="checkbox"/>	canale	<input type="checkbox"/>	acqua termale		
		<input type="checkbox"/>	cavità subacquee	<input type="checkbox"/>	esplorabile		
				<input type="checkbox"/>	inesplorabile		
OSSERVAZIONI:				sezione di misura sul T. Bonea che drena le sorgenti di Summonte.			
Regime							
<input type="checkbox"/>	regolare	<input checked="" type="checkbox"/>	perenne	<input type="text" value="208,9"/>	portata media annua (l/s)	 <p>Ubicazione (non in scala)</p>	
<input type="checkbox"/>	irregolare	<input type="checkbox"/>	stagionale		anno di riferimento		
		<input type="checkbox"/>	secca	<input type="text" value="72"/>	n° complessivo di portate disponibili		
			Min.		Max		
Variazioni estreme della portata (l/s)				<input type="text"/>	<input type="text"/>		
non captata				Indice di Meinzer			
<input type="checkbox"/>	captata	dal _____		<input checked="" type="checkbox"/>	potabile	<input type="checkbox"/>	minerale
<input checked="" type="checkbox"/>	parzialmente			<input type="checkbox"/>	irriguo	<input type="checkbox"/>	termale
<input type="checkbox"/>	totalmente			<input type="checkbox"/>	industr.	<input type="checkbox"/>	altro
Captazione gestita da: _____							
Dati disponibili							
<input type="checkbox"/>	analisi chimiche	<input type="checkbox"/>	sistematiche	<input type="checkbox"/>	occasionali	OSSERVAZIONI: _____ _____ _____	
<input type="checkbox"/>	analisi batteriologiche	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	misure di portata	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			

SCHEDA DELLA SORGENTE O DEL GRUPPO SORGIVO							
Denominazione		N°	C. POR. N°P.S.29	N°S.I.	Foglio	Tav. 1/25000	
GALLERIA SANTA LUCIA SUD		64	Sal4	57	185	II/SE	
Sinonimo	Lato Sud	Regione		Campania			
Bacino idrografico	F. Irno	Provincia		Salerno			
Sottobacino		Comune		Salerno			
Corso d'acqua	F. Irno	Corpo idrico sotterraneo		Monti di Salerno			
Autorità di Bacino	Sarno	Dipartimento Provinciale ARPAC		Salerno			
Coordinate UTM ED50:		E=	480 019	N=	4 504 005		
Quota m. s.l.m.	<input checked="" type="checkbox"/> 39	Polla Principale		Carta scala: 1 /			
	<input type="checkbox"/>	Sezione mis. 1 (monte)		<input type="checkbox"/> Caposaldo			
	<input type="checkbox"/>	Sezione mis. 2 (valle)		<input checked="" type="checkbox"/> Altimetro			
Descrizione							
emergenza:		per:					
<input type="checkbox"/>	localizzata	<input checked="" type="checkbox"/>	affioramento piezometrica	<input type="checkbox"/>	falda libera	<input type="checkbox"/>	falda in pressione
<input type="checkbox"/>	arealmente diffusa	<input type="checkbox"/>	soglia di permeabilità	<input type="checkbox"/>	sovrainposta	<input type="checkbox"/>	sottoposta
<input checked="" type="checkbox"/>	fronte sorgentizio	<input type="checkbox"/>	limite di permeabilità	<input type="checkbox"/>	definito	<input type="checkbox"/>	indefinito
<input type="checkbox"/>	lineare						
		Foto		per carsismo:		peculiarità:	
				<input type="checkbox"/>	grotta	<input type="checkbox"/>	acqua minerale
				<input type="checkbox"/>	canale	<input type="checkbox"/>	acqua termale
				<input type="checkbox"/>	cavità subacquee	<input type="checkbox"/>	esplorabile
				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	inesplorabile
				OSSERVAZIONI: <u>galleria ferroviaria S. Lucia lato sud (Salerno).</u>			
Regime							
<input type="checkbox"/>	regolare	<input checked="" type="checkbox"/>	perenne	481,0	portata media annua (l/s)		
<input type="checkbox"/>	irregolare	<input type="checkbox"/>	stagionale		anno di riferimento		
		<input type="checkbox"/>	secca	26	n° complessivo di portate disponibili		
			Min	425	Max		
Variazioni estreme della portata (l/s)				#####		#####	
		Indice di Meinzer		18%	1976		
non captata				uso:			
<input type="checkbox"/>	captata	dal _____		<input checked="" type="checkbox"/>	potabile	<input type="checkbox"/>	minerale
<input type="checkbox"/>	parzialmente			<input type="checkbox"/>	irriguo	<input type="checkbox"/>	termale
<input checked="" type="checkbox"/>	totalmente			<input type="checkbox"/>	industr.	<input type="checkbox"/>	altro
Captazione gestita da:		ASIS - Acquedotto di Salerno					
Dati disponibili							
<input checked="" type="checkbox"/>	analisi chimiche	<input checked="" type="checkbox"/>	sistematiche	<input type="checkbox"/>	occasionali	OSSERVAZIONI: _____	
<input checked="" type="checkbox"/>	analisi batteriologiche	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		_____	
<input checked="" type="checkbox"/>	misure di portata	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		_____	

SCHEDA DELLA SORGENTE O DEL GRUPPO SORGIVO					
Denominazione GALLERIA SANTA LUCIA NORD	N° 65	C. POR 	N°P.S.29 	N°S.I. 	Foglio Tav. 1/25000 185 III SE
Sinonimo <u>Lato Nord</u>	Regione <u>Campania</u>				
Bacino idrografico <u>F. Sarno</u>	Provincia <u>Salerno</u>				
Sottobacino <u>I. Cavaiola</u>	Comune <u>Nocera</u>				
Corso d'acqua <u>F. Irno</u>	Corpo idrico sotterraneo <u>Monti di Salerno</u>				
Autorità di Bacino <u>Destra Sele</u>	Dipartimento Provinciale ARPAC <u>Salerno</u>				
Coordinate UTM ED50: E= 473 823		N= 4 510 666			
Quota m. s.l.m.	<input checked="" type="checkbox"/> 67	Polla Principale	Dedotta da: <input type="checkbox"/> Carta scala: 1 / _____		
	<input type="checkbox"/>	Sezione mis. 1 (monte)	<input type="checkbox"/> Caposaldo		
	<input type="checkbox"/>	Sezione mis. 2 (valle)	<input checked="" type="checkbox"/> Altimetro		
Descrizione					
emergenza:		per:			
<input type="checkbox"/> localizzata	<input checked="" type="checkbox"/> arealmente diffusa	<input checked="" type="checkbox"/> affioramento piezometrica	<input type="checkbox"/> soglia di permeabilità	<input type="checkbox"/> falda libera	<input type="checkbox"/> falda in pressione
<input checked="" type="checkbox"/> fronte sorgentizio	<input type="checkbox"/> lineare	<input type="checkbox"/> limite di permeabilità	<input type="checkbox"/> definito	<input type="checkbox"/> sovrainposta	<input type="checkbox"/> sottoposta
				<input type="checkbox"/> indefinito	
 <p>SEZIONE GEOLOGICA</p> <p>E W</p> <p>All'interno della Galleria FS</p> <p> <i>a complessa alluvionale</i> da = <i>alburnica superiore</i> cm = <i>calcarea marmata</i> di = <i>alburnica inferiore</i> csm = <i>calcarea silicea marmata</i> </p>			Foto <input type="checkbox"/> grotta <input type="checkbox"/> canale <input type="checkbox"/> cavità subacquea <input type="checkbox"/> esplorabile <input type="checkbox"/> inesplorabile		
			peculiarità: <input type="checkbox"/> acqua minerale <input type="checkbox"/> acqua termale		
OSSERVAZIONI: <u>galleria ferroviaria S.Lucia lato nord (Nocera).</u>					
Regime					
<input type="checkbox"/> regolare	<input checked="" type="checkbox"/> perenne	<u>75,0</u>	portata media annua (l/s)		
	<input type="checkbox"/> stagionale		anno di riferimento		
<input type="checkbox"/> irregolare	<input type="checkbox"/> secca	<u>3</u>	n° complessivo di portate disponibili		
Variazioni estreme della portata (l/s)		Min.	Max.		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Indice di Meinzer		<input type="checkbox"/>			
non captata		uso:			
<input type="checkbox"/>	dal _____		<input checked="" type="checkbox"/> potabile	<input type="checkbox"/> minerale	
<input type="checkbox"/> parzialmente			<input type="checkbox"/> irriguo	<input type="checkbox"/> termale	
<input checked="" type="checkbox"/> totalmente			<input type="checkbox"/> industr.	<input type="checkbox"/> altro	
Captazione gestita da: <u>ASIS - Acquedotto di Salerno</u>		 <p>Ubicazione (non in scala)</p>			
Dati disponibili					
<input type="checkbox"/> analisi chimiche	<input type="checkbox"/> sistematiche	<input type="checkbox"/> occasionali	OSSERVAZIONI: _____		
<input type="checkbox"/> analisi batteriologiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____		
<input checked="" type="checkbox"/> misure di portata	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	_____		

Successivamente sono riportati le schede relative agli studi preliminari del bilancio idrologico ed idrico dei corpi idrici principali dei Monti Lattari e dei Monti di Salerno come da Piano di tutela delle acque.

Entrate (I)		$\times 10^6$ m^3/a	Uscite (U)		$\times 10^6$ m^3/a	$\Delta = I_t - P_t$
Apposti idrici di freati			uso potabile		9,01	
	Infiltrazione efficace	180,00	Prelievi idrici sotterranei da sorgenti ("a gravità")	uso industriale	tr	
				uso irriguo	n.r.	
				altri usi	1,26 (+)	
Travasi da corpi idrici sotterranei adiacenti	tr	Travasi verso corpi idrici sotterranei		13,77 (+)		
Apposti idrici indiretti	Travasi da corpi idrici superficiali	tr	Travasi verso corpi idrici superficiali		n.r.	
	Altri apporti	tr	Prelievi idrici sotterranei da falda (emungimenti)	uso potabile	62,29	
				uso industriale	5,81(p)	
			uso irriguo	1,71(p)		
			altri usi	n.r.		
			"sommerso" industriale		10,42(p)	
			"sommerso" irriguo		n.r.	
			eventuale "sommerso" per altri usi		n.r.	
Entrate totali (I_t)	180,00		Prelievi idrici sotterranei totali (P_t)		90,50	+89,50

Tab. 11 - Risultati preliminari del bilancio idrologico e idrico del corpo idrico sotterraneo dei Monti Lattari-Isola di Capri

Considerazioni idrogeologiche

tr: trascurabile.

n.r.: non rilevabile (per insufficienza di dati).

