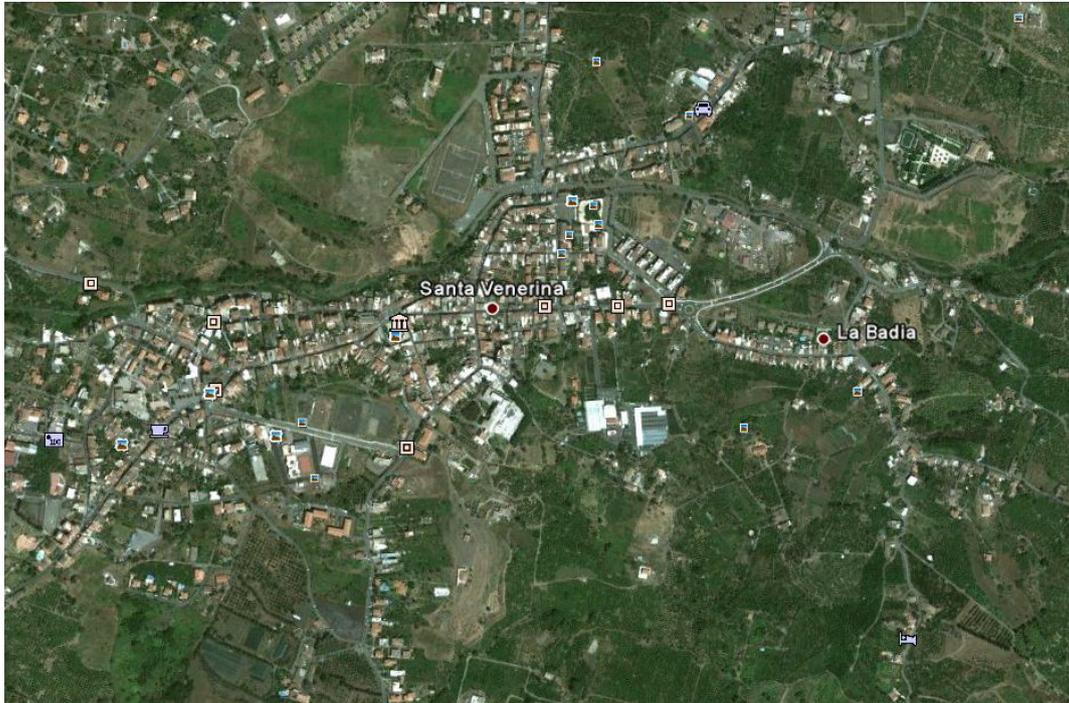


**COMUNE DI SANTA VENERINA
(CATANIA)**



STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL P.R.G.

RELAZIONE

Prof. Dott. Geologo Vincenzo Ferrara

INDICE

1. PREMESSA	pag. 3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	“ 5
3. CARATTERISTICHE CLIMATICHE	“ 7
4. LINEAMENTI MORFOLOGICI	“ 14
5. GEOLOGIA	“ 17
5.1 Elementi generali	“ 17
5.2 Inquadramento geologico-strutturale	“ 20
5.3 Successione litostratigrafia	“ 24
5.4 Tettonica e sismicità	“ 32
6. GEOMORFOLOGIA	“ 35
7. IDROGEOLOGIA	“ 38
7.1 Generalità	“ 38
7.2 Permeabilità dei terreni	“ 39
7.3 Falde idriche e relativa idrodinamica	“ 41
7.4 Vulnerabilità all'inquinamento	“ 43
8. PERICOLOSITA' GEOLOGICHE	“ 47
8.1 Pericolosità sismica	“ 48
8.1.1 Sismicità storica	“ 48
8.1.2 Analisi sismo tettonica	“ 53
8.2 Pericolosità di dissesti ed esondazioni	“ 60
8.3 Pericolosità di invasione lavica	“ 63
8.4 Pericolosità di inquinamento degli acquiferi	“ 64
8.5 Carta delle aree a diverso grado di pericolosità	“ 66
9. CONCLUSIONI	“ 68
Bibliografia	

ALLEGATI

Tav. 1 – Carta geologica alla scala 1:10.000

Tav. 2 – Carta geomorfologica alla scala 1:10.000

Tav. 3 – Carta idrogeologica alla scala 1:10.000

Tav. 4 - Carta delle pericolosità geologiche alla scala 1:10.000

Tav. 5 - Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

1. PREMESSA

Dovendosi procedere alla totale rielaborazione del P.R.G. l'Amministrazione Comunale nel 2001 diede incarico al Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università di Catania di aggiornare ed integrare il precedente studio geologico del 1986/1994 per adeguarlo alle vigenti normative in materia urbanistica, come riportato nella circolare dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente n. 2222 del gennaio 1995. Detta circolare prescrive, infatti, l'analisi di determinati aspetti inerenti principalmente la pericolosità geologica, con redazione di determinati elaborati cartografici a diversa scala. In relazione a detto incarico furono rivisti gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e di sismicità dell'intero territorio comunale, con riferimento alle condizioni di pericolosità a questi connesse, elaborando una nuova cartografia adeguata alle predette prescrizioni.

A seguito degli eventi sismici dell'ottobre 2002, che hanno interessato tutto il territorio comunale con effetti localmente devastanti, l'iter della pianificazione si interruppe ed il piano di massima predisposto non si ritenne più utilizzabile, tenuto anche conto delle limitazioni all'edificazione imposte dalla perimetrazione delle aree più colpite, elaborata dal Dipartimento della Protezione Civile.

Nel 2008 fu, pertanto, effettuata una revisione delle condizioni geologiche del territorio, relative principalmente agli aspetti della pericolosità sismica ma anche a quelli inerenti ai fenomeni geomorfologici, per tener conto di quanto contenuto nel Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto nel frattempo dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente (ARTA) ai sensi dell'art.17, comma 6 ter, della L. 183/89, del D.L. 180/98 e della L. 267/98, del D.L. 279/2000 e della L. 365/2000, con valore di Piano Territoriale di Settore. In base ai risultati di tale revisione fu

rielaborata la precedente cartografia in formato digitale, con georeferenziazione dei dati acquisiti, in maniera da fornire uno strumento utilizzabile per la scelta delle aree in cui programmare i nuovi insediamenti residenziali e produttivi, oltre che di completamento dell'edificato.

A seguito dell'individuazione delle aree anzidette, contenute nello schema di piano proposto dal progettista e approvato dall'Amministrazione comunale, lo studio geologico prima citato è stato oggetto di ulteriore revisione e rielaborazione della cartografia a scala 1:10.000, in maniera da fornire un quadro utilizzabile per l'analisi geologico-tecnica di dettaglio delle aree interessate da previsioni di completamento e di nuovi insediamenti di tipo residenziale, produttivo e di servizi.

Nella presente relazione sono illustrati i risultati di detta revisione mediante nuovi rilievi, analisi e valutazioni di precedenti indagini geognostiche e geofisiche eseguite nel territorio comunale, principalmente per quanto riguarda gli aspetti relativi alla sismicità ed alla pericolosità geologica e sismica.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di S. Venerina ricade sul basso versante orientale dell'Etna a quote comprese tra 480 e 200 m s.m. e ad una distanza media dalla costa ionica di circa 5 Km in linea d'aria. Ha una forma allungata in senso Nord-Sud per circa 6 Km ed una larghezza media sui 3 Km. Limita a Nord con i comuni di Giarre e Milo, a Est con quelli di Riposto e Acireale, a Sud esclusivamente con quello di Acireale e ad Ovest con il territorio comunale di Zafferana Etnea (Fig. 1).

I nuclei abitati, oltre il centro di S. Venerina, sono rappresentati dalle frazioni di Linera, Cosentini, Bongiaro, Dagala, Monacella e Badia. Questi sono collegati da un'estesa rete viaria che interessa gran parte del territorio, rappresentata da strade provinciali e comunali. Al margine orientale il territorio è attraversato dall'autostrada A18 Messina-Catania, mentre subito ad Est e all'esterno di esso si sviluppa la S.S. 114 Orientale Sicula che costituisce la principale arteria di collegamento dei centri abitati costieri.

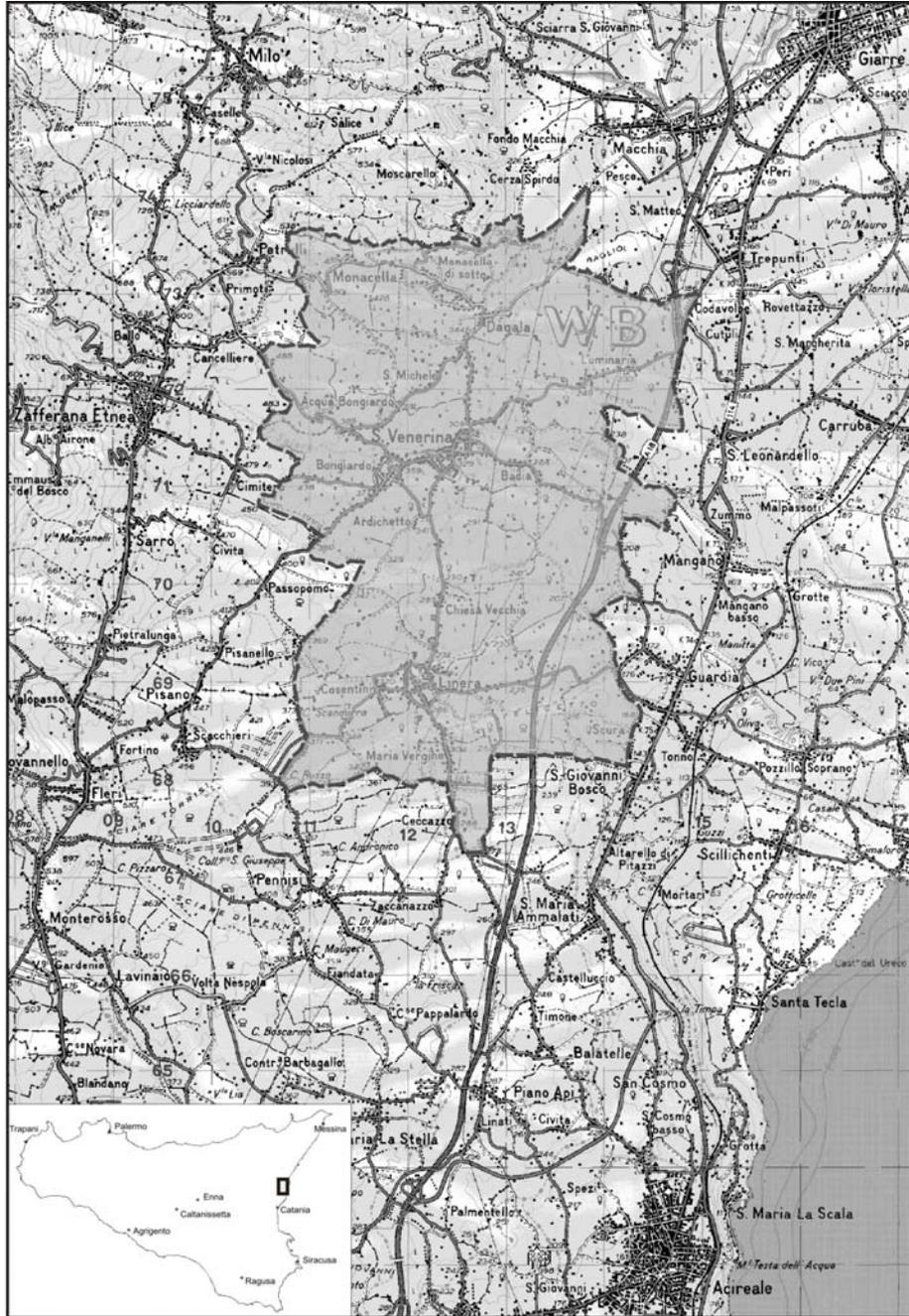


Figura 1 - Localizzazione del territorio comunale di Santa Venerina.

3. CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Le caratteristiche climatiche della zona sono assimilabili a quelle del cosiddetto “clima mediterraneo”, con estati calde e aride ed inverni temperati e poco piovosi.

Il regime pluviometrico è sostanzialmente caratterizzato da una concentrazione stagionale della piovosità nel semestre Ottobre-Marzo, al quale si contrappone un semestre con precipitazioni scarse o addirittura assenti, che determina condizioni di rilevante siccità.

Le maggiori precipitazioni si hanno generalmente nel mese di Ottobre, anche se ciò non costituisce una regola, come dimostrano i dati rilevati nelle diverse stazioni di misura.

L'intensità media mensile delle precipitazioni non trova riscontro nel maggior numero di giorni piovosi, che invece coincide generalmente con i mesi di Gennaio e Febbraio.

La combinazione di più fattori, sia meteorologici (temperatura, umidità, pressione atmosferica) che morfologici (altitudine, orientazione, esposizione), conferisce alla zona in cui è compresa l'area in esame una certa variabilità influenzata principalmente dall'altitudine. Si osserva, infatti, l'esistenza di un gradiente pluviometrico positivo procedendo dal livello del mare fino ad una certa quota, oltre la quale i valori di precipitazione tendono a diminuire con l'altitudine. Ciò emerge dalla correlazione dei valori medi registrati nelle stazioni di misura del versante orientale etneo, a cura del Servizio Idrografico - Ministero LL.PP. e del Servizio Tecnico Idrografico Regionale. Secondo qualche studioso di meteorologia il motivo sarebbe dovuto al fatto che, al di sopra di una certa quota, la diminuzione

della temperatura influenza l'umidità specifica dell'aria; il che comporterebbe una diminuzione della quantità delle precipitazioni, in base ad un fenomeno definito "inversione del gradiente pluviometrico". E' più probabile, invece, che il motivo di detta diminuzione dei valori pluviometrici sarebbe da attribuire all'assenza di misure della precipitazione nevosa, che alle alte quote si verifica durante alcuni mesi dell'anno, influenzando i valori medi annuali.

I valori medi mensili del periodo 1921-1999, registrati nelle stazioni pluviometriche più vicine al territorio comunale (Tab. 1, Fig. 2), ubicate a quote inferiori, possono ritenersi coerenti con le caratteristiche del regime pluviometrico della zona. Ancora meglio ciò si rileva dalla distribuzione dei valori medi nelle diverse stagioni (Tab. 2, Fig. 3).

Le condizioni termometriche appaiono decisamente influenzate dalle variazioni di altitudine, di esposizione e distanza dal mare. I valori medi di temperatura rilevati nella vicina stazione di Zafferana Etnea mostrano minimi nel mese di Gennaio e massimi nei mesi di Luglio o di Agosto (Tab. 3, Fig. 4).

Tab. 1 - Valori medi mensili delle precipitazioni in mm

Stazione	Periodo di osservazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Zafferana E.	1921/1999	201,3	135,5	172,8	76,0	44,5	18,0	11,4	26,3	80,5	185,6	187,0	208,9	1347,8
Fleri	1921/1999	181,1	127,3	144,0	64,6	41,3	19,3	7,7	20,4	71,4	176,2	179,6	195,9	1228,8
Acireale	1921/1999	121,8	78,7	85,9	41,8	25,4	7,9	4,6	13,5	56,4	132,1	119,6	124,3	812,0

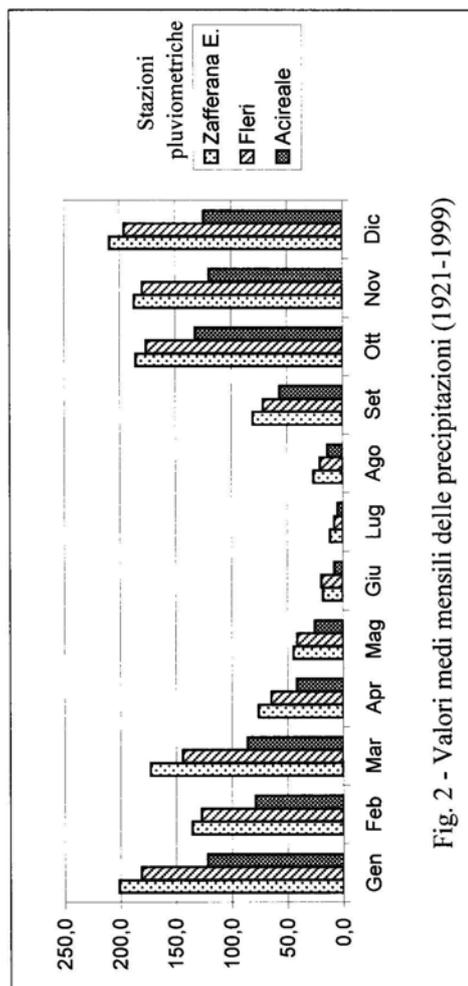
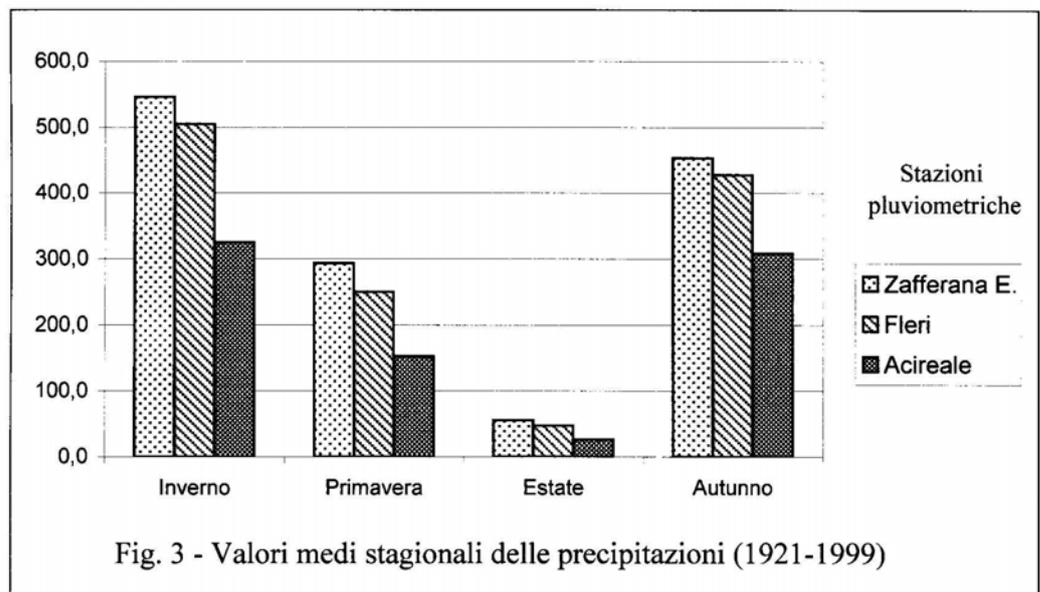


Fig. 2 - Valori medi mensili delle precipitazioni (1921-1999)

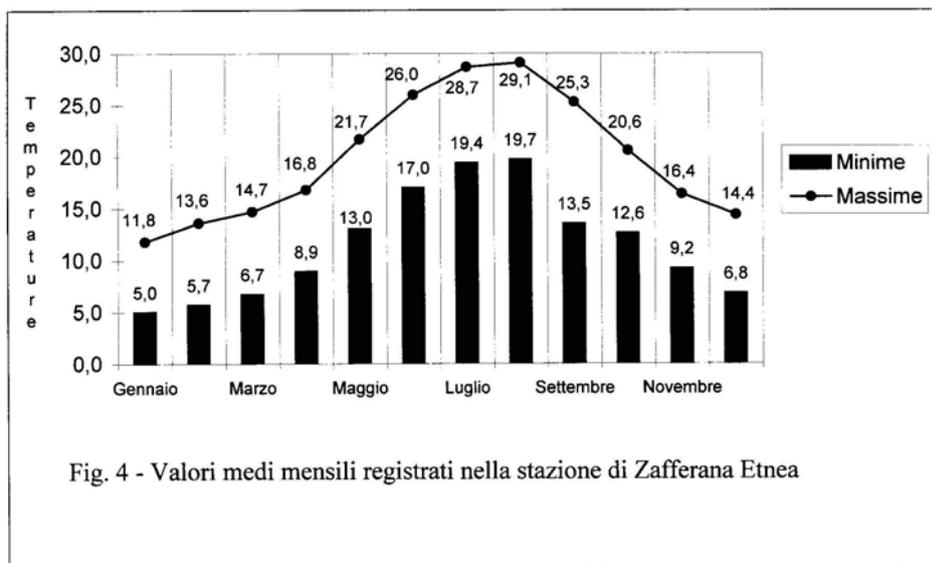
Tab. 2 - Valori medi stagionali delle precipitazioni in mm

Stazione	Periodo di osservazione	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
Zafferana E.	1921/1999	545,7	293,3	55,7	453,1
Fleri	1921/1999	504,3	249,9	47,4	427,2
Acireale	1921/1999	324,8	153,1	26	308,1



Tab. 3 - Valori medi mensili ed annui delle temperature massime (M), minime (m), medie (M+m/2) e delle escursioni termiche (M-m) in °C relativi alla stazione di Zafferana Etnea

	M	m	M+m/2	M-m
Gennaio	11,8	5,0	8,7	6,8
Febbraio	13,6	5,7	9,6	7,9
Marzo	14,7	6,7	10,7	8,0
Aprile	16,8	8,9	12,8	8,2
Maggio	21,7	13,0	17,4	8,8
Giugno	26,0	17,0	21,3	9,0
Luglio	28,7	19,4	24,0	9,3
Agosto	29,1	19,7	24,4	9,4
Settembre	25,3	13,5	20,7	8,7
Ottobre	20,6	12,6	16,6	7,9
Novembre	16,4	9,2	13,2	7,2
Dicembre	14,4	6,8	10,6	7,6



Il valore stagionale mostra un rapido incremento da Maggio ad Agosto, mentre è più graduale l'abbassamento durante la stagione autunnale, grazie all'azione mitigatrice del mare che riduce le escursioni termiche.

La distribuzione delle temperature medie annue consente inoltre di riconoscere un generale incremento dei valori con l'aumentare dell'altitudine, almeno fino ad una certa quota. Ciò va messo in relazione da un lato con la funzione regolatrice del mare e dall'altro con l'esposizione, fattori che influiscono nel contenere i valori massimi e minimi di temperatura.

Le condizioni climatiche del territorio sono inoltre influenzate dai venti, sui quali il massiccio vulcanico esercita una notevole influenza in relazione alla sua altezza ed alla posizione rispetto al mare da un lato ed alla catena settentrionale dell'altro.