(+): prelievi idrici sotterranei per uso termale e minerale.

(+): travasi idrici sotterranei di cui: 9,33 ($\times 10^6 m^3/a$) verso il corpo idrico sotterraneo della piana del Samo e 4,44 ($\times 10^6 m^3/a$) verso il corpo idrico sotterraneo dei Monti di Salerno.

(p): valore parziale. Tiene conto solo delle possibili utenze, reali e/o potenziali, ricadenti nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale del Samo.

Δ: volume di surplus (+). Sebbene le risorse idriche sotterranee, nel loro complesso, risultino in surplus rispetto agli attuali prelievi, è possibile evidenziare settori (corpi idrici sotterranei secondari) dei Monti Lattari in cui l'attuale uso antropico della risorsa risulta al limite della potenzialità locale dell'acquifero (es.: corpo idrico sotterraneo di Monte Cerreto-S. Angelo a Cava; cfr. AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE DEL SARNO, 2004). Viceversa invece, laddove si hanno reali situazioni di surplus di acque sotterranee (es.: Monte Vico Alvano, Penisola Sorrentina, Monte Cervigliano-Piano di Agerola, etc.), bisogna tener conto del fatto che, dato l'assetto idrogeologico locale, buona parte della risorsa (salvo emergenze d'alta quota) costituisce perdite diffuse e/o concentrate "a mare", ragioni per cui possono risultare di non facile captazione e/o di conveniente utilizzazione, anche ai fini della salvaguardia dei delicati equilibri idrogeologici costieri esistente tra l'acqua dolce e l'acqua salata. Nel caso dell'Isola di Capri, i volumi idrici sotterranei possono risultare, laddove presenti, piuttosto modesti. In quanto, tenuto conto della ridotta capacità di immagazzinamento (limitata estensione, spessore e elevata conducibilità idraulica) della roccia-serbatoio, è molto difficile l'instaurarsi di una significativa circolazione idrica sotterranea.

Entrate (I)		$\times 10^6$ m ³ /a	Uscite (U)		$\times 10^6$ m ³ /a	$\Delta = I_t - P_t$	
Apporti idrici diretti	Infiltrazione efficace	22,10	Prelievi idrici sotterranei da sorgenti ("a gravità")	uso potabile	9,77		
				uso industriale	tr		
				uso irriguo	n.r.		
				altri usi	n.r.		
Travasi da corpi idrici sotterranei adiacenti	4,44 (+)	Travasi verso corpi idrici sotterranei	4,91 (+)				
Apporti idrici indiretti	Travasi da corpi idrici superficiali	tr	Travasi verso corpi idrici superficiali		tr		
				Prelievi idrici sotterranei da falda (emungimenti)	uso potabile		5,65
					uso industriale		n.r.
					uso irriguo altri usi		2,37(p) n.r.
Altri apporti	tr	Possibili ulteriori prelievi idrici sotterranei da falda (emungimenti)	"sommerso" industriale	1,24(p)			
			"sommerso" irriguo eventuale	n.r.			
			"sommerso" per altri usi	n.r.			
Entrate totali (I_t)	26,54	Prelievi idrici sotterranei totali (P_t)	19,03	+7,51			

Tab. 12 - Risultati preliminari del bilancio idrologico e idrico del corpo idrico sotterraneo dei Monti di Salerno

Considerazioni idrogeologiche

(+): apporti idrici (indiretti) provenienti dal corpo idrico sotterraneo dei Monti Lattari-Isola di Capri (in particolare, dal corpo idrico sotterraneo secondario del Monte Demanio).

tr: trascurabile.

n.r.: non rilevabile (per insufficienza di dati).

(+): travasi idrici sotterranei verso il corpo idrico della piana del Solofrana.

(p): valore parziale. Tiene conto solo delle reali e potenziali utilizzazioni ricadenti nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale del Sarno.

Δ: volume di surplus (+). Le risorse idriche sotterranee, sebbene apparentemente risultino in surplus, sono, in alcuni casi (es.: corpo idrico sotterraneo secondario del Monte Caruso – Monte Forcella della Cava) fortemente sovrafruttate (cfr. AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE DEL SARNO, 2004). Ciò è dimostrato anche dall'abbassamento generale (dell'ordine anche di alcune decine di metri) dei livelli di falda nella piana (questi ultimi interconnessi con la falda di base dell'acquifero carbonatico) e nella concomitante scomparsa di alcune importanti sorgenti (gruppo sorgivo Mercato S. Severino, portata media annua non inferiore a 0,40 m³/s), alimentati dalla falda in rete. Inoltre, eventuali deflussi sotterranei in surplus non risulterebbero disponibili, in quanto, dato lo schema di circolazione idrica sotterranea locale, andrebbero ad alimentare un corpo idrico sotterraneo (la piana del Solofrana) fortemente deficiente. Essi inoltre vanno considerati al netto dei travasi provenienti dal corpo idrico sotterraneo dei Monti Lattari in quanto, questi ultimi, già considerati, in termini di disponibilità, nel bilancio del corpo idrico sotterraneo dei Monti Lattari-Isola di Capri (cfr. Tab. 11).

In questo generale sistema delle caratteristiche dei corpi idrici che interessano il territorio comunale di Cava De' Tirreni si innestano necessariamente considerazioni relative alle potenzialità di inquinamento particolarmente per le aree di fondovalle.

Le cause dell'inquinamento delle acque sotterranee possono essere di natura:

- Domestica;
- Zootecnica;
- Industriale;
- Accumulo dei rifiuti;
- Traffico veicolare.

In particolare, all'interno delle aree urbanizzate, vi possono essere delle opere o attività, indicate come Centri di Pericolo al citato già art. 21 del D.Lgs. n°152/99¹⁴, in grado di costituire direttamente o indirettamente un fattore certo o potenziale di degrado delle acque destinate al consumo umano.

Per quanto riguarda le cause di inquinamento, si usa anche classificarle in due categorie:

1. Cause puntiformi. Queste sono rappresentate dagli effluenti industriali e urbani e costituiscono una fonte di inquinamento massivo, concentrato e puntuale; le cause puntiformi sono le più facilmente controllabili.
2. Cause diffuse. La loro importanza, relativamente all'inquinamento delle acque, non è ancora ben quantificata, ma certamente determinante.

Per quanto attiene alle cause diffuse si possono verificare:

a) *sorgenti provenienti da zone e da attività industriali e urbane*, ossia:

- acque provenienti dal drenaggio di zone urbane e industriali (non provviste di reti fognarie o non depurate), da strade, da aeroporti, ecc.;
- acque di drenaggio da discariche urbane o industriali, da miniere, da depositi di idrocarburi;
- piogge acide.

b) *sorgenti agricole in generale*:

- polverizzazione di biocidi (erbicidi, fungicidi, defolianti, insetticidi, ecc.);
- utilizzazione di concimi (nitrati, fosfati);
- allevamento intensivo e insilamento di colture;
- scoli di terreni agricoli;

c) *sorgenti accidentali (non si possono prevedere, né il momento in cui sono prodotte, né la gamma degli inquinanti)*:

- durante il trasporto e il trasferimento di prodotti;
- durante lo stoccaggio di prodotti;
- fughe improvvise durante i processi di fabbricazione, cattivi funzionamenti di impianti, ecc.

Inoltre, i diversi agenti inquinanti a seconda della loro natura possono produrre tre tipi di inquinamento idrico o l'insieme di questi:

1. inquinamento chimico, in caso di immissione di sostanze chimiche organiche e inorganiche che modificano le caratteristiche chimiche dell'acqua;
2. inquinamento fisico, in caso di notevoli variazioni di portata, di aggiunta o sottrazione di calore, di immissione di sostanze grossolane che modificano le proprietà fisiche dell'acqua, quali colore, trasparenza, temperatura;
3. inquinamento biologico, in caso di immissione di organismi patogeni quali batteri, virus, parassiti.

¹⁴ idem nota 2

Nel richiamare le considerazioni descritte, appare evidente come la valutazione della vulnerabilità di un acquifero è strettamente connessa alle fonti di inquinamento presenti sul territorio.

Difatti, in generale la vulnerabilità dipende da vari fattori quali:

- il tempo di transito dell'inquinante nel suolo e nella zona non satura;
- l'attenuazione dell'entità dell'inquinamento dalla superficie sino al tetto dell'acquifero;
- il trasporto e la diffusione dell'inquinante nella zona non satura.

Rispetto ad una generale analisi delle attività antropiche diffuse sul territorio, è possibile osservare che la diffusione delle tipologie di inquinamento è sostanzialmente diversa tra le aree collinari/montuose e di pianura. Generalmente infatti alle quote maggiori è più frequente il riscontro di attività inquinanti tipo accumulo ed abbandono di rifiuti, mentre nelle aree pianeggianti è prevalente l'attività industriale e, nella valle, l'accumulo di sostanze veicolate dal naturale deflusso sotterraneo derivanti dall'attività agricola.

Tali semplici osservazioni vanno tuttavia incrociate con la tipologia di "approvvigionamento" e la natura geo-stratigrafica dei siti per avere un primo quadro di riferimento. Accade quindi, nella descrizione di semplici ma efficaci scenari, che la presenza di rifiuti in aree montane, in cui abbondano o comunque sono prevalenti le litologie calcareo/dolomitiche (alta permeabilità per fessurazione e carsismo) e dove è più diffusa la presenza di sorgenti piuttosto che pozzi, rappresenta di fatto un elemento di criticità che potrebbe non essere localmente di pericolo, ma che di fatto, rispetto alle modalità di diffusione e deflusso potrebbe risentirsi come tale anche a distanza notevoli tra sorgente e punto di pericolo.

Viceversa, nelle aree pianeggianti, generalmente "protette" da spessori cospicui di sedimenti sottili e mediamente/scarsamente permeabili ma con diffusa modalità di prelievo tramite pozzi, si evidenzia una tendenza a che il metodo stesso di prelievo possa in molti casi rappresentare il veicolo di inquinamento con estensione areale potenzialmente molto pronunciata. Ancora, esplicitando semplici scenari, il prelievo da sorgente è "naturalmente" controllato, perché subordinato al regime pluviometrico e pertanto garante, soprattutto nei casi di captazione a gravità, di un minimo equilibrio idrogeologico.

Tanto non è parimenti osservabile nel caso di pozzi dove, le portate emunte sono quasi mai coerenti con il regime di ricarica determinando quindi una diffusa e quantomai deleteria azione di approfondimento con compromissione del regime di base e depressione della falda.

Tale ultima considerazione è evidentemente ulteriore veicolo di accelerazione della dispersione dell'eventuale inquinante che "occupa e veicola" strati di copertura sempre maggiori.

Tutte queste considerazioni di carattere generale, calate nella realtà idrogeologica e stratigrafica del territorio comunale cavese, finiscono con l'evidenziare una sostanziale sensibilità dello stesso, per ciò che riguarda in maniera specifica il fondovalle, di una prevalenza delle tematiche di trasporto, veicolazione ed accumulo di sostanze, nelle acque di piana.

Come si è detto in precedenza infatti, per l'area cavese non si rileva la presenza di grosse emergenze in quota, ma ovviamente le consistenze litoidi sono di fatto costituenti e pertanto tributarie di apporti idrici che tuttavia affiorano con ubicazione diversa dal Comune.

Riassumendo quindi, le problematiche di circolazione idrica sotterranea sono associabili a:

necessità di monitorare e controllare la qualità delle acque in fondovalle

Tutelare e salvaguardare i bacini di alimentazione, costituiti dai rilievi montuosi presenti, che vanno a contribuire al bilancio idrico dell'intero corpo idrico significativo.

A questo proposito si evidenzia che la ricognizione sul territorio ha condotto alla individuazione essenzialmente dei seguenti Centri di Pericolo:

- Ex discarica comunale località cannetiello
- Cava Vallone Cannetiello

Il sito dell'ex discarica è stato interessato da uno studio per interventi di caratterizzazione e messa in sicurezza.

Rispetto quindi al rischio per le acque profonde, lo scenario ipotizzato dagli estensori dello studio¹⁵ è di fatto così riassumibile: *"il sistema di impermeabilizzazione è costituito da un semplice telo di plastica, di tipo non idoneo. Il percolato, pertanto verosimilmente ha attraversato il telo nelle giunzioni tra telo e telo e nelle lacerazioni che sicuramente si sono formate allorché è stato sistemato il vespaio di materiale della cava, il percolato, dopo aver attraversato il telo, raggiunge rapidamente la falda acquifera sotterranea attraverso le importanti e profonde fratture esistenti nella roccia; è possibile che rilevanti quantità di percolato possa essersi accumulato nella cavità della roccia sovrastante la galleria e potenzialmente può essere rilasciato per successivi dilavamenti o in caso di eventi sismici".*

Nelle conclusioni allo studio citato, si riportano indicazioni su interventi di somma urgenza, ai fini della pubblica incolumità, con la realizzazione di:

- nuova vasca in cls armato nei pressi della vasca già esistente a valle con apposita canalizzazione di congiungimento a quest'ultima al fine di adeguare la capacità ricettiva all'effettivo rilascio del percolato; rifacimento della guaina di protezione della vasca allocata a monte;
- regimentazione delle acque di percolazione del tratto, che dalla briglia in cls raggiunge la vasca allocata a valle, attraverso la realizzazione di un manufatto in cls protetto da un doppio strato di guaina bituminosa;
- realizzazione di idonea copertura della vasca esistente a valle, attraverso la costruzione di una soletta in c.a. dotata di chiusino ispezionabile;
- ripristino della rete di recinzione esistente, al fine di inibire l'accesso di bovini, attraverso la posa in opera di pali in legno e rete metallica.

Si fa notare tuttavia che allo stato attuale, le analisi di laboratorio periodiche del gestore hanno sempre certificato l'idoneità delle acque.

Si ricorda infine che rispetto alle tematiche relative alle quantità di acque immesse in rete nel comune di Cava, parte è derivata dalle Sorgenti dell'Ausino e dalla sorgente in località **Cernicchiara** (Azienda Servizi Idrici Integrati Ausino s.p.a.) e parte da fonti proprie.

Queste ultime fonti, esclusivamente pozzi, così come censite nel Piano d'Ambito dell'ATO 4 SELE sono:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ▪ pozzo località De Sio (privato) | con portata media derivata 13 l/s |
| ▪ S.Maria del Rovò | 15 l/s |
| ▪ Fosso della rena | 7 l/s |
| ▪ Tolomei | 14 l/s |
| ▪ Vitale (privato) | 20 l/s |

▪ ITC	15 l/s
▪ Viale Marconi	15 l/s
▪ Breccelle	10 l/s
▪ Monticelli	9 l/s
▪ villa Iris	5 l/s

LE PROBLEMATICHE IDRAULICHE

Gli aspetti connessi alle problematiche idrauliche del sistema idrografico cavese sono essenzialmente relative all'assetto che il reticolo assume nella parte antropizzata del territorio con evidenti azioni di canalizzazione, tombinamenti, attraversamenti.

Si tralasciano infatti in questo caso le osservazioni legate alle frazioni di alveo in quota maggiore dove evidentemente le tematiche sono relative a forme geomorfologiche e di stabilità.

Gli eventi idrogeologici che si sono verificati nel passato recente evidenziano che per il T. Bonea la condizione di pericolosità è riconducibile al verificarsi contemporaneo dell'evento franoso e delle piogge eccezionali. L'andamento infatti della portata con abbondanza di frazione solida rende storicamente difficile lo smaltimento dei flussi idrici. I detriti di frana con gli eventi ricordati hanno storicamente interessato la linea FS così come la SS 18 e l'autostrada Na-Sa.

Le manifestazioni alluvionali sono state quindi essenzialmente legate oltre che ai fenomeni di colata rapida, ma anche a frane di scorrimento e/o colata della frazione piroclastica superficiale attivate particolarmente come nei settori di testata degli impluvi. Non sono da considerare di minore importanza le frane che coinvolgono anche altri litotipi presenti, al di fuori dei terreni piroclastici. In particolare il crollo ed il distacco dei blocchi lapidei lungo le pareti calcaree presenti soprattutto alle quote maggiori. Inoltre, anche movimenti di complessa genesi come crollo/scorrimento hanno interessato in passato le brecce di pendio.

Il meccanismo evolutivo ha visto le frane di colata formare delle vere e proprie conoidi in cui si rinvengono sovrapposti i sedimenti di frana e le alluvionitorrentizie. L'erosione di questi corsi d'acqua a regime torrentizio spesso rende tuttavia poco riconoscibili le forme tipiche della deposizione.

Le criticità di versante riconosciute anche dall'Autorità di Bacino Destra Sele, riguardano in particolare i bacini minori con le frazioni, in sinistra idrografica, di Alessia, S. Quaranta, S. Pietro, e con crolli e scivolamenti puntuali che coinvolgono l'A3 Na-Sa e la linea ferroviaria.

Per il Fosso della Rena invece, il Corpo di Cava e S. Arcangelo e, in destra l'Avvocatella (strada per Padovani frazione di Vietri), verso valle, già in Comune di Vietri, è suscettibile il versante in Dx, per il ricordo del '54 e dell'87 della colata rapida che ne denudò gran parte.

Rispetto poi ai dissesti di carattere spiccatamente idraulico c'è da segnalare che le criticità sono sempre assunte in corrispondenza di attraversamenti, tombini e tratti coperti, zone dove la sezione idraulica non garantisce il libero deflusso delle acque. In particolare assume carattere di incremento della suscettività nei casi di evento eccezionale, la frazione solida trasportata che facilmente occlude i passaggi.

¹⁵ A. Ferrara A. Senatore – Amministrazione comunale

L'elevata pericolosità legata all'intero bacino idrografico del Bonea è quindi legata al duplice meccanismo del defluimento delle portate di piena con la comprovata possibilità di innesco di fenomeni franosi di colata/scorrimento, i quali tendono inevitabilmente, a concorrere in maniera determinante all'aumento della criticità dell'evento. Infatti dall'originario avvio per crollo improvviso si ha una evoluzione in colata ad elevata velocità, quando i detriti si incanalano nei solchi vallivi e torrentizi . L'effetto che si determina è a valanga con aumento di volume per l'erosione lungo l'alveo, delle pareti. Ove poi le sezioni idrauliche non sono sufficienti è possibile l'esondazione.

Questo meccanismo è diffuso per tutta l'estensione del bacino in cui l'acclività dei versanti e la presenza generalizzata di una coltre di copertura piroclastica abbastanza spessa, determina, interagendo con la rete idrografica, i processi descritti.

E' tuttavia necessario distinguere ed evidenziare come esista una diversa vulnerabilità del territorio a questa tipologia di eventi: il versante in sinistra idraulica del Bonea è infatti interagente con l'importante asse viario autostradale e con la Ferrovia mentre, il versante in destra, interessa la SS 18. In questa frazione di territorio, almeno fino a Molina, il rischio è legato essenzialmente all'innesco dei fenomeni gravitativi che possono andare ad interferire anche con la rete idrografica.

Dalla confluenza di Molina fino allo sbocco a mare , con le variazioni topografiche ed altimetriche, la maggiore suscettività è legata alla piena ed al trasporto solido in alveo che, ha raccolto evidentemente, tutti gli apporti dell'intero reticolo

Nell'ambito dei piani stralcio delle autorità di Bacino sono infatti stati individuati dei punti ritenuti critici lungo i corsi d'acqua. Per un riferimento specifico per il torrente Bonea si rimanda allo studio prodotto dall'Autorità di Bacino Destra Sele.

E' da considerare tuttavia che in molti tratti dell'area di fondovalle e per quelle immediatamente a monte , l'antropizzazione spinta ha cancellato le tracce originarie del reticolo per il quale quindi si perdono le linee di deflusso. Diffuso costume per gli anni passati è stato infatti quello di " occupare " in virtù della stagionalità del corso d'acqua, gli alvei con strade ed attraversamenti, comportando una deviazione delle linee di scorrimento naturali . Tanto evidentemente provoca l'aumento delle criticità dovute ad un caotico flusso delle acque. Inoltre fattore di non trascurabile peso è rappresentato dal fatto che a valle vengono a convogliarsi anche tutti i deflussi derivanti dall'urbanizzazione con, in caso di eventi di pioggia intensi, un forte picco di piena che non rispetta più , evidentemente i tempi di corrivazione naturali.