I dati rilevati nelle poche stazioni meteorologiche fornite di strumenti di misura della direzione ed intensità dei venti indicano una maggiore frequenza dai quadranti orientali, con prevalenza delle correnti aeree provenienti da Nord. Quelle provenienti dall'entroterra hanno invece frequenza ed intensità notevolmente più basse per l'influenza esercitata dell'edificio etneo (Fig. 5).

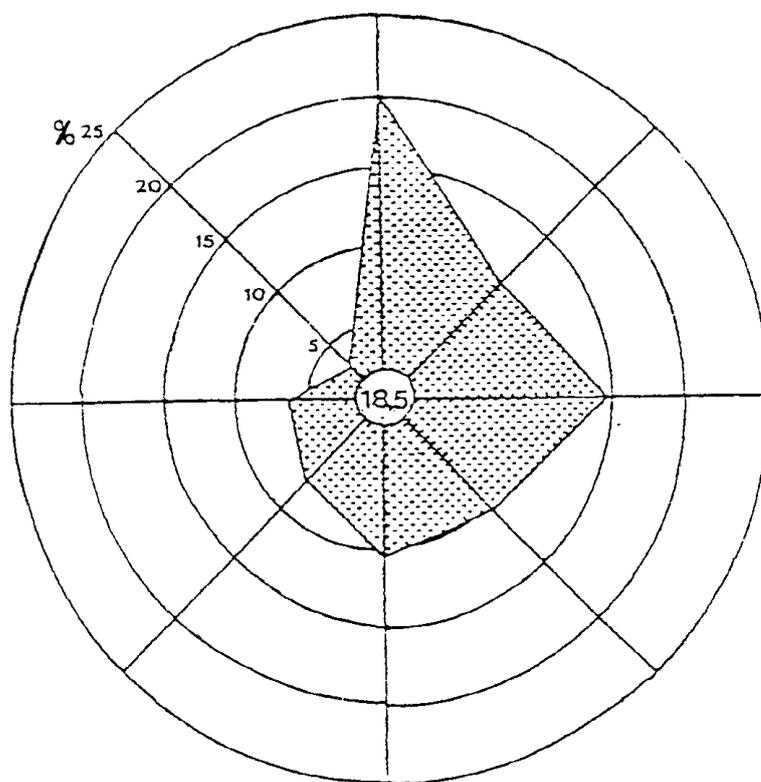


Fig. 5 – Frequenze percentuali delle correnti aeree nelle principali direzioni e delle calme

4. LINEAMENTI MORFOLOGICI

La prevalente natura vulcanica dei terreni affioranti, unitamente ai lineamenti tettonici del territorio, condizionano strettamente i tratti morfologici, che risultano quindi caratterizzati da una varietà di situazioni nelle diverse zone.

In linea generale, l'ubicazione in corrispondenza della fascia pedemontana etnea implica nell'insieme una morfologia dolce, degradante da Ovest verso Est. Essa risulta relativamente più accidentata nell'estrema parte settentrionale del territorio, mentre presenta una certa uniformità nella parte centro-meridionale, dove le quote restano mediamente comprese tra i 200 ed i 300 m s.m..

La parte settentrionale è in particolare caratterizzata da una serie di bruschi dislivelli e di scarpate subverticali, ricollegabili a dislocazioni tettoniche orientate NNW-SSE che presentano ulteriore sviluppo nelle zone limitrofe. Dette scarpate, che in alcuni punti presentano un'altezza di oltre dieci metri, appaiono in alcuni tratti instabili e sono talora sede di fenomeni di crollo, di entità però del tutto trascurabile.

In questa stessa porzione del territorio comunale sono inoltre presenti in affioramento e per una certa estensione colate laviche storiche, caratterizzate da morfologia più accidentata, dato il buono stato di conservazione delle superfici di colata, non ancora profondamente interessate dai processi di alterazione dovuti agli agenti esogeni.

Un aspetto caratterizzante il settore occidentale è rappresentato dai tratti montani delle principali incisioni torrentizie che appaiono strette e incassate tra pareti laviche spesso verticali.

Nella restante parte del territorio la morfologia risulta nell'insieme blanda, con modesti rilievi collinari interrotti soltanto dalle incisioni del Vallone Grande e del Vallone Piccolo, che appaiono tuttavia meno marcate rispetto alle situazioni precedentemente citate. Nell'estrema parte meridionale la morfologia appare inoltre ancora più blanda, in relazione alla presenza in affioramento di lave antiche con superfici spesso degradate e da tempo sede di intense coltivazioni.

Riassumendo, è possibile quindi distinguere:

- una zona settentrionale, comprendente la fascia che si estende all'incirca tra Dagala e Monacella, con morfologia più accidentata, ricollegabile ad affioramenti di lave in parte storiche ed in parte recenti;

- una zona nord-orientale, compresa fra Dagala e Luminaria, con tipica morfologia a ripiani dovuta alla presenza di prevalenti affioramenti di materiali detritici scarsamente coerenti e di scarpate ricollegabili a dislocazioni tettoniche;

- una zona centro-meridionale, caratterizzata da lave antiche e relativamente recenti, con morfologia nell'insieme blanda, seppure con locali dislivelli poco accentuati e modeste incisioni torrentizie, dolcemente digradante da ovest verso Est.

Dal punto di vista dell'acclività si individuano cinque classi di pendenza con valori percentuali che variano tra meno del 5% ad oltre il 50%.

I valori di pendenza più contenuti (< 5%) sono ben rappresentati in tutto il territorio e principalmente nella sua parte centro-meridionale; si riscontrano in maniera limitata anche in prossimità del margine occidentale dove si pongono le quote più elevate.

Valori di pendenza tra il 5% e il 10%, ancora abbastanza contenuti, risultano anch'essi ben rappresentati nella parte meridionale ed inoltre nel settore centrale, nell'intorno di S. Venerina.

Valori di pendenza tra il 25% ed il 50% si riscontrano principalmente nella parte settentrionale e segnatamente nel settore Nord-occidentale dove la morfologia è nell'insieme più accidentata.

Valori di pendenza superiori al 50% sono infine presenti in varie parti del territorio, ma in maniera circoscritta a piccole aree e collegati a locali scarpate, spesso originate da dislocazioni tettoniche, oppure a fianchi di incisioni torrentizie incassate, anch'esse condizionate da fattori tettonici.

5. GEOLOGIA

5.1 Elementi generali

Il massiccio dell'Etna, alle cui falde si colloca il territorio studiato, rappresenta il risultato della sovrapposizione di più edifici vulcanici formatisi in tempi diversi per l'emissione di prodotti scarsamente differenziati da centri indipendenti e situati su assi eruttivi diversi, anche se vicini fra loro.

La successione dell'attività vulcanica riconosciuta finora nella regione etnea risulta costituita da prodotti iniziali a chimismo tendenzialmente tholeiitico (lave subalcaline di base), dovuti parte ad eruzioni submarine e parte ad eruzioni subaeree, affioranti ai margini degli espandimenti lavici. I prodotti successivi, di cui risulta costituita la maggior parte dell'edificio etneo, sono rappresentati da rocce a chimismo alcali-andesitico e latitandesitico, talora con associate rocce di tipo tefritico, mentre le rocce alcali-basaltiche sono più rare e riconducibili ai più antichi centri eruttivi; essi si hanno, infatti, in posizione basale, ossia poggiati direttamente sui terreni sedimentari del substrato.

I prodotti relativamente più recenti sono stati assimilati a complessi eruttivi diversi, di cui in qualche caso è stato individuato il centro di emissione. In particolare nell'area della Valle del Bove è da tempo conosciuto un imponente edificio vulcanico denominato Trifoglietto, il cui centro eruttivo è localizzabile all'incirca nella parte centrale della vasta depressione calderica. Successivamente sono stati riconosciuti altri centri eruttivi che hanno concorso all'edificazione dell'attuale massiccio vulcanico, con produzione di colate laviche di diversa

estensione e di materiali piroclastici e vulcanoclastici in parte messi in posto sotto forma di colate di fango (lahars).

Oltre ai prodotti vulcanici sopra menzionati si hanno materiali sedimentari clastici costituiti da conglomerati e sabbie di natura vulcanica trasportati e parzialmente elaborati dalle acque di deflusso superficiale. La loro localizzazione più evidente si ha sul versante orientale, in corrispondenza dell'area all'incirca compresa tra Pozzillo, S. Venerina e Giarre-Riposto dove essi affiorano per una discreta estensione, raggiungendo verosimilmente uno spessore di alcune centinaia di metri. L'area di provenienza di questi materiali, denominati localmente "Chiancone", viene considerata la Valle del Bove e la loro origine si ritiene collegata a fenomeni esplosivi con produzione di depositi piroclastici e vulcanoclastici.

L'insieme dei prodotti eruttivi si sovrappone ad un basamento sedimentario costituito da terreni di età sempre più recente procedendo da nord verso sud, come si rileva dagli affioramenti presenti ai margini del perimetro vulcanico e da quelli di limitata estensione esistenti sui bassi versanti del massiccio stesso, nonché dai dati stratigrafici di perforazioni geognostiche e di pozzi d'acqua che hanno raggiunto il substrato delle vulcaniti.

In corrispondenza del versante orientale il substrato sedimentario, costituito da Argille grigio-azzurre del Quaternario antico, affiora tra Acitrezza, Acicastello, Ficarazzi e S. Gregorio. Più a Nord si hanno affioramenti analoghi presso Fiumefreddo e in corrispondenza degli abitati di Vena e Presa, frazioni del comune di Piedimonte Etneo. Tale substrato risulta generalmente profondo, spesso al di sotto del livello del mare, anche a breve distanza dai predetti affioramenti, in relazione alla complessa tettonica etnea. Quest'ultima si rende evidente attraverso elementi

morfologici che caratterizzano principalmente il versante orientale dell'Etna e che sono rappresentati dalle cosiddette "timpe" che interrompono la continuità del paesaggio lungo i bassi versanti del vulcano. Tali elementi morfologici consistono in bruschi dislivelli con scarpate talora verticali di altezze oltre il centinaio di metri ed estese anche per alcuni chilometri. Essi costituiscono la testimonianza evidente di faglie relativamente recenti che interessano l'edificio etneo unitamente al suo substrato sedimentario. Queste strutture tettoniche sono particolarmente evidenti lungo la fascia pedemontana dove la copertura delle colate laviche recenti è poco estesa, mentre risultano difficilmente individuabili sugli alti versanti, a causa delle frequenti variazioni della morfologia determinate dalla continua attività vulcanica. Tale evidenza si ha particolarmente nella zona compresa tra Pozzillo, S. Venerina e Giarre, dove i tratti morfologici sono più dolci, con blande ondulazioni e pendii leggermente degradanti verso la costa. Qui le uniche brusche variazioni di pendenza sono dovute ad un sistema di faglie orientate NNW-SSE e con rigetti sull'ordine di una decina di metri, che danno origine ad una blanda depressione tettonica, estesa qualche chilometro, tra Pozzillo, S. Leonardello, Trepunti e Macchia di Giarre.