CAPITOLO 3

LE RISULTANZE DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

La campagna di indagini a supporto della redazione del PUC, ha avuto due momenti principali nella sua impostazione: Come infatti precedentemente ricordato, la prima fase è stata l'acquisizione di elementi e dati storici relativi ad indagini pregresse effettuate dall'amministrazione Comunale e la loro ubicazione su cartografia in scala 1:5.000. Tale fase è stata di essenziale supporto per definire una malia investigativa più coerente ed adeguata a coprire le aree scoperte del territorio cavese, quelle cioè per le quali, per mancanza di un qualsivoglia dato, sia di natura stratigrafica che relativo alle caratteristiche sismiche, rendeva necessario provvedere all'acquisizione di informazioni.

Sono quindi stati acquisiti :

n°155 sondaggi a carotaggio continuo

n°11 down hole

n°40 campioni di laboratorio

Dall'analisi di questo primo input di dati , si è innanzitutto evidenziata la necessità, in virtù dell'oggettiva scarsa quantità di dati relativi alle caratteristiche delle velocità delle onde sismiche, di provvedere a che la campagna investigativa a farsi potesse oggettivamente andare a coprire soprattutto la sporadicità , anche areale, dei dati di tipo sismico. Si è dunque provveduto ad ubicare n°15 sondaggi a c.c. di cui 9 condizionati a down hole e 4 con piezometri. Tali ubicazioni sono state fatte seguendo una doppia logica : coprire parte delle aree con mancanza di dati sismici e contemporaneamente andare a verificare, con una maglia più stretta, il modello geologico del territorio cavese con una approssimazione maggiore di quella precedente. Al fine poi di provvedere , soprattutto per le aree pedemontane, ad una verifica, ed alla conseguente possibilità di una più corretta correlazione, degli spessori di copertura, sono state previste ed effettuate, così come riportato nell'apposita carta delle ubicazioni :

n°11 prove penetrometriche statiche per un tot di 97,2 metri

n°13 prove penetrometriche dinamiche pesanti per un tot di 284,7 metri.

Si è ritenuto di ricorrere a queste due diverse tecniche di indagine al fine di ottenere, con le prove statiche, anche valori, quasi continui, dello spessore attraversato, relativamente cioè alle resistenze misurate sia alla punta che laterali. Tali parametri, come noto, forniscono buone ed affidabili indicazioni relativamente ai valori fisici e geotecnici dei terreni.

Le prove invece di tipo dinamico pesante sono state preferite all'acquisizione con lo strumento tip DL030 , le cui caratteristiche tecniche e di registrazione del dato sono oggettivamente da ritenersi meno accurate. Si è dunque proceduto nella realizzazione di tutte le prove penetrometriche, nel rispetto di tutto quanto fin qui detto, provvedendo a realizzare per ogni area investigata anche almeno 1 prova statica, per ottimizzare e verificare le risultanze raccolte.

Si evidenzia tuttavia che l'ubicazione delle stesse è stata scelta in maniera specifica nelle aree pedemontane e cioè quelle ritenute oggettivamente più vulnerabili rispetto a fenomeni gravitativi.

Il raffronto poi, con i sondaggi e le stratigrafie ricavate ha consentito dunque una ulteriore verifica e taratura del modello geologico e delle coperture. Il prelievo di n°14 campioni indisturbati, per profondità diverse, ha avuto lo scopo di provvedere alla determinazione sperimentale delle caratteristiche fisiche e

granulometriche soprattutto dei terreni compresi nei primi 10 metri di spessore. Salvo infatti, 4 casi (S13 C1, s 16 C2, S17C1, S18 C 1) la scelta di contenere in 10 metri le determinazioni di laboratorio, è stata suggerita dalla necessità di individuare soprattutto le caratteristiche granulometriche per gli spessori che presumibilmente rappresentano la frazione più sensibile e comunque di interazione con l'evoluzione morfologica ed urbanistica.

E' ben noto infatti che le % delle frazioni sabbiose e/o più fini, rappresentano forti influenze sia rispetto alle caratteristiche di permeabilità e sia per i fenomeni di liquefazione.

L'esecuzione delle prove down hole in foro di sondaggio (9 sondaggi) è stata di rilevante importanza in virtù del fatto che tale tecnica consente la misurazione diretta delle ande sismiche Vs. Pertanto tali determinazioni sono da ritenersi oltre che estremamente utili per il dato puntuale registrato ma anche e soprattutto per la taratura delle prove e misurazioni di tipo indiretto effettuate con la tecnica del masw.

In linea generale infatti per la realizzazione della carta della zonazione sismica, uno dei criteri discriminanti per la suddivisione del territorio in aree omogenee, è la determinazione delle caratteristiche litologiche, sulla base delle quali vengono poi chiuse le isolinee. Di conseguenza è evidente la delicatezza e l'importanza di avere una buona estensione, per tutto il territorio comunale, di dati relativi sia alle conoscenze lito-stratigrafiche ma, puntualmente anche delle loro specifiche risposte in termini di Velocità delle onde sismiche. Tanto al fine di evitare le estrapolazioni e l'estensione per criterio di analogia ed omogeneità del dato, considerando invece una maglia investigativa opportuna e coerente.

Infine la realizzazione di ben 22 stendimenti sismici tipo MASW, ubicati miratamente a coprire le aree prive di informazioni rispetto alle velocità di propagazione delle Vs, ha determinato la possibilità di stringere ancora meglio le aree per la definizione della carta della zonazione sismica, che risulta dunque sufficientemente interpolata con dati di campagna. In linea generale è perciò utile sottolineare che quanto realizzato sul territorio cavese ha avuto come scopo prevalente quello di incrementare lo stato dei dati disponibili, in materia di risposta sismica, che all'atto dell'inizio dei lavori, anche in virtù della Legislazione specifica di settore in attuazione, erano obiettivamente carenti.

3.2 STRUTTURA STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO DEL CENTRO URBANO

I dati stratigrafici conseguiti con i sondaggi geognostici svolti, sono stati confrontati con le stratigrafie di altri sondaggi effettuati nell'area del comune di Cava in precedenza; dal confronto è emerso che in generale la struttura stratigrafica dei primi metri 30m indagati si presenta di regola sostanzialmente uniforme. Sono infatti riscontrabili alternanze e successioni di litotipi prevalentemente a grana fine con piccole variazioni granulometriche variabili sia lateralmente che verticalmente. Tale caratteristica variabilità verticale e laterale si riscontra anche in riferimento allo stato di compattezza dei depositi. Nel sottosuolo dell'area sono diffusi, in posizione geometrica più prossima alla superficie topografica, depositi piroclastici a grana fine e media con diverso grado dello stato di alterazione. Al di sotto di tali terreni nelle aree della piana sono stati riconosciuti litotipi tufacei da correlare alla formazione dell'Ignimbrite campana; ovunque altamente alterato e argillificato. Nel sottosuolo delle aree di pediment, le piroclastiti sciolte presentano più di una intercalazione di livelli caotici costituiti prevalentemente da ghiaie di natura calcarea immersi in matrice limo sabbiosa e ghiaietto, da correlare ad episodi alluvionamento (conoidi) e/o fenomeni di debris flow.

Ovunque a più altezze nel sottosuolo si rinvencono livelli lenticolari potenti fino anche a 1,00-2,00 m di limi argillificati di colore scuro costituenti dei paleosuoli o suoli con uno stato di pedogenesi avanzata.

In particolare nel sottosuolo i sondaggi hanno attraversato i seguenti complessi litologici, le cui caratteristiche litologiche (tecniche) vengono descritte in maniera sintetica secondo la loro posizione geometrica dall'alto verso il basso come evidenziato da gran parte delle colonne stratigrafiche estratte dai sondaggi.

Si sottolinea che mentre le piroclastiti alterate e le piroclastiti detritiche rimaneggiate nel sottosuolo si alternano a più altezze, anche con frequenti passaggi gradualmente sia di tipo laterale che verticale, le piroclastiti argillificate ed i litotipi tufacei alterati sono stati riscontrati nei tratti terminali più profondi dei sondaggi.

piroclastiti alterate

piroclastiti rimaneggiate.

piroclastiti argillificate

tufiti alterate e tufo

Dolomie e calcari del substrato carbonatico

Piroclastiti alterate sono costituite da ceneri fini umificate di colore bruno scuro con più livelli di pomice di dimensioni millimetriche, molto alterate spesso destrutturate, di colore giallastro o grigio chiaro, nelle porzioni più prossime alla superficie sono presenti vari frustoli carboniosi. Il deposito di regola rappresenta il complesso litologico più superficiale, in quanto ricopre tutti gli altri terreni riscontrati nel sottosuolo. Lo spessore varia da settore a settore ma è contenuto in 5,00 -7,50 m (S 5, S 7, S13, S 14, S17, S19). Gli spessori maggiori sono stati attraversati dai sondaggi S4 da - 0.50 m a - 10,40m, S12 da -2,20m a -12,30, S16 da -0,50m a -22,10m, S18 da -0,30 a -10,30m. negli altri sondaggi non citati gli spessori sono inferiori a 3,00 m

Stato di compattezza: generalmente da sciolto a poco addensato.

Il passaggio con le sottostanti piroclastiti rimaneggiate di regola è netto sia in senso verticale che orizzontale.

Piroclastiti rimaneggiate: sono state riunite in tale complesso litologico i depositi piroclastici caotici in cui si rinvencono anche livelli lenticolari detritici caratterizzati da ghiaie e sabbie, calcaree inglobate. Si tratta di eventi erosionali legati a processi di alluvionamento in corrispondenza di conoidi e di debris flow nelle aree di pediment. La presenza di tali depositi in profondità, fossilizzati dalle soprastanti argilliti alterate, particolarmente se lo spessore è rilevante, lascia ipotizzare che i fenomeni di sovralluvionamento e gravitativi di versante in queste aree da molto tempo non si registrano più, probabilmente perché si sono ridotte le aree d'invasione.

Il complesso di regola si riconosce per l'alternanza di lenti decimetriche di brecce calcaree, ghiaie, sabbie e livelli di piroclastiti alterate e rimaneggiate. Tali terreni sono stati attraversati dai sondaggi S4 da -10,40m a - 17,90m; S11 da -5,30m a -14,00m; S13 da - 8,00m a -16,80m; S17 da -11,50 - -24,75m.

Solo per il sondaggio S15 il complesso è stato attraversato dalla superficie fino alla profondità - 25,00m;

Piroclastiti argillificate: ceneri fini e medio fini, argillificate, di colore variabile dal marrone al rosso ruggine, con pomici molto alterate giallastre e grigi-rossastre, di dimensioni millimetriche disposte in sottili livelli di spessore sub-centimetrico, con tessitura massiva. Il complesso si presenta da addensato a molto addensato. Il complesso è stato attraversato in profondità da tutti i sondaggi eseguiti.

Tufiti alterate e tufo: il complesso litologico di aspetto tufaceo, è costituito da ceneri fini e medio fini di colore variabile dal grigio scuro al vinaccia, con pomici centimetriche alterate e scorie scure bollose di dimensioni millimetriche. Il complesso si presenta destrutturato ed argillificate, ma per i suoi caratteri litologici puo essere riferito alla ben nota formazione dell'Ignimbrite campana, che certamente ha interessato gran parte della paleo conca di Cava all'epoca della sua messa in posto (39.000 anni fa). Non si esclude che una parte del complesso delle piroclastiti argillificate possa essere correlato con la formazione dell'Ignimbrite campana che nel sottosuolo di quest'area ha subito un rapido processo di alterazione ed argillificazione. Il complesso è stato attraversato dai sondaggi S 14 e dal sondaggio S 16

Dolomie e calcari del substrato carbonatico

Il substrato carbonatici è stato incontrato di regola a fondo foro di numerosi sondaggi al di sotto delle coltri piroclastiche. In particolare S 1 ha intercettato le dolomie a – 8,00m dal p.c.; S 5 a -19,20m dal p.c. e S19 a -12,00m dal p. c.; mentre i sondaggi S3 e S9 hanno attraversato i calcari e le dolomie nei primi metri di perforazione fino a fondo foro.

Si segnala inoltre che a varie altezze nei sondaggi sono state rinvenute lenti di paleosuoli non sempre ben distinguibili perche anch'essi intensamente alterati. I livelli sono caratterizzate da limi e ceneri fini e medio grossolane di marrone scuro e bruno nerastre scure con limitati frustoli carboniosi. Un livello più distinto è stato rinvenuto nel sondaggio S14 tra – 19,50m e – 20,60m dal p.c.

3.3 LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Relativamente invece alla caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti sul territorio cavese si evidenzia che le prove di laboratorio effettuate nella campagna di indagini attuata per la redazione del PUC sono state finalizzate principalmente alla definizione delle caratteristiche generali e fisiche nonché granulometriche dei campioni prelevati. Questa scelta metodologica è stata dettata dalla necessità di coadiuvare le considerazioni stratigrafiche e di rilevamento superficiale con dati , attraverso i parametri granulometrici e fisici principali, che potessero favorire la ricostruzione degli eventi morfoevolutivi che hanno interessato il territorio cavese.

Inoltre la caratterizzazione granulometrica si ricorda , è elemento di spicco nella determinazione dell'attitudine dei terreni al fenomeno della liquefazione.

Pertanto si è preferito predisporre uno screening che favorisse la definizione di parametri generali , ma fondamentali per chiarire i rapporti stratigrafici ed evolutivi , piuttosto che approfondire, attraverso analisi di taglio ed edometriche, indicatori che hanno invece una attinenza più spinta con le applicazioni più marcatamente geotecniche.

SONDAGGIO /PROFONDITÀ	PESO SPECIFICO DEL TERRENO (KN/M3)	PESO UNITÀ DI VOLUME (KN/M3)	CONTENUTO D'ACQUA W %	INDICE DI POROSITÀ E	GRADO DI SATURAZIONE	CLASS A.G.I.
S4 C1 4.00/4.50	26,88	13,73	71,61	2,36	0.83	SABBIA LIMOSA
S4 C2 7,50/8,05	26,58	14,47	75,91	2,24	0,92	SABBIA CON LIMO
S5 C1 7,50/8,05	26.79	14,16	77.54	2.36	0.90	SABBIA CON LIMO
S7 C1 8.00/8.50	27.45	14.46	99.54	2.79	1.00	SABBIA CON LIMO DEB GHIAIOSA
S11 C1 7.00/7.45	26.96	14.67	67.30	2.07	0.89	SABBIA
S12 C1 6.00/6.50	26.36	12.92	67.32	2.42	0.75	SABBIA CON LIMO DEB GHIAIOSA
S13 C1 16.50/17.00	27.52	15.04	75.01	2.20	0.96	SABBIA CON LIMO DEB GHIAIOSA
S14 C1 3.00/3.50	27.13	14.56	47.84	1.76	0.75	SABBIA CON LIMO
S14 C 2 6.00/6.55	27.90	14.66	54.40	1.94	0.80	SABBIA
S16 C1 4.00/4.55	27.50	14.83	54.42	1.86	0.82	SABBIA CON GHIAIA DEB LIMOSA
S16 C2 11.00/11.45	27.08	15.45	59.50	1.79	0.92	SABBIA DEB LIMOSA
S17 C1 24.00/24.50	26.94	15.22	67.05	1.96	0.94	SABBIA CON LIMO DEB GHIAIOSA
S18 C1 18.00/18.50	27.89	16.00	40.53	1.46	0.79	SABBIA DEB LIMOSA DEB GHIAIOSA
S19 C 1 8.30/8.80	27.84	15.17	62.47	1.96	0.89	SABBIA CON LIMO

SONDAGGIO /PROFONDITÀ	CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA GRADINO DI CARICO 9		TAGLIO DIRETTO ANGOLO DI ATTRITO °
	DELTA H CED (MM)	MODULO Ed.E ED (MPa)	
S4 C2 * 7,50/8,05	6.130	19.253	29,63
S5 C1 7,50/8,05	6.898	19.159	25,07
S11 C1 7.00/7.45	4.550	21.643	30,54
S12 C1 6.00/6.50	6.930	19.253	29,69
S14 C 2 6.00/6.55	4.219	31.382	30,19
S17 C1 24.00/24.50			27,53
S18 C1 18.00/18.50	4.370	28.020	29,24
S19 C 1 8.30/8.80	5.558	16.110	32,95

Come si può agevolmente osservare dalla tabella ricostruita sulla base delle risultanze delle prove di laboratorio, esiste una forte omogeneità di risposta rispetto ai fattori presi a riferimento. Infatti come è possibile notare i valori sia del peso dell'unità di volume che l'indice di porosità, nonché il grado di saturazione, malgrado le diverse profondità di prelievo, raramente assumono valori discordanti tra di loro. Tale fattore induce a ritenere confermata la sostanziale unitarietà litologica per il territorio comunale per il

quale cioè, la prevalenza della copertura piroclastica , sebbene nel suo grado evolutivo possa essere diversamente descrivibile, assume tuttavia dal punto di vista della struttura del sedimento e delle sue caratteristiche fisiche s.s., un comportamento praticamente equiparabile.

Le prove di permeabilità effettuate nel foro di sondaggio S14 ha dato valori di $K = 1,78E-05$ cm/s, mentre quella effettuata nel foro di sondaggio S18 ha dato $K = 1,85E-06$ cm/s

Tali valori sono sostanzialmente confrontabili con i dati bibliografici di letteratura per litotipi piroclastici. Particolare da evidenziare è tuttavia che la composizione granulometrica del sedimento , influenza molto la permeabilità dello strato e pertanto è frequente la possibilità che si formino, localmente in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi , ristagni idrici più o meno superficiali con formazione di falde di tipo sospeso. Tale variabilità granulometrica, areale e verticale, non consente di definire allo stato attuale , anche in riferimento all'oggetto ed alla scala di lavoro degli elaborati redatti, in maniera univoca gli orizzonti di riferimento di tale fenomeno.

La realizzazione inoltre di 4 condizionamenti per misure piezometriche ha avuto lo scopo, come e del resto già in precedenza chiarito, di avviare la possibilità per l'Amministrazione Comunale di un primo monitoraggio della falda , che sarebbe opportuno e quanto mai necessario fosse periodicamente misurata ed inoltre implementata con altri punti di controllo.

Tanto infatti consentirebbe, su tempi più lunghi di quelli oggetto del presente lavoro , di compiere osservazioni sull'oscillazione della falda , anche durante l'anno, estremamente importanti ai fini di una buona interpretazione delle caratteristiche idrogeologiche e delle capacità degli acquiferi cavesi.

3.4 LA RISPOSTA SISMICA ATTRAVERSO LE INDAGINI DIRETTE ED INDIRETTE

La misura , come già in precedenza più volte ricordato, delle onde Vs, ritenute come le più significative dalla legislazione vigente, per la caratterizzazione della risposta sismica , è stata ottenuta sia mediante down hole in foro di sondaggio che mediante la tecnica MASW.

Rispetto alle prove down hole si è già ricordato , che dalla banca dati comunale, di sondaggi cioè precedentemente effettuati dall'amministrazione comunale cavesa, sono stati presi a riferimento per la costruzione della carta sismica e per una prima valutazione delle caratteristiche generali di risposta, n°11 D.H.

La campagna effettuata allo scopo di implementare i dati disponibili , ha visto la realizzazione di n° 9 down hole con le risultanza schematicamente riportate .