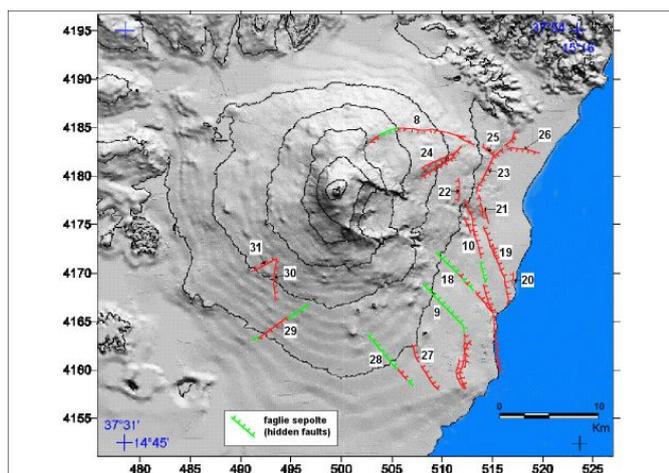


Fig. 6 – Strutture tettoniche del versante orientale etneo (da Azzaro 1999)

5.2 Inquadramento geologico-strutturale

Il territorio del Comune di S. Venerina è compreso tra due principali elementi morfo-strutturali che caratterizzano il settore orientale del vulcano. In particolare esso è delimitato a Nord da un alto morfo-strutturale costituito da una successione lavica, spessa circa 150 m, riferibile alla prima fase del vulcanismo a carattere alcalino della regione etnea (170-100 ka, GILLOT *et alii.*, 1994), passante verso l'alto ad un deposito vulcanoclastico (“Milo debris flow” di CALVARI *et alii.*, 1998). Questo corpo antico borda verso sud una profonda depressione colmata dal deposito del “Chiancone”, originato, come precedentemente detto, dall'elaborazione di materiali prevalentemente detritici da parte delle acque superficiali (GUEST *et alii.*, 1984; CALVARI *et alii.*, 1998; CALVARI & TUNNER, 1999), materiali prodotti dal collasso dei centri eruttivi del Trifoglietto (ROMANO, 1982), un tempo localizzati nell'area attualmente occupata dalla Valle del Bove.

In particolare, il deposito in questione, definibile come conglomerato sabbioso, è costituito da ciottoli e blocchi, generalmente molto arrotondati, eterometrici e a diversa litologia, con matrice prevalentemente sabbiosa e frequenti variazioni di facies sia orizzontali che verticali. L'area di affioramento ha una forma simile ad una conoide alluvionale con pendenza verso Est di 3-4° e si estende dai medi versanti alla costa ionica tra Riposto e Pozzillo.

Nell'ambito del territorio comunale il “Chiancone” affiora nella parte settentrionale formando un blando dosso morfologico orientato E-W, fino all'altezza dell'abitato di Dagala dove viene coperto da colate più recenti. Il suo spessore è sconosciuto non essendo stato mai attraversato interamente da perforazioni e da

pozzi d'acqua. Soltanto i dati di un'indagine geoelettrica profonda indicano orientativamente spessori superiori ad alcune centinaia di metri (CASSINIS *et alii.*, 1970). La base della porzione affiorante ha rivelato mediante analisi del C14 un'età assoluta di 7590 ± 130 anni dal presente (CALVARI *et alii.*, 1998).

Il settore meridionale del territorio comunale è invece costituito da una successione di colate laviche riferibili all'attività eruttiva del Mongibello, il cui spessore aumenta gradualmente procedendo da Nord verso Sud. La successione è formata dalla sovrapposizione di diverse colate poggianti direttamente sul deposito del "Chiancone", come si riscontra fra gli abitati di S. Venerina e Dagala. La più antica di queste colate è intercalata al tetto del deposito conglomeratico-sabbioso e la sua posizione stratigrafica permette quindi di attribuire all'intera successione delle colate laviche affioranti un'età < 7600 anni dal presente.

Per meglio definire sia la successione stratigrafica che l'età relativa dei termini che la compongono sono stati utilizzati dei marker stratigrafici olocenici, costituiti da due depositi piroclastici di caduta, estesamente rappresentati lungo il versante orientale del vulcano. Il deposito piroclastico più antico è datato 3930 ± 60 anni dal presente ("FS layer" di COLTELLI *et alii.*, 2000) ed è formato da un livello spesso da 20 a 100 cm di lapilli scoriacei con fenocristalli di olivina, di colore nero e con una patina superficiale di alterazione di colore giallastro. Il secondo deposito, riferibile all'eruzione pliniana del 122 a.C. ("FC layer" di COLTELLI *et alii.*, 1998 e 2000), è formato da un livello di colore nero con patina superficiale di alterazione di colore giallastro, spesso da 10 a 200 cm, di lapilli scoriacei poco vescicolati con fenocristalli di plagioclasio. La definizione dei rapporti stratigrafici fra le colate laviche e questi due depositi piroclastici ha permesso di suddividere la successione

in tre intervalli temporali: a) colate laviche di età 7.6-3.9 ka; b) colate laviche di età 3.9 ka-122 a.C.; c) colate laviche di età dal 122 a.C. al presente.

Dal punto di vista strutturale il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza di faglie normali attive in parte con componente trascorrente destra, orientate NNW-SSE, appartenenti al “sistema delle Timpe”. Tali strutture hanno generato nel tempo terremoti superficiali con profondità ipocentrali inferiori ai 5 Km e con valori di magnitudo moderati ($M < 4.8$). In conseguenza della bassa profondità dei fuochi gli eventi sismici raggiungono intensità epicentrali fino a VIII-IX grado MSK in aree molto ristrette e localizzate (AZZARO, 1999).

In particolare, il territorio è attraversato da tre principali strutture sismogenetiche che hanno prodotto, in occasione dei maggiori terremoti del passato ed anche in quello recente del 2002, intense rotture cosismiche al suolo, evidenziate dalla formazione di dislivelli e di fratture estensionali. Queste faglie si individuano con la denominazione degli elementi morfostrutturali che le evidenziano, ossia: Timpa di S. Tecla, Timpa di Moscarello e Timpa di S. Leonardello (Fig.7.)

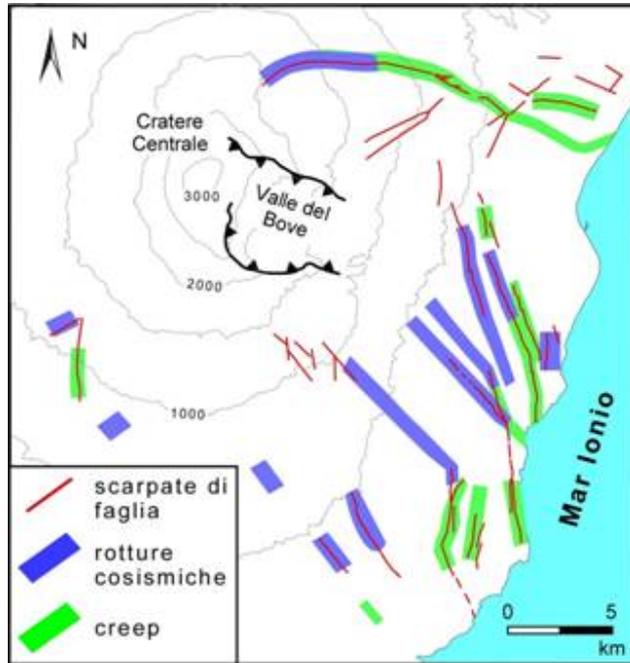


Fig. 7 – Fenomeni di fagliazione superficiale cosismica e di creep asismico (da Azzaro, 1999, modificato)

5.3 Successione litostratigrafica

In considerazione di quanto esposto relativamente all'intero massiccio etneo, nel territorio comunale affiorano prevalentemente prodotti vulcanici rappresentati da colate laviche di epoca diversa e da materiali scoriacei. In maniera subordinata è anche presente un deposito vulcanoclastico derivante in gran parte dall'azione erosiva e di trasporto ad opera delle acque di deflusso superficiale.

I terreni vulcanici sono riconducibili all'attività di più centri eruttivi i quali, nel corso del tempo, hanno prodotto colate laviche che si sono spinte verso est fino a raggiungere in molti casi l'attuale linea di costa. Queste sono in parte di età storica o recente ed in parte di età più antica. Ad esse sono associati prodotti piroclastici e paleosuoli a vari livelli. Sono inoltre presenti prodotti vulcanoclastici (lahars) e depositi detritico-alluvionali. L'intera successione si sovrappone ad un basamento di terreni sedimentari pleistocenici (non affioranti nella zona), rappresentati in prevalenza da sedimenti argillosi.

La successione stratigrafica è costituita dall'alto verso il basso, dai seguenti termini (Tav. 1):

- Alluvioni attuali e recenti
- Vulcaniti oloceniche:
 - Colata lavica di Monacella
 - Colata lavica di Linera
 - Colata lavica di Passopomo
 - Colata lavica di S. Venerina

- Colata lavica di Acqua Bongiardo
- Colata lavica di Chiesa vecchia
- Colata lavica di Badia
- Colata lavica del Vallone Grande
- Colata lavica di Dagala
- Colata lavica di Dagala Canne
- Colata lavica di S. Michele
- Conglomerati sabbiosi (“Chiancone”)
- Vulcaniti pleistoceniche
- Colata lavica del T. Fago-Salario
- Lahars

Il rilievo geologico alla scala 1:10.000 ha permesso di definire con sufficiente dettaglio i rapporti geometrici di sovrapposizione fra le singole colate laviche, distinte in funzione delle caratteristiche litologiche e delle discontinuità che le delimitano. Ad ogni colata lavica riconosciuta è stato assegnato informalmente un nome che corrisponde alla principale località di affioramento.

Le Alluvioni attuali e recenti coprono a tratti, con spessori generalmente modesti, il fondo valle del Torrente Fago-Salario, che rappresenta il corso d’acqua più importante dell’intera zona. Si tratta di depositi di ciottoli e ghiaie in livelli discontinui, con costante presenza di una matrice sabbiosa talora abbondante. Essi sono ben rappresentati in corrispondenza della frazione Bongiardo, dove sono stati

osservati spessori fino ad un massimo di 7 m in corrispondenza di scavi e sbancamenti.

Vulcaniti oloceniche

La colata lavica di Monacella, affiorante nell'estremo settore settentrionale del territorio, è costituita da roccia di colore grigio-scuro, a struttura sub-afirica con rari fenocristalli millimetrici di plagioclasio. Gli affioramenti compresi nel territorio costituiscono la porzione frontale di un vasto campo lavico che si estende dallo sbocco della Valle del Bove fino all'abitato di Macchia di Giarre. La colata è formata dalla sovrapposizione di diverse unità di flusso costituite da una porzione centrale massiva, spessa da 1 m fino a 3 m, e da una porzione scoriacea di tetto, spessa da 50 cm fino a circa 1,5 m, localmente coperta da poche decine di centimetri di suolo. Essa è con molta probabilità riferibile ad un'eruzione avvenuta nel 1284-85, descritta da Nicolò Speciale e riportata in GEMMELLARO (1860).

La colata di Linera, affiorante nel settore meridionale, è costituita da roccia lavica di colore grigio-scuro, con fenocristalli di pirosseno fino a 5 mm e rara olivina, in una massa di microcristalli di plagioclasio. La colata è formata da unità di flusso massive, vescicolate verso il tetto, spesse fino a 5 m, con parte scoriacea generalmente assente, e da unità di flusso costituite da una porzione centrale massiva, da poco a non vescicolata, spessa da 1 m fino a 3 m, con parte scoriacea di tetto che raggiunge uno spessore massimo di 2 m. Localmente la colata è coperta da poche decine di centimetri di suolo. Questa colata costituisce un vasto campo lavico, esteso nella porzione meridionale del territorio, i cui fronti più avanzati hanno raggiunto il mare formando il tratto di costa tra Pozzillo e Stazzo. L'età è

incerta, essendo stata attribuita da TANGUY *et alii.* (1984) al XI secolo, mentre nella Carta geologica del M. Etna (AA.VV., 1979) è riferita al 1329.