S1 S.Anna

SPESORE STRATO M	Vs M/S	MODULO DI YOUNG KG/CMQ	MODULO DI TALIO KG/CMQ	γ T/MC
4	242	2505	927	1,55
4	367	6193	2269	1,65
6	730	27933	10762	1,98
10	998	59147	22342	2,20

S3 Petrellosa

SPESORE STRATO M	Vs M/S	MODULO DI YOUNG Kg/CMQ	MODULO DI TALIO Kg/CMQ	γ T/MC
2	329	5017	1767	1,60
14	746	31082	11915	2,10
14	1039	66627	25343	2,30

S5 Maddalena

SPESORE STRATO M	Vs M/S	MODULO DI YOUNG Kg/CMQ	MODULO DI TALIO Kg/CMQ	γ T/MC
6	250	2711	1002	1,57
12	294	4168	1499	1,70
12	1076	67629	25977	2,20

S7 S.Antuono

SPESORE STRATO M	Vs M/S	MODULO DI YOUNG Kg/CMQ	MODULO DI TALIO Kg/CMQ	γ T/MC
2	125	647	238	1,50
18	369	6438	2357	1,70
10	829	38803	14720	2,10

S9 Contrappone

SPESORE STRATO M	Vs M/S	MODULO DI YOUNG Kg/CMQ	MODULO DI TALIO Kg/CMQ	γ T/MC
4	242	2774	1058	1,77
26	828	40206	15398	2,20

S12 S.Martino

SPESORE STRATO M	Vs M/S	MODULO DI YOUNG Kg/CMQ	MODULO DI TALIO Kg/CMQ	γ T/MC
2	524	12841	4762	1,70
22	257	3096	1145	1,70
6	827	38442	14655	2,10

S13 S.Maria del Rovo

SPESORE STRATO M	Vs M/S	MODULO DI YOUNG Kg/CMQ	MODULO DI TALIO Kg/CMQ	γ T/MC
2	114	557	207	1,55
6	306	4345	1579	1,65
8	694	22246	8358	1,70
14	317	5268	1895	1,85

S15 Via Mazzini

SPESORE STRATO M	Vs M/S	MODULO DI YOUNG Kg/CMQ	MODULO DI TALIO Kg/CMQ	γ T/MC
4	193	1684	620	1,63
8	452	9470	3548	1,70
4	212	2083	783	1,70
10	430	8635	3202	1,70
4	273	3581	1293	1,70

S19 Via Ragone

SPESORE STRATO M	Vs M/S	MODULO DI YOUNG Kg/CMQ	MODULO DI TALIO Kg/CMQ	γ T/MC
12	197	1852	673	1,70
4	625	20942	7964	2,00
14	786	36579	13883	2,20

Le acquisizioni effettuate invece con la tecnica Masw hanno dato le risultanze come di seguito riportate.

Mw 1 VILLA CINQUE		Mw2 S. CESAREO		Mw3 PIETRASANTA		Mw4 CASA RICERI	
SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S
4,5	138	2,3	169	3,1	146	3,5	131
4,4	184	7,3	204	2,3	281	3,9	174
4,6	237	4,9	259	7,4	375	2,0	138
4,7	276	4,8	280	11,0	557	6,0	221
7,9	319	7,0	320	10,6	631	6,1	268
2,9	346	3,9	350			8,1	323
Mw 5 PASSIANO		Mw 6 S.G. AL POZZO		Mw 7 S. LUCIA		Mw 8 STARZA	
SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S
5,7	136	5,3	161	5,3	161	3,5	140
5,9	178	1,4	224	1,4	224	2,7	218
6,8	226	8,3	296	8,3	296	5,0	308
3,0	267	5,1	368	5,1	368	4,0	361
4,3	331	1,1	261	1,1	261	6,0	400
4,6	383	10,4	430	10,4	430	8,8	441
Mw 9 CAMMARESE		Mw 10 PREGIATO		Mw 11 V.VENETO		Mw 12 V. S.D'ACQUISTO	
SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S
3,6	138	2,3	133	2,8	140	2,4	150
2,3	272	5,8	161	8,5	189	3,1	186
2,7	350	1,7	217	5,8	241	1,9	275
1,9	303	4,0	274	5,5	330	5,1	349
9,9	631	6,0	315	2,4	280	4,0	380
10	823	10	355	6,4	350	13,6	454
Mw 13 PIAZZA LENTINI		Mw 14 V. FILANGIERI		Mw 15 VILLA COMUNALE		Mw 16 CORDO UMBERTO I	
SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S	SPESORE M	Vs M/S
2,2	147	1,3	162	3,9	121	1,3	122
6,8	173	4,0	196	4,8	179	4,0	186
5,9	240	2,4	260	3,8	210	2,4	277
4,0	280	4,7	185	6,0	280	4,7	346
5,9	322	6,9	285	6,9	320		
5,0	345	10,4	323	4,9	350		

Mw 17 P.S.FRANCESCO		Mw 18 S.PIETRO		Mw 19 EX POLVERIERA		Mw 20 SAN GREGORIO	
SPESORE	Vs	SPESORE	Vs	SPESORE	Vs	SPESORE	Vs
M	M/S	M	M/S	M	M/S	M	M/S
2,3	141	2,9	214	3,6	152	2,3	169
5,6	188	1,8	293	6,3	214	4,0	211
4,8	240	1,3	229	3,1	293	3,0	290
4,9	315	2,7	432	6,0	365	4,9	390
1,2	208	10,7	471	5,1	418	7,1	481
10,5	342	11,2	573	7,1	488	9,1	620
Mw 21							
S.LIBERATORE		Mw 22					
SPESORE	Vs	SPESORE	Vs				
M	M/S	M	M/S				
8,2	503	2,5	294				
4,9	679	3,5	545				
1,8	835	2,8	704				
3,9	879	5,6	812				
4,2	949	6,8	911				
7,2	1328	8,7	1058				

Dalle tabelle riassuntive proposte, emerge in maniera chiara che le velocità delle onde sismiche tendono ad aumentare con la profondità. Salvo alcuni casi (vedi MW 6/7/11 e DH 13 e 15) in cui si riscontrano decrementi delle Vs . In particolare in Dh 13 si nota uno strato di circa 8 metri (Profondità 8 metri) con velocità maggiori dello strato sottostante, mentre nel caso della Dh 15 uno strato di 4 metri (profondità 12 metri) mostra un forte decremento delle Vs, e successivamente alla profondità di 26 metri , per circa 4 metri di spessore , le Vs tendono di nuovo al decremento.

Le Mw invece , in particolare la 6 e 7 mostrano una sostanziale uniformità di risposta , anche perché in aree limitrofe , e con un decremento ad una profondità di circa 18 metri. La Mw 11 presenta invece tali discontinuità ad una profondità di circa 20 metri.

Queste anomalie di comportamento registrate sono evidentemente imputabili a variazioni litologiche e del grado di addensamento del sedimento in posto che comporta quindi una attenuazione delle velocità.

Al fine dunque di caratterizzare i terreni presenti nel comune di cava de' tirreni , secondo quanto disposto dall'Ordinanza P.C.M. 3274 si associano ai valori delle Vs misurate, per i primi 30 metri di spessore, la categoria di suolo relativa. Tanto al fine di ottemperare alla individuazione di aree omogenee, e quindi di zonare, il territorio comunale per la risposta dei terreni.

Si ricorda che rispetto ai valori misurati, si perviene alla determinazione della categoria di suolo, mediante la MEDIA dei valori per i 30 metri indicati dal Legislatore come riferimento.

DH	VALORE Vs CALCOLATO Vs30	CATEGORIA DI SUOLO
S1	581	B
S3	783	B
S5	395	B
S7	390	B
S9	626	B
S12	310	C
S13	323	C
S15	317	C
S19	352	C
MW	VALORE Vs CALCOLATO Vs30	CATEGORIA DI SUOLO
MW1	233	C
Mw2	255	C
Mw3	383	B
Mw4	215	C
Mw5	213	C
Mw6	284	C
Mw7	281	C
Mw8	302	C
Mw9	396	B
Mw10	243	C
Mw11	234	C
Mw12	318	C
Mw13	237	C
Mw14	250	C
Mw15	225	C
Mw16	231	C
Mw17	250	C
Mw18	413	B
Mw19	288	C
Mw20	355	C
Mw21	753	B
Mw22	720	B

Come facilmente riscontrabile esiste una netta prevalenza della categoria di suolo C¹⁶ per il territorio comunale cavese. Nell'elaborazione cartografica della zonazione sismica del territorio, la categoria di suolo B è stata suddivisa in B1 (velocità >360 e < di 500 m/s) e B2 (velocità > 500 e <800 m/s) in quanto siffatta categoria presenta range di velocità molto ampi. Si è dunque ritenuto vantaggioso predisporre queste sottocategorie per una coerente configurazione delle tipologie di suolo presenti

CAPITOLO 4

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

Si è precedentemente ricordato che in merito alla legislazione attualmente vigente in regione Campania in materia di pianificazione urbanistica, gli elaborati geologici a supporto del Piano Urbanistico comunale , prevedono la redazione di una serie di carte tematiche specifiche. Ai fini tuttavia di una migliore omogeneizzazione degli elaborati richiesti nelle Leggi di riferimento , che hanno tuttavia anni di promulgazione diversi, si è ritenuto opportuno accorpate alcuni tematismi. Tanto anche in riferimento alla redazione dei Piani Stralcio delle Autorità di Bacino le cui indicazioni , come ben noto, hanno valenza sovra comunale.

Lo studio geologico del territorio cavese è stato quindi predisposto, nell'elaborazione delle carte tematiche, con un duplice obiettivo . definire lo stato di conoscenza del territorio cavese , allo stato attuale, e sulla base di tali indicazioni predisporre elaborati cartografici di sintesi per l'uso del territorio.

In particolare nella **fase di analisi** sono state considerate come carte tematiche di base , per stabilire lo stato del territorio ed individuare le diverse fenomenologie possibili :

la carta geomorfologica, carta geolitologica, carta idrogeologica, carta della stabilità e franosità, carta zonazione sismica.

Questi elaborati, ad eccezione della **carta geomorfologica** in quanto non compresa nella L.R. 9/83 ma che rappresenta ovviamente il primo passo per la **conoscenza del territorio**, sono quindi stati restituiti nelle tavole allegate, e sono da considerarsi come elementi discriminanti per la fase di analisi dei luoghi. Essi rappresentano infatti , con i tematismi detti, le evidenze e le peculiarità strutturali del comune cavese. Tale conoscenza è quindi passata attraverso la valutazione delle dinamiche geomorfologiche e quindi agli stati di attività dei versanti, agli stati di attività legati al reticolo idrografico, alla rappresentazione dei complessi idrogeologici e della loro permeabilità nonché alla ubicazione di pozzi e sorgenti con il riconoscimento dei livelli piezometrici, delle direzioni di deflusso e dei principali assi drenanti. Inoltre la conoscenza preliminare del territorio ha previsto tra gli altri tematismi anche la zonazione sismica per aree omogenee di risposta

Nella **fase** successiva , descritta **di sintesi**, è stata elaborata la **carta idro-geo-lito-morfologica, caratterizzazione sismica, ed indicazione delle attività estrattive** (L.R. 16/2004 Norme tecniche e direttive tabella " B " punto 15) e **con l'idrografia ed i bacini** (L.R.35/87). Sono stati aggiunti nella rappresentazione, l'idrografia dei bacini e, l'indicazione delle attività estrattive, perché , proprio in virtù della necessità di provvedere ad un " compendio " delle evidenze geologiche e delle criticità emerse , si è ritenuto utile inserire tali indicazioni in questo elaborato cartografico al fine di una più completa visione del territorio .

Successivamente, sulla base di quanto emerso si è proceduto alla realizzazione **della carta della vulnerabilità del territorio e fattibilità geologica** in cui si è inteso rappresentare , le criticità emerse dalla sovrapposizione delle carte tematiche precedentemente redatte.

¹⁶ Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o a grana fine mediamente consistenti con spessori > di 30 m. caratterizzati da un graduale miglioramento delle caratteristiche meccaniche con la profondità e da valori di Vs 30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s

4.2 LA METODOLOGIA PER LA LORO REDAZIONE

La metodologia utilizzata per la stesura delle carte tematiche descritte ha visto la successione di diverse fasi metodologiche in cui , per successivi step, sono stati aggiunti elementi ed informazioni atte di volta in volta a determinare il quadro dello specifico tematismo affrontato. In particolare si è partiti dall'acquisizione ed ubicazione su apposita cartografia in scala 1:5.000 di tutti i dati pregressi , messi a disposizione dall'Amministrazione Comunale, nonché di lavori e studi sul territorio . Sono state acquisite le ortofoto (anno 2004) e le monografie specifiche delle autorità di Bacino , nonché le cartografie tematiche del progetto CARG (carta geologica scala 1:50.000) e tutto quanto è stato possibile reperire in rete e dunque di pubblico dominio.

La seconda fase è consistita nella informatizzazione di tutti questi dati, provvedendo alla creazione di una banca dati georeferenziata per i sondaggi, pozzi, informazioni geofisiche, prove di laboratorio. La banca dati è stata costruita digitalizzando i singoli punti ed associando ad essi una tabella informativa (es: per i pozzi , il livello della falda, la profondità del substrato, per i sondaggi ovviamente la stratigrafia, la presenza di dh, la profondità del substrato, il prelievo di campioni, prove spt in foro...) La terza fase ha invece comportato il lavoro di validazione di questa importante mole di dati, comprendendo in tanto anche la campagna di indagini effettuata allo scopo, con il rilevamento di superficie e quindi di dettaglio , che è stato dunque mirato alla definizione dei tematismi utili alla descrizione e redazione delle carte tematiche. Si è inoltre provveduto anche ad un rilevamento speditivo di raffronto rispetto a quanto emerso dalla foto interpretazione.

Infine è stata dunque effettuata l'elaborazione dei dati acquisiti , su base informatica, mediante piattaforma GIS.

4.3 SINTESI E DESCRIZIONE DELLE SENSIBILITA' EMERSE :

**carte idro-geo-lito-morfologica, caratterizzazione sismica, ed indicazione delle attività estrattive (L.R. 16/2004) e con l'idrografia ed i bacini (L.R.35/87)
carta della vulnerabilità del territorio e fattibilità geologica.**

Si riporta nei successivi specifici paragrafi, quanto emerso dallo studio del territorio comunale cavese così come estrapolato dalle singole carte tematiche. Queste informazioni sono alla base dell' elaborato di sintesi, quale quello della carta idro-geo-lito-geomorfologica. Tuttavia per ottenere una rappresentazione più completa della realtà dei luoghi , si è ritenuto di aggiungere a quanto richiesto dalla L.R.35/87, anche le indicazioni inerenti le attività estrattive.

Per la carta delle vulnerabilità si è già specificato che essa è stata intesa come una carta di evidenza delle CRITICITA' emerse , per i tematismi relativi alla stabilità, l'idrogeologia, la sismicità. Tanto al fine di rendere più facilmente leggibili le interrelazioni tra le diverse componenti geologiche del territorio. In particolare si fa notare che tale elaborato ha carattere qualitativo e pertanto non ci sono elaborazioni in merito ai diversi pesi che le componenti possono assumere. Tanto richiede infatti approfondimenti più specifici e mirati che non sono attualmente oggetto dell'incarico. Si ribadisce pertanto che l'elaborato relativo alla vulnerabilità del territorio cavese va inteso come strumento per discriminare e quindi consentire una prima indicazione per il governo del territorio mediante informazioni, che descrivono le tipologie di approfondimenti necessari per ciascuna area. Essa non va pertanto intesa con un criterio vincolante ma DI SUPPORTO ALLA

PIANIFICAZIONE nell'evidenziare cioè le tematiche che necessitano di attenzioni specifiche ed il loro grado di dettaglio.

CARTA IDRO-GEO-LITO-MORFOLOGICA, CARATTERIZZAZIONE SISMICA, ED INDICAZIONE DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE (L.R. 16/2004) CON L'IDROGRAFIA ED I BACINI (L.R.35/87)

Per la redazione di questo elaborato di sintesi, sono stati presi a riferimento, per ciascuna carta tematica precedentemente realizzata, alcuni parametri ritenuti significativi per la rappresentazione delle dinamiche e dello stato territoriale. Sono quindi stati sovrapposti tutti i tematismi definiti successivamente nei particolari, per ottenere la raffigurazione dello stato dei luoghi .

Sono stati riportati:

caratteristiche geolitologiche:

- ✚ Complesso del substrato carbonatico
- ✚ Complesso delle coperture sedimentarie quaternarie

caratteristiche geomorfologiche:

- ✚ Frane ed aree dissestate
- ✚ Forme di accumulo di materiale detritico
- ✚ Conoidi detritico-alluvionali
- ✚ Alvei e fossi

caratteristiche idrogeologiche:

- ✚ Bacini idrografici principali
- ✚ Reticolo idrografico
- ✚ Sorgenti

caratteristiche sismiche:

- ✚ Area con $0.37g < a_g < 0.48 g$

Avendo quindi individuato le litologie presenti, si è ritenuto utile puntualizzare, in questo ambito, le **coltivazioni di cava** presenti sul territorio. A tal proposito è da osservarsi che tali siti sono da considerarsi abbandonati , come riportato nell'ambito del Piano Regionale delle attività estrattive, ai sensi della L.R.54/85 e s.m.i. Sono siti vale a dire per i quali l'attività è cessata prima dell'entrata in vigore della Legge suddetta. Inoltre è stata ubicata anche l'**area di discarica** in Loc. Cannetiello le cui caratteristiche sono state precedentemente definite

CARTA DELLA VULNERABILITÀ DEL TERRITORIO E FATTIBILITÀ GEOLOGICA (L.R. 16/2004)

La carta tematica è intesa in questo lavoro come l'evidenza delle criticità presenti sul territorio. E' stata redatta , provvedendo alla sovrapposizione di tre importanti elementi e cioè : grado di stabilità , profondità della falda superficiale (da -10 m a -3 m) e sismicità intesa come accelerazione massima del suolo (compresa tra $0,37 m/s^2$ e $0,48 m/s^2$), elaborata come in precedenza descritto.

Da tali sovrapposizioni si sono individuati ampi settori del territorio dove vi è la prevalenza singola di criticità, ma anche e soprattutto aree in cui la prevalente interazione e concomitanza di più di un elemento, rende necessario il ricorso a studi più approfonditi e mirati.

In particolare il Comune di Cava, sulla base delle indagini condotte, è risultato interessato, soprattutto per l'area di fondovalle, dalla sovrapposizione sia degli elementi relativi alla presenza di falda superficiale entro i 10 metri di profondità, sia di accelerazione sismica orizzontale massima al suolo. Inoltre nel settore più meridionale del comune, a questi elementi si aggiunge anche l'interazione dei fenomeni di instabilità. E' dunque evidente che per tali luoghi, si rende oltremodo necessario predisporre, nell'ambito delle ordinarie attività urbanistiche, atti e procedure mediante le quali si approfondiscano le tematiche geologiche con particolare attenzione.

Lo stato delle criticità, così come emerso nell'ambito di questa carta tematica è di utilissimo supporto per un orientamento mirato delle attività a farsi. E' tuttavia da precisare che nella redazione di questa carta non si è tenuto conto dei dati relativi alle condizioni di pericolosità, così come individuati dalle Autorità di Bacino. Questa scelta procedurale è stata determinata dalla consapevolezza che il territorio cavese è suddiviso tra due diverse Autorità di Bacino: Destra Sele e Sarno. Pertanto non essendoci, tra di esse, elementi raffrontabili nelle procedure e nelle modalità tecnico-scientifiche di determinazione ed assegnazione dei valori di pericolosità, si è ritenuto che allo stato delle conoscenze e per le finalità del presente lavoro, non si potesse procedere ad una ragionevole ed adeguata razionalizzazione di quanto diversamente proposto dalle due Autorità.

Pertanto questa carta tematica All'atto della consultazione va opportunamente raffrontata con le previsioni di Piano delle Autorità di Bacino.

Per questi motivi sarebbe opportuno provvedere ad una concreta proposta dell'Amministrazione Comunale, presso le Autorità, di una migliore organizzazione ed ottimizzazione sia degli elaborati grafici di Piano Stralcio ma, quanto soprattutto, della Normativa di Salvaguardia allegata.

CAPITOLO 5

5.1 LA DISCIPLINA DELLE AREE. CONSIDERAZIONI SULL'USO DEL TERRITORIO

Dalla redazione della carta di sintesi è derivato un quadro sistematico delle diverse criticità presenti per il territorio cavese ma soprattutto della loro distribuzione areale e delle loro interrelazioni. Al fine dunque di provvedere a fornire una adeguata visione dei significati che tali criticità assumono, nel generale discorso della pianificazione del territorio, si è proceduto di seguito ad individuare, per ciascuna specifica classe e per l'intero ambito territoriale una serie di indicazioni metodologiche per un più corretto approccio con tali sensibilità.

Si evidenzia innanzitutto che quanto descritto NON sostituisce in alcun modo TUTTE le prescrizioni ed indicazioni normative, nazionali e regionali vigenti, ma rappresenta un supporto nel riconoscimento delle singolarità e dei temi geologici che, nell'ambito delle successive fasi di progettazione puntuale, è opportuno approfondire con indagini e studi mirati il cui livello è anche in funzione della complessità dell'opera.