Dette colate presentano superficie ancora ben conservata, a blocchi scoriacei e lastroni a grandi rughe, laddove non sono state interessate da interventi di edificazione e di bonifica agraria.

La colata di Passopomo, è costituita da roccia di colore grigio-chiaro con fenocristalli di plagioclasio e pirosseno di dimensioni millimetriche e da una copertura scoriacea spessa diversi metri. Essa rappresenta il fronte più avanzato di un flusso lavico che si estende ad Ovest del territorio in esame; all'interno di quest'ultimo essa si sovrappone alle colate di Chiesa Vecchia e del Vallone Grande, causando lo sbarramento del Vallone Piccolo e generando la formazione di una piccola piana alluvionale in prossimità del limite comunale.

Le colate laviche più antiche, talora associate a prodotti piroclastici, affiorano in lembi di diversa estensione nei vari settori del territorio, con morfologia superficiale a tratti ancora riconoscibile e spesso non evidente per avanzati processi di degradazione. Su di esse si osservano localmente coperture detritico-eluviali di spessore variabile, ma generalmente sull'ordine di alcuni metri al massimo. Al di sotto della superficie alterata le lave si presentano in grossi banchi compatti e più o meno fessurati, spesso con intercalati livelli di piroclastiti e di paleosuoli.

La colata di Santa Venerina è data da roccia di colore grigio-chiaro, con abbondanti fenocristalli di plagioclasio e scarsi pirosseni. Lo spessore della parte massiva è mediamente di 2 m, quello della soprastante zona scoriacea è di 1-2 m.

La colata di Acqua di Bongiaro è costituita da roccia di colore grigio-scuro, a struttura sub-afirica con rari fenocristalli millimetrici di plagioclasio. Essa è

marginalmente coperta dalla colata di S. Venerina ed è costituita da potenti unità di flusso massive, non vescicolate, che raggiungono uno spessore di circa 20 m. La porzione scoriacea di tetto è generalmente assente; soltanto in corrispondenza della parte frontale questa è presente con spessore di qualche metro.

La colata di Chiesa Vecchia, di colore grigio-chiaro, è caratterizzata da un'evidente struttura porfirica con fenocristalli di plagioclasio e di pirosseno di dimensioni medie sui 3-4 mm ai quali si associa olivina in minuti cristalli. È costituita da tre fronti lavici massivi che si sovrappongono, all'altezza dell'abitato di Linera, alle colate di Dagala Canne e di Vallone Grande. La colata è in gran parte coperta da suolo agrario e da prodotti di alterazione, per uno spessore di poche decine di centimetri.

La colata di Badia, di colore grigio-chiaro con cristalli di plagioclasio e di pirosseno, ha una parte scoriacea di tetto spessa da 50 cm fino a 1,5 m, passante localmente a suolo agrario di spessore di poche decine di centimetri; il nucleo della colata è massivo e diffusamente fessurato. Essa si sovrappone alla colata di S. Michele ed al "Chiancone" lungo il corso del Torrente Fago, mostrando uno spessore medio di circa 30 m. E' in parte coperta dalla colata di S. Venerina, affiorando principalmente ad Est della frazione Badia e in un lembo isolato a monte di S. Venerina.

La colata del Vallone Grande ha colore grigio-chiaro ed è costituita da microcristalli di plagioclasio e pirosseno. Affiora tra gli abitati di Linera e di S. Venerina, essendo in parte coperta dalle colate di Badia, S. Venerina, Chiesa Vecchia e Linera.

La colata di Dagala si presenta di colore grigio-scuro, con abbondante plagioclasio in fenocristalli di dimensioni fino a 5 mm, rari pirosseni ed olivina in

crystallini millimetrici. Essa si sovrappone direttamente al “Chiancone” mediante due bracci di spessore medio intorno ai 25-30 m, ben riconoscibili in corrispondenza dell’abitato di Dagala.

La colata di Dagala Canne presenta anch’essa colore grigio-scuro con struttura porfirica data da fenocristalli di plagioclasio e da rari pirosseni di dimensioni millimetriche. Affiora in lembi di limitata estensione (“dagale”) nell’area coperta dalla colata di Linera.

La colata di S. Michele è costituita da lava di colore grigio-scuro, a struttura porfirica con abbondanti fenocristalli di plagioclasio di dimensioni sub-centimetriche e occasionali pirosseni delle stesse dimensioni. Affiora in sponda sinistra del Torrente Fago-Salaro ed è in gran parte coperta dalle colate di Badia, S. Venerina e Acqua Bongiaro. Poggia direttamente sul “Chiancone” con uno spessore medio di 10-15 metri.

I Conglomerati sabbiosi (“Chiancone”) affiorano esclusivamente nel settore Nord-orientale del territorio, nelle contrade Rondinella e Luminaria, dove costituiscono la base di appoggio di alcune colate laviche oloceniche, ma possono ritenersi tuttavia presenti in altre zone orientali al di sotto di spessori variabili di dette vulcaniti.

Si tratta di un deposito clastico costituito da blocchi e ciottoli di varia dimensione, generalmente a spigoli smussati o anche ben arrotondati, frammisti a sabbia da grossolana a fine, con percentuale variabile di frazione limosa. Si presenta privo di classazione e con stratificazione appena accennata, spesso a carattere lentiforme.

Si distinguono due principali litofacies. La prima è costituita da livelli di colore da bruno chiaro a rosso scuro, poco classati, di spessore da 1 a 5 m, con elementi vulcanici di varia dimensione in matrice cineritica e/o sabbiosa; fra i componenti si hanno anche blocchi lavici da arrotondati a smussati di diametro sino a 3 m, presenti più spesso alla base del deposito. La seconda litofacies è rappresentata da livelli lentiformi di spessore da 0,5 a 10 m, privi di cementazione e costituiti da ghiaie e ciottoli arrotondati ed anche appiattiti, localmente selezionati e gradati e con accenni di tessitura embriata, immersi in scarsa matrice siltosa o sabbiosa. Sono anche presenti blocchi di lave compatte di dimensioni fino a 70 cm.

Vulcaniti pleistoceniche

La colata del Torrente Fago-Salario affiora nel settore centro-occidentale del territorio. E' costituita da lava porfirica con fenocristalli di pirosseno e olivina di dimensioni da 5 a 9 mm e abbondanti fenocristalli di plagioclasio di dimensioni nell'ordine di pochi millimetri in pasta di fondo microcristallina di colore grigio chiaro. Al di fuori del territorio la colata risulta coperta da depositi ed epiclastiti soggiacenti alla successione delle colate oloceniche.

I Lahars, di colore rosso bruno, costituiscono un deposito clastico variamente cementato, con elementi lavici a spigoli vivi o leggermente smussati di dimensioni variabili dal centimetro ad alcuni decimetri, immersi in una matrice sabbiosa tenace di colore bruno. La sua origine si fa derivare da fenomeni vulcanici di tipo esplosivo con produzione di materiali piroclastici fluidificati e messi in posto sotto forma di colate di fango (mud-flow) e di detrito (debris-flow), che spiega la struttura del deposito e la sua compattezza. Esso affiora in una placca di limitata estensione e di

spessore visibile sull'ordine dei 30 m, esclusivamente alla periferia settentrionale di S. Venerina, ma può ritenersi presente al di sotto delle lave lungo una direttrice all'incirca Est-Ovest.

5.4 Tettonica e sismicità

Dal punto di vista strutturale il territorio in esame è caratterizzato, analogamente all'intero versante orientale dell'Etna, da sistemi di faglie con direzione prevalente NW-SE, che interessano l'intera successione dei terreni sopra descritti. Tra le dislocazioni meglio riconoscibili sia sotto il profilo morfologico sia per i danni prodotti all'edificato in epoca storica ed in occasione dell'ultimo terremoto del 2002 si hanno quelle afferenti al sistema delle Timpe, rappresentate dalle faglie di S. Tecla–Linera, S. Venerina-Bongiardo, Rondinella–Moscarello e S. Leonardello–Codavolpe (Fig. 8).

Queste dislocazioni tettoniche, riportate nella carta geologica (Tav. 1), sono localmente evidenti per la presenza di bruschi dislivelli del terreno o di fratture al suolo che si sono prodotte durante i frequenti terremoti. Si tratta, pertanto, di faglie sismogenetiche, essendo state sede di attività sismica in tempi storici e recenti.

Tra queste va segnalata in particolare la faglia che si estende per alcuni chilometri dalla Timpa di S. Tecla fino all'abitato di Linera, lungo la quale si sono verificati nel tempo i seguenti terremoti:

17/06/1879, area epicentrale Bongiardo, intensità VIII grado MSK;

08/05/1914, area epicentrale Linera, intensità IX grado MSK;

02/03/1952, area epicentrale Rocca d'Api, intensità VI-VII grado MSK;

19/03/1952, area epicentrale Linera, intensità VII-VIII grado MSK;

Lungo la faglia di Moscarello, caratterizzata anch'essa da un'alta scarpata che si sviluppa dal Torrente Fago in direzione NNW dislocando di oltre 5 m sia il

deposito del “Chiancone” sia le colate laviche ad esso sovrapposte, si sono verificati i seguenti terremoti:

09/05/1908, area epicentrale Guardia, intensità VI-VII grado MSK;

15/10/1911, area epicentrale Palombaro, intensità VIII-IX grado MSK;

02/03/1971, area epicentrale Rondinella, intensità VIII grado MSK;

18/08/1973, area epicentrale Guardia, intensità VII grado MSK;

Lungo il sistema di faglie di S. Leonardello, che interseca il territorio comunale soltanto per un breve tratto in località Codavolpe, dando origine a tre scarpate che delimitano piccoli *horst* e *graben* allungati in direzione NW-SE, si sono verificati i seguenti terremoti:

26/09/1920, area epicentrale Codavolpe, intensità VII-VIII grado MSK;

08/04/1950, area epicentrale Codavolpe, intensità VII-VIII grado MSK;

29/01/1989, area epicentrale Codavolpe, intensità VII grado MSK;

Nella carta geologica a scala 1:10.000 (Tav. 1) le faglie riconosciute nel territorio sono state classificate, distinguendo:

- faglia sismogenetica, attiva in occasione di eventi sismici storici e recenti;
- faglia sismogenetica con fenomeni di creep asismico.

Da questa classificazione risulta evidente il significato che a tali discontinuità tettoniche va attribuito, almeno in termini probabilistici, in relazione a possibili sismi di particolare intensità e quindi ai fini della pianificazione.

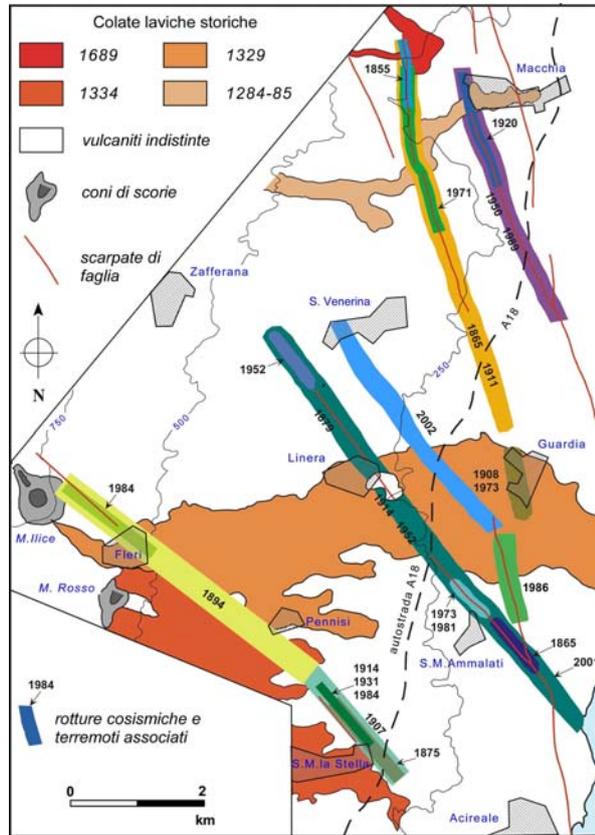


Fig. 8 – Principali faglie cosismiche connesse a terremoti storici nel versante orientale.
(da Azzaro, 1999)

6. GEOMORFOLOGIA

I fenomeni geomorfologici rilevabili nel territorio dipendono principalmente dalle caratteristiche litologiche e strutturali prima illustrate, nonché dai processi legati alle acque superficiali (Tav. 2).

L'azione delle acque incanalate nel reticolo idrografico, caratterizzato da scarsa evoluzione, risulta blanda nonostante l'abbondanza nella zona delle precipitazioni meteoriche. Ciò dipende dall'elevata permeabilità dei terreni eruttivi che comporta un alto tasso di infiltrazione e quindi un basso valore del deflusso superficiale.

Le forme di erosione che si riscontrano in maniera più evidente, sia alle quote più elevate che a quelle più basse, sono collegate alla disgregazione operata dalle acque sui terreni più erodibili per costituzione litologica o per intervenuta alterazione. Tali effetti sono apprezzabili in occasione di precipitazioni meteoriche di una certa intensità, che implicano elevati volumi di deflusso in tempi relativamente brevi.

Fenomeni di erosione con produzione di volumi non trascurabili di materiali detritici si hanno principalmente sugli affioramenti di prodotti scoriacei e piroclastici incoerenti.

Gli effetti dei deflussi incanalati con elevata energia cinetica si osservano sui pendii più ripidi lungo tratti delle principali incisioni torrentizie, generalmente impostate al contatto tra colate diverse, oltre che in corrispondenza dei maggiori dislivelli originati da elementi strutturali. Si tratta di locali fenomeni di erosione concentrata, con limitati casi di erosione di sponda in tratti di alvei incassati.

In corrispondenza delle più spesse coperture detritiche e di alterazione si osservano tracce più o meno evidenti di un ruscellamento diffuso, con limitate forme di erosione areale.

I fenomeni di esondazione sono quasi del tutto assenti e comunque poco significativi, ad eccezione di alcune aree ristrette lungo gli alvei delle principali incisioni torrentizie, ossia il Torrente Fago, il Vallone Grande ed il Vallone Piccolo, dove sono presenti depositi alluvionali di scarsa estensione e spessore. Tali aree sono localizzate alla periferia degli abitati di S. Venerina e di Linera ed in corrispondenza dell'intersezione del Vallone Grande con il tracciato autostradale.

I dissesti rilevati sono rappresentati da locali movimenti di massa di limitata entità, sotto forma di crollo di blocchi lapidei dalle scarpate più acclivi presenti generalmente lungo tratti delle principali incisioni vallive. Analoghi fenomeni si riscontrano lungo scarpate acclivi originate da strutture tettoniche con fenomeni di creep e ritenute potenzialmente instabili nel caso di forti scosse sismiche.

Altri elementi rappresentati nella carta geomorfologia sono di natura antropica e rivestono scarso interesse ai fini della pericolosità geomorfologica, ma possono rivestire interesse per altre pericolosità geologiche.

Con riferimento al Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto dall'ARTA (2004), che individua le aree a rischio geomorfologico e idraulico e la connessa disciplina normativa atta a garantire un adeguato livello di sicurezza del territorio, è stato effettuato il controllo degli elementi di pericolosità rilevati in situ con quelli riportati nella cartografia del P.A.I.(Tav. 5).

Per quanto riguarda i fenomeni di esondazione, le ristrette aree individuate nel territorio e riportate nella carta geomorfologia coincidono con quelle della

cartografia P.A.I., dove sono denominate “siti di attenzione”. Per uniformarsi a detta cartografia, oltre a queste aree sono stati riportati come siti di attenzione le locali condizioni di allagamento o di abbondante deflusso idrico che può determinarsi, in occasione di piogge intense, per assenza di adeguate infrastrutture di smaltimento.

Relativamente ai dissesti è stato effettuato un analogo controllo, che ha dato risultati coerenti tra le due rappresentazioni cartografiche. Per la classificazione del grado di pericolosità si è adottato quello indicato nel P.A.I., individuando un grado variabile da medio (P2) a molto elevato (P4).

7. IDROGEOLOGIA

7.1. Generalità

Gli aspetti fondamentali del territorio sono riconducibili schematicamente all'esistenza di una potente successione di prodotti eruttivi, in gran parte permeabili, che si sovrappone a terreni sedimentari con permeabilità molto bassa (praticamente impermeabili) non affioranti nel territorio comunale, ma riscontrati in perforazioni e pozzi profondi eseguiti per ricerca e captazione di acque sotterranee (FERRARA, 1975).

I prodotti vulcanici costituiscono un acquifero dotato generalmente di elevata potenzialità idrica, sede di falde profonde molto produttive, sostenute dal basamento sedimentario impermeabile.

In relazione alla frequente variabilità litologica delle vulcaniti ed alle particolari condizioni strutturali determinate dalla tettonica, il quadro idrogeologico risulta nella realtà molto più complesso rispetto all'anzidetta schematizzazione.

Il movimento delle acque nel sottosuolo avviene, infatti, in maniera notevolmente discontinua per la presenza sia di lave variamente fessurate e fratturate e di scorie generalmente porose, con permeabilità da elevata ad alta, sia di volumi di lave compatte scarsamente fessurate e di intercalazioni di tufi e di paleosuoli più o meno alterati, con permeabilità bassa. Questi ultimi determinano localmente l'esistenza di falde sospese a quote diverse se dotati di sufficiente continuità laterale.

Le strutture tettoniche che interessano sia le vulcaniti sia il sottostante basamento sedimentario rivestono un'importanza determinante ai fini della circolazione idrica sotterranea, condizionando le direzioni di deflusso delle falde

localizzate generalmente lungo l'asse delle principali depressioni del basamento, spesso generate da dislocazioni. Agli effetti della tettonica sono inoltre collegate le condizioni di fratturazione delle rocce laviche con esaltazione della permeabilità, come anche l'esistenza di alti strutturali che costituiscono spartiacque sotterranei.

7.2 Permeabilità dei terreni

Nella maggior parte dell'area studiata sono presenti prodotti vulcanici altamente permeabili e soltanto l'estremo settore Nord-orientale risulta costituito da depositi clastici con permeabilità da media a bassa. Questi ultimi hanno continuità nel sottosuolo al di sotto di colate laviche di varia età.

I valori di permeabilità dei prodotti vulcanici, determinati mediante prove di emungimento a portata costante in pozzi ricadenti nel territorio comunale e nelle zone limitrofe (FERRARA, 1975, 1991, 1994) variano in relazione alla litologia ed alla frequenza delle discontinuità, che costituiscono le principali vie di penetrazione e di trasferimento delle acque al loro interno.

Per quanto riguarda le lave recenti, esse hanno permeabilità elevata di tipo misto per la diffusa presenza di discontinuità, rappresentate in parte dalla fessurazione conseguente ai processi di raffreddamento del magma ed in parte da fratture generate da sollecitazioni tettoniche, nonché di cavità di svuotamento lavico e di scorie altamente porose. Ciò determina valori del coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K=10^{-1}-10^{-2}$ m/s, con ampia variabilità principalmente in relazione alla distribuzione delle discontinuità ed alle dimensioni delle zone scoriacee.

Le lave costituenti colate con morfologia superficiale in parte ancora riconoscibile sono caratterizzate nell'insieme da permeabilità alta ($K = 10^{-2}-10^{-4}$

m/s) in relazione agli stessi fattori prima evidenziati, con locale riduzione dei valori nella parte superficiale per presenza di prodotti di alterazione.

Le lave costituenti colate con morfologia superficiale degradata presentano permeabilità medio-alta ($K = 10^{-2}$ – 10^{-5} m/s) per fessurazione e fratturazione tettonica più frequente, talora ridotta dalla presenza di intercalazioni di prodotti piroclastici a fine granulometria e di paleosuoli ossidati a composizione limosa alla base delle diverse colate.

I depositi vulcanoclastici (lahars) hanno permeabilità bassa per porosità ($K=10^{-6}$ – 10^{-8} m/s) in relazione alla presenza di abbondante matrice limosa fra gli elementi lapidei, che localmente conferisce all'insieme caratteri di elevata tenacità.

I conglomerati sabbiosi (“Chiancone”) sono caratterizzati da permeabilità media ($K=10^{-4}$ – 10^{-7} m/s), in parte per la porosità delle lenti ciottoloso-sabbiose assimilabili ad alluvioni grossolane, ed in parte per la presenza di fratture spesso beanti che attraversano anche i livelli cementati.

Pertanto, le rocce laviche ed i prodotti scoriacei ad esse strettamente associate sono prevalentemente caratterizzati da permeabilità “in grande”, che favorisce l'infiltrazione di elevate quantità di acque di precipitazione meteorica ed una loro rapida circolazione all'interno del complesso roccioso, dando origine ad una tipica “rete acquifera”.

Nell'insieme, il comportamento dei terreni vulcanici può considerarsi mediamente omogeneo su vaste estensioni, nonostante la frequente variabilità litologica e strutturale, per effetto di una compensazione statistica fra zone più permeabili e meno permeabili. Ne consegue la possibilità di considerare per l'intera

successione un valore di permeabilità medio-alto, che consente un'apprezzabile capacità di immagazzinamento e trasmissione delle acque nel sottosuolo.

In considerazione sia delle condizioni di maggiore o minore degradazione superficiale, sia della frequenza delle intercalazioni di piroclastiti più o meno alterate e di materiali detritico-eluviali, le lave sono state assimilate a differenti classi di permeabilità, elevata o alta nel caso delle colate più recenti, medio-alta in quelle meno recenti.

7.3 Falde idriche e relativa idrodinamica

In base alle caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti si ha l'esistenza nel territorio comunale di falde idriche di differente potenzialità, sostenute da terreni a permeabilità ridotta, ossia prodotti piroclastici, vulcanoclastiti e paleosuoli intercalati nella successione eruttiva. A maggiore profondità il sostegno delle falde di base è rappresentato dai terreni argillosi del basamento.

Le falde sono contenute nelle vulcaniti a profondità variabile da zona a zona. In particolare, la profondità a cui si localizza il tetto delle falde varia da meno di 100 m dal piano di campagna nel settore centro-meridionale ad oltre 150 m nel settore settentrionale (Tav. 3), come si è verificato mediante la revisione del censimento dei pozzi esistenti.