Infatti il territorio è suddiviso in aree omogenee dal punto di vista delle caratteristiche e delle problematiche geologiche individuate. Ciascuna area definisce le porzioni di territorio che lo studio geologico generale ha permesso di riconoscere come caratterizzate da situazioni di criticità geologiche ai fini dell'utilizzo urbanistico. La carta consente quindi di individuare le vocazioni e le suscettività d'uso del territorio in termini esclusivamente geologici.

Si ricorda che tutte le attività in materia di Lavori Pubblici ed urbanistica sono oggetto, nella stesura della relazione geologica, di quanto prescritto al D.M. LL.PP. del 11/3/88, di quanto previsto nella Normativa di Salvaguardia delle Autorità di Bacino e di tutti gli enti sovraordinati, nonché da quanto specificatamente previsto dalle Norme tecniche sulle costruzioni e dalle Normative in materia sismica.

Si sottolinea altresì che contestualmente all'atto della richiesta della concessione edilizia DEVE essere presentato il relativo studio geologico, in considerazione del fatto che esso è parte integrante degli atti progettuali ed inoltre rappresenta un dato essenziale sulla FATTIBILITÀ DELL'OPERA (Consiglio superiore dei LL.PP. n°61/83) .

AREE con criticità da instabilità

Sono principalmente le aree pedemontane e di raccordo con il fondovalle. Per tali frazioni di territorio, fermo restando quanto specificamente riportato nelle carte del PSAI delle Autorità di Bacino, si ravvisa la necessità di predisporre, soprattutto nel caso di opere che prevedano attività di sbancamento e comunque di sterro e riporto, verifiche puntuali inerenti le caratteristiche del versante e le sue condizioni di stabilità, non tralasciando la necessità di verificare le condizioni idrauliche degli impluvi e la regimentazione delle acque piovane. Per queste aree è condizione necessaria predisporre sempre adeguate opere di regimentazione delle acque superficiali. Inoltre in considerazione della generale pregevolezza paesaggistica di tali siti è auspicabile in ricorso alle tecniche dell'ingegneria naturalistica per la sistemazione e contenimento dei versanti e di sistemazioni idrauliche

AREE con criticità da sismicità

Sono le aree di fondovalle dove evidentemente sono stati verificati valori di accelerazione potenzialmente maggiori per effetto della tipologia stratigrafica in sito.

Per queste aree si richiede dunque un approfondimento delle risposte di amplificazione locale e comunque si suggerisce di procedere alla verifica delle interazioni suolo-struttura per ciò che riguarda l'esistente patrimonio edilizio. Dunque al fine di indirizzare le attività urbanistiche in funzione delle criticità, si ritiene di suggerire, per tutti gli interventi edilizi di manutenzione a proporsi che interessino la struttura, di provvedere alla verifica di essa rispetto ai valori di accelerazione attesi.

AREE con criticità da falda

Queste aree sono associate a quella porzione di territorio, versanti meridionali bacino del Bonea.

Per tali frazioni, che coincidono in parte anche con il centro storico, si ritiene utile oltre che procedere alla puntuale verifica della profondità della superficie della falda, anche mediante osservazioni indirette, provvedere, nell'ambito della specifica relazione geologica a chiarire gli opportuni interventi di difesa della stessa nel caso della realizzazione di opere di tipo fognario, di interventi di smaltimento mediante subirrigazione, realizzazione di pozzi a qualsiasi scopo. Il livello della falda deve in ogni caso essere accertato puntualmente, sinergicamente alla rilevazione dei dati relativi alle caratteristiche del litotipo in sito, e specificatamente le sue caratteristiche granulometriche, di porosità e permeabilità, al fine di chiarire la tipologia della falda.

AREE con criticità da instabilità e falda

Per queste aree, limitate a piccole frazioni di territorio nella parte più meridionale del comune, dove, per effetto della limitata profondità della piezometrica (-3/-10m), si ritiene di indicare la necessità di provvedere a verifiche specifiche dell'oscillazione della superficie della falda in funzione della stabilità. In particolare è necessario verificare, anche mediante indagini indirette l'andamento e le caratteristiche della falda e la sua interrelazione con le coperture presenti. La finalità sono rivolte principalmente alla definizione degli approfondimenti geologici sulle caratteristiche del litotipo in sito, e cioè le sue caratteristiche granulometriche, di porosità e permeabilità.

AREE con criticità da sismicità e falda

Valgono per queste aree tutte le considerazioni fatte per le aree critiche per sismicità a cui tuttavia vanno aggiunte considerazioni in merito alla specifica determinazione delle caratteristiche e delle profondità della falda. Si richiede inoltre la specifica determinazione delle caratteristiche stratigrafiche presenti in sito, ovviamente in funzione dell'importanza dell'opera, mirate a definire le interrelazioni tra le accelerazioni attese e le amplificazioni per la quota della falda.

AREE con criticità da instabilità e sismicità

Si applica in queste aree quanto detto per i siti precedenti, tenendo tuttavia in debito conto che in tali zone si ritiene necessario predisporre le verifiche puntuali sulle caratteristiche del pendio e degli spessori di copertura, estendendo tali osservazioni ad un intorno giudicato significativo. Ciò con la realizzazione di

indagini e prove di campagne mirate alla definizione degli spessori di copertura e della locale risposta sismica dei terreni.

Per tali aree si evidenzia che l'obiettivo primario degli approfondimenti è finalizzato a chiarire i rapporti tra eventuali instabilità di versante e le amplificazioni sismiche.

AREE con criticità da sismicità, stabilità e falda.

Per queste aree , dove cioè le criticità sono strettamente correlate si rende necessario uno studio approfondito , anche in funzione del tipo e destinazione dell'opera a farsi, che estrinsechi le interrelazioni esistenti tra le criticità . Valgono pertanto per questo caso tutte le indicazioni riportate per le singole criticità , con la specifica finalità che lo studio geologico a redigersi, dimostri che le opere in progetto , NON determinano aggravii e NON subiscono le conseguenze per gli effetti cumulati dei fenomeni detti.

Rispetto al generale assetto dell'intero territorio comunale si riportano di seguito alcune considerazioni e raccomandazioni in merito alle attività di conoscenza ed approfondimento da intraprendere .

Le aree interessate dagli **incendi boschivi** sono particolarmente sensibili a fenomeni di instabilità..Pertanto va valutata in maniera specifica, per ambiti di lavoro che non sono rispondenti all'attuale, la necessità di provvedere ad interventi e progetti di riqualificazioni estesi ed interfacciati con gli ambiti geo-morfologici più critici.

Esiste storicamente per il territorio comunale cavese la problematica relativa alla **concentrazione di nitrati** di origine agricola. Rispetto a tale problematica si rileva la opportunità di provvedere alla realizzazione di un più accurato ed attento monitoraggio per la determinazione delle concentrazioni e delle modalità di diffusione degli stessi nel sottosuolo.

A tal proposito si richiama il D.Lgs 258/00 allegato 7 parte a in cui oltre ai criteri per l'individuazione delle aree , sono opportunamente segnalati anche i controlli da eseguire nonché gli aspetti metodologici.

Indipendentemente poi dalla presenza di aree con concentrazione di nitrati, è condizione necessaria e sufficiente , nell'ambito di una corretta pianificazione del territorio , predisporre un attento monitoraggio della falda, a scala comunale, per il controllo e la difesa sia da eventuali inquinamenti che dal depauperamento della risorsa.

In merito poi alla diffusa pratica di tecniche di **smaltimento dei reflui civili** come la subirrigazione si osserva quanto di seguito. Per effetto della costituzione urbanistica del territorio cavese , così variegata nelle sue tante frazioni , non sempre servite dal servizio di pubblica fognatura, tale pratica è molto diffusa e pertanto, è ragionevole criterio, per la protezione idrogeologica delle acque di falda , provvedere al censimento ed ubicazione di queste unità immobiliari, onde consentire un quadro conoscitivo di più accurata valutazione .

E' infatti da considerarsi che se il carico per singola abitazione disperso nel suolo , ha carattere di influenza rispetto alla sensibilità della falda, non è detto che tale linearità di conclusione possa essere estesa a concentrazioni di abitazioni per aree definite. In pratica il carico disperso va valutato per ambiti territoriali più ampi della singola abitazione e nel generale sistema acquifero interessato.

Relativamente poi alle problematiche di **smaltimento delle acque piovane** si fa notare che l'estensione di aree impermeabilizzate rende rapidi i picchi di portata , nel caso di eventi piovosi di particolare intensità, nei recapiti superficiali, con una conseguente difficoltà di deflusso e smaltimento ed l'aumento delle

possibilità di esondazione. E' pertanto opportuno tenere ben presente che per una buona gestione dell'insieme del reticolo idrografico superficiale , oltre alla manutenzione della sezione degli alvei e importante evitare l'arrivo , negli stessi, di grossi volumi di acque in tempi brevi. A questo proposito la predisposizione di opere che favoriscano il ritardo e quindi i tempi di corrivazione delle acque ruscellanti, è fortemente auspicabile.

Si ricorda che il Comune di Cava de' Tirreni , ha il suo territorio diviso tra due diverse Autorità di Bacino le quali **hanno fatto ricorso , nelle loro elaborazioni cartografiche di Piano , a metodologie con diversa restituzione dei gradi di pericolosità e di rischio delle aree che, non risultano comparabili .**

Si suggerisce quindi, al fine di poter provvedere anche dal punto di vista dell'applicazione delle Norme di Salvaguardia del territorio , di sollecitare, di concerto con le stesse Autorità, l' omogeneizzazione dei criteri normativi di uso del territorio.

Infine, come già ricordato, stante la pregevolezza paesaggistica ed ambientale del territorio cavese, sarebbe quanto mai opportuno recepire nel regolamento urbanistico comunale, la preferenza nell'uso delle tecniche di i.n, per tutte le opere inerenti i contenimenti , di lieve entità , le sistemazioni idrauliche e forestali, e tutte le nuove opere relative alla sistemazione superficiale del terreno.

Cava De' Tirreni, maggio 2009

I relatori

Dott. Geol. Silvana Di Giuseppe

Dott. Geol. Francesco Petrosino

Prof. Geol. Silvio Di Nocera