Le direzioni di deflusso delle acque sotterranee, evidenziate dalle zone più depresse delle curve isopiezometriche, sono da Ovest verso Est ed in parte da NW verso SE.

In particolare, si individuano tre principali assi di deflusso preferenziale, localizzati uno a Nord, tra le località Monacella e Dagala, uno nella parte centrale del territorio, tra le località Ardichetto e Palombaro, ed un terzo a Sud, tra Linera e contrada Felicetto.

Nelle predette località ricadono i pozzi più produttivi, le cui acque sono utilizzate per l'approvvigionamento idropotabile. Il censimento dei punti d'acqua esistenti nel territorio comunale ha permesso di riconoscere la presenza di opere di captazione di acque sotterranee, rappresentate da pozzi di profondità variabile da alcune decine di metri ad oltre un centinaio di metri. Fra questi, particolarmente profondo è il pozzo comunale di Monacella, il quale supera i 300 m dal piano di campagna.

Nella maggior parte dei casi detti pozzi si spingono nella successione delle vulcaniti, restando all'interno di essa, senza raggiungere il substrato sedimentario.

Le portate sono molto variabili in relazione alla loro posizione rispetto agli assi di deflusso preferenziale ed alla profondità. I valori variano da un massimo di 40 l/s ad un minimo di alcuni l/s. Le acque edotte sono utilizzate generalmente a scopo irriguo, tranne in tre casi per i quali l'utilizzazione è a scopo idropotabile. Questi ultimi sono rappresentati da tre pozzi ubicati nelle località Monacella, Rondinella e Felicetto.

Altre opere di captazione presenti nel territorio sono rappresentate da due gallerie drenanti le quali interessano, a profondità diverse dal piano campagna, i materiali detritico-alluvionali soggiacenti alla copertura delle vulcaniti. In conseguenza, le portate edotte sono in un caso del tutto trascurabili e invece nell'altro discretamente consistenti.

7.4 Vulnerabilità all'inquinamento

Il rischio di inquinamento delle risorse idriche sotterranee viene valutato tenendo conto della vulnerabilità degli acquiferi e dell'incidenza delle attività antropiche presenti nel territorio. Tale valutazione costituisce la base su cui programmare e realizzare interventi per la tutela di queste indispensabili risorse naturali dai rischi connessi alle attività antropiche, affinché non ne venga compromessa l'utilizzazione.

Studi e ricerche finalizzati alla definizione della vulnerabilità degli acquiferi e della pericolosità indotta dai produttori di sostanze inquinanti presenti nel territorio sono stati eseguiti nell'intera area etnea, interessando quindi anche il territorio in questione. I prodotti di tale attività, condotta da diversi anni dall'U.O. 4.16 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.-C.N.R.), consistono in cartografie tematiche di tipo idrogeologico e di vulnerabilità degli acquiferi, oltre che di memorie pubblicate su riviste scientifiche (FERRARA, 1990, 1994; FERRARA & PENNISI, 1993, 1995). Tali prodotti, concepiti per essere utilizzati come strumenti operativi di pianificazione degli interventi sul territorio, forniscono elementi utili per inquadrare le problematiche connesse alla protezione delle risorse idriche sotterranee.

Per vulnerabilità intrinseca di un acquifero si intende la sua suscettività ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato, tale da produrre impatto sulla qualità delle acque sotterranee nello spazio e nel tempo (CIVITA, 1994). Pertanto, essa esprime la facilità o meno con cui le sostanze contaminanti prodotte alla superficie del suolo possono introdursi, propagarsi e persistere in un acquifero.

Associando alla vulnerabilità intrinseca la presenza, la posizione e la tipologia dei cosiddetti “centri di pericolo” esistenti o previsti, ossia i produttori di sostanze potenzialmente inquinanti, si ottiene la vulnerabilità integrata di un sistema idrogeologico. A tale concetto si collega strettamente quello di inquinamento, che conduce ad una prima valutazione del rischio potenziale puntiforme o territorializzato.

Data l’alta permeabilità che contraddistingue la gran parte dei prodotti eruttivi di cui è costituito il territorio comunale, per la valutazione del grado di vulnerabilità delle falde presenti nel sottosuolo si è fatto riferimento in primo luogo alle condizioni litostratigrafiche e strutturali che caratterizzano i vari settori e che influenzano in maniera diretta gli aspetti idrogeologici.

Un’analisi dettagliata delle predette condizioni ha permesso di accertare come il comportamento delle vulcaniti ai fini della circolazione di fluidi al loro interno debba considerarsi estremamente variabile, sia nell’ambito di uno stesso litotipo sia tra litotipi diversi.

La prevalenza delle rocce laviche compatte, con discontinuità variamente distribuite nella massa, comporta l’esistenza di una rete acquifera in cui la circolazione delle acque e degli eventuali inquinanti idroveicolati è regolata dalla frequenza e dalle dimensioni di tali discontinuità. A ciò si aggiunge il contributo della porosità che caratterizza gli orizzonti di scorie vulcaniche ed i livelli di materiali piroclastici intercalati ai banchi rocciosi, la quale risulta più o meno incidente a secondo delle dimensioni dei costituenti, della loro classazione, del grado di addensamento e dell’eventuale cementazione.

La trasmissione dei fluidi nell’ammasso roccioso è poi esaltata dalla presenza di cavità o tunnel di svuotamento lavico e più frequentemente da zone di accentuata

fratturazione tettonica riscontrabile in corrispondenza di sistemi di faglie, con discontinuità spesso aperte per diversi centimetri. La presenza di intercalazioni di materiali tufacei con fine granulometria e di paleosuoli costituiscono invece fattori che riducono la possibilità di infiltrazione e di trasmissione dei fluidi nel sottosuolo, interrompendone per tratti il movimento di percolazione verso il basso.

Oltre a dette caratteristiche, una notevole importanza riveste la profondità, rispetto al piano di campagna, a cui si pone la superficie delle falde. La variabilità delle condizioni prima illustrate influenza infatti in maniera significativa il movimento verticale dei fluidi all'interno delle vulcaniti e quindi la possibilità che eventuali reflui inquinanti raggiungano inalterati la zona satura.

Mediante la combinazione dei fattori anzidetti è stato definito il grado di vulnerabilità dei termini della successione affiorante nel territorio, come di seguito riportato:

Rete acquifera nelle vulcaniti fessurate e fratturate, protette localmente in superficie da materiali piroclastici a granulometria fine e da prodotti detritico-eluviali e di alterazione anche intercalati fra le colate laviche. La propagazione di un inquinante è da molto rapida, in corrispondenza delle lave fratturate, a lenta, in presenza di scarsa fessurazione e di intercalazioni di materiali a granulometria fine.

Il grado di vulnerabilità varia in relazione alla profondità del tetto della falda e quindi dei tempi di percorrenza degli eventuali inquinanti nel non saturo, risultando medio nel caso di profondità della superficie piezometrica fra 50 e 100 m rispetto al p.c., basso con piezometrica compresa tra 100 e 150 m, molto basso con piezometrica oltre i 150 m.

Falda libera in conglomerati sabbiosi (“Chiancone”), senza protezione superficiale, in connessione idraulica con la rete acquifera delle vulcaniti. La possibilità di propagazione degli inquinanti è complessivamente limitata per la variabilità della granulometria dei livelli sciolti e della presenza di livelli a matrice limosa; essa è decisamente più elevata in senso orizzontale, principalmente nei livelli di materiali sciolti a granulometria più grossolana.

8. PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

Allo scopo di orientare le scelte urbanistiche compatibilmente con la vocazione del territorio sono state valutate le condizioni di pericolosità esistenti mediante l'analisi e l'interpretazione degli elementi geologici, geomorfologici e idrogeologici precedentemente descritti e riportati nelle tavole allegate.

Tenuto conto delle realtà del territorio, particolare attenzione è stata posta nella valutazione della pericolosità sismica, la cui incidenza ai fini del rischio risulta decisamente maggiore rispetto a quella delle altre pericolosità.

A tale scopo si è proceduto inizialmente all'analisi della sismicità storica dell'area in cui ricade il territorio comunale, sulla base dell'intensità valutata da osservazioni macrosismiche e desunta dal catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980, rivisto e aggiornato ai tempi attuali a partire dal 1865.

Sono state anche valutate le condizioni di pericolosità derivanti dagli altri fattori, rappresentati da fenomeni naturali o indotti dalle attività antropiche, quali dissesti ed esondazioni, invasione lavica, inquinamento degli acquiferi; questi localmente possono rivestire interesse ai fini della sicurezza degli abitanti e dei loro beni, nonché della tutela di risorse naturali che costituiscono beni comuni.

8.1 Pericolosità sismica

8.1.1 Sismicità storica

In relazione a quanto precedentemente illustrato, la sismicità del territorio comunale va inquadrata nel contesto geologico-strutturale dell'area vulcanica etnea. Pertanto, ai fini della sua analisi, occorre utilizzare tutte le informazioni recenti e storiche riguardanti i terremoti avvenuti in detta area, reperibili in documenti spesso inediti e in numerose pubblicazioni scientifiche.

L'aspetto principale consiste nella definizione di parametri che esprimono la "grandezza" del terremoto, tenuto conto che le informazioni disponibili sono spesso rappresentate da descrizioni sommarie del grado di danneggiamento subito dagli edifici.

Il parametro comunemente utilizzato per stimare la "grandezza" di tali eventi è l'intensità macrosismica, quantità che sintetizza le informazioni in maniera semplificata, che risente peraltro dell'errore dovuto alla soggettività della stima. Comunque, tale quantità è l'unico parametro direttamente determinabile per i terremoti storici, di cui si conoscono gli effetti descritti dai cronisti dell'epoca.

Una revisione degli effetti dei maggiori terremoti italiani avvenuti in passato, basata su una ricerca delle fonti storiche e dei documenti coevi, è fornita dal catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980 (POSTPISCHI, 1985) e dall'atlante delle isosiste dei terremoti più significativi.

Dall'analisi dei dati contenuti in tale catalogo si evince una evidente frequenza di attività sismica nel territorio comunale con prevalenza di eventi a modesta energia alternati a scosse di forte intensità.

Limitatamente agli ultimi due secoli, fra gli eventi sismici più importanti risentiti nella zona, con intensità valutata in base alla scala MSK, i più significativi sono quelli del 20 febbraio 1818 (IX grado), del 15 ottobre 1911 (X grado) di Fondo Macchia, dell'8 maggio 1914 (IX grado) di Linera, unitamente ad altri di intensità più bassa, ma ugualmente significativi (Fig. 9).

Dalla distribuzione delle intensità massime si ricava una prima indicazione della pericolosità sismica del territorio, potendosi rilevare che questo è stato colpito da terremoti di una certa intensità almeno una volta nell'arco di tempo indicato e che più del 70 % dell'intero territorio è stato interessato da eventi di intensità pari al IX grado.

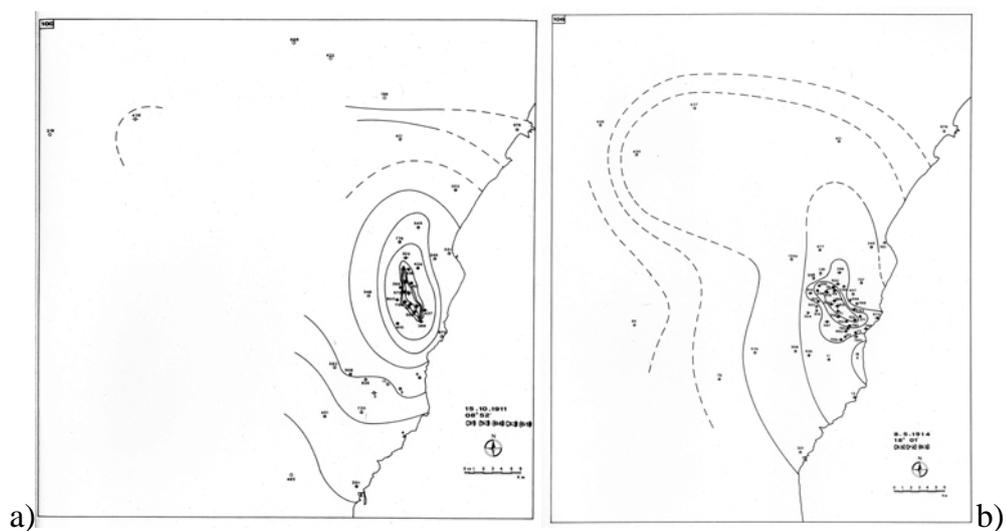


Fig. 9 – Isosiste dei terremoti del 1911 (a) e del 1914 (b), che hanno interessato il territorio di S. Venerina

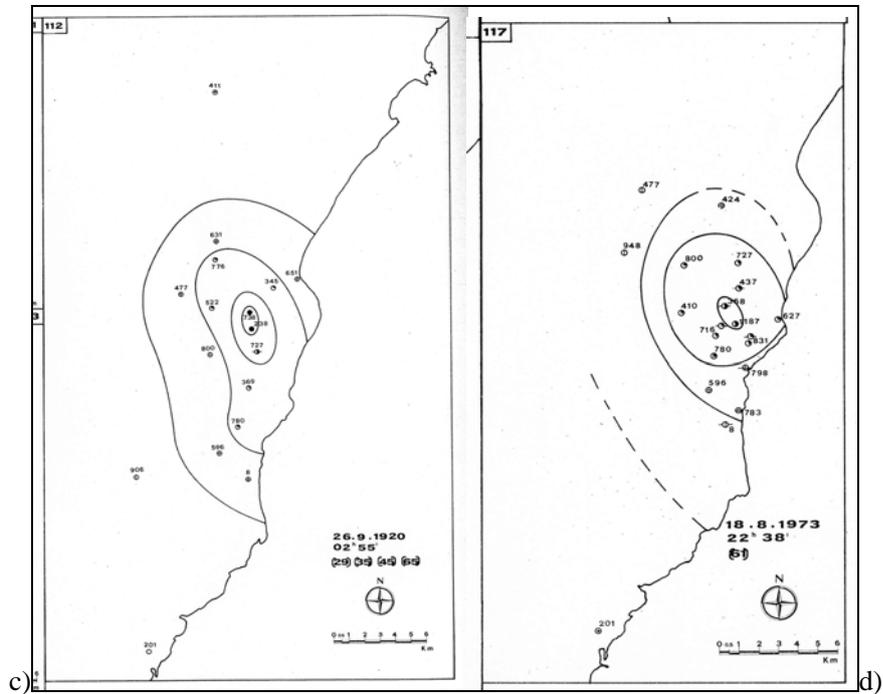


Fig. 10 – Isosiste dei terremoti del 1920 (c) e del 1973 (d) che hanno interessato il territorio di S. Venerina

Un più recente catalogo, realizzato in base ad osservazioni macrosismiche di terremoti risentiti nel territorio del comune, copre un intervallo temporale dal 1800 al 1996 e comprende terremoti di intensità ($I \geq 5$), corrispondente al limite per il verificarsi di danni a manufatti, espressa nella scala MCS. Le osservazioni macrosismiche sono relative a 62 terremoti e a 15 località del territorio comunale (Fig. 11).

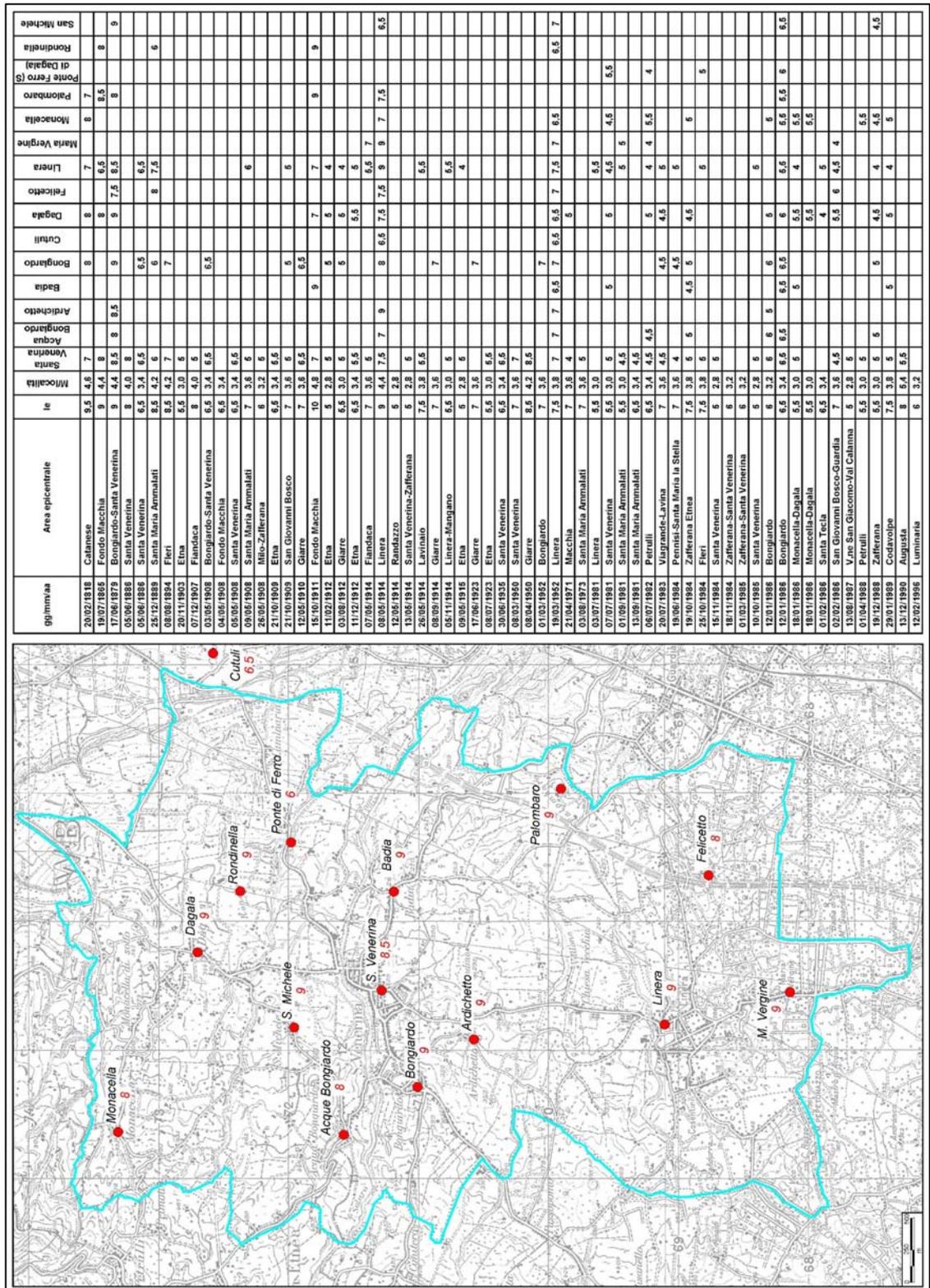


Fig. 11 – Massima intensità sismica (scala MCS) registrata nel periodo 1800-1996

L'analisi della sismicità storica, estesa ad un'area più ampia comprendente l'intera Sicilia orientale, evidenzia che, per un periodo di osservazione di 475 anni (come previsto dall'EuroCodice8), i valori massimi di intensità sono determinati sostanzialmente dal disastroso terremoto dell'11 gennaio 1693. Tale evento, riconducibile alla tettonica regionale associata al sistema Ibleo-Maltese, può essere considerato come il terremoto di riferimento per una valutazione conservativa della pericolosità sismica dell'area anzidetta.

Per quanto concerne il territorio comunale, un eventuale terremoto di intensità pari a quello del 1693, da ritenere raro, non rappresenta tuttavia il motivo sismico dominante del territorio considerato. L'elevata densità di strutture sismogenetiche presenti in esso o nelle aree strettamente limitrofe costituisce piuttosto il motivo per il quale la quasi totalità degli eventi sismici riportati nel recente catalogo sia attribuibile a fenomeni locali.

Va tenuto presente che i dati riportati nel catalogo si riferiscono a valori di intensità effettivamente documentati per ogni singolo terremoto nelle singole località. Da essi non può essere quindi estrapolata la storia sismica completa di una singola località o frazione, ma una stima dell'intensità risentita in una località per un terremoto di cui non si disponga del dato puntuale può essere ricavata dall'applicazione di specifiche leggi di attenuazione locale dell'intensità macrosismica.

A tal proposito valga come esempio il caso dei due terremoti del 17 giugno 1879 e dell'8 maggio 1914, generati da due diverse strutture sismogenetiche presenti nel territorio comunale, per i quali si dispone di un buon numero di osservazioni macrosismiche in diverse località. Nel primo caso i valori di intensità oscillano fra 7.5 e 9, tutti rilevati nelle località più settentrionali; nel secondo caso, valori di

intensità pari a 9 (Linera, Maria Vergine, Ardichetto) si contrappongono a valori più bassi, fino a 6.5 (Cutuli e San Michele). Al contrario, per il terremoto del 19 marzo 1952 i valori rilevati nelle diverse località per le quali di dispone del dato puntuale risultano uniformi (da 6.5 a 7.5).

In conclusione, risulta problematico individuare uno stile sismico omogeneo per le diverse strutture sismogenetiche presenti nel territorio comunale, nonché definire uno stile sismico anche per la singola struttura.

8.1.2 Analisi sismotettonica

Il territorio del comune di Santa Venerina si inquadra all'interno di un contesto geologico strutturale caratterizzato da numerose faglie e sistemi di faglie sismicamente e geologicamente attive (sensu BOSI & CARRARO, 1979), individuate e cartografate mediante verifiche incrociate di dati geomorfologici, geologico strutturali e sismologici (strumentali e storici), riscontrabili anche in letteratura.

Il terremoto dell'ottobre 2002 ha colpito un'area del basso versante orientale etneo che nel passato è stata interessata da numerosi eventi di magnitudo comparabile. I dati di sismicità storica indicano che negli ultimi due secoli gli eventi più intensi, con magnitudo macrosismica $M_m < 4.9$ e intensità epicentrale $I=9-10$ EMS-98, hanno colpito ripetutamente aree limitrofe come Fondo Macchia e Linera, rispettivamente nel 1865-1911 e 1914-1952. Questi eventi sono associabili, anche per il manifestarsi di vistosi fenomeni di fagliazione superficiale, all'attivazione delle faglie di Moscarello e di S. Tecla (AZZARO, 2002).

In particolare, tra gli eventi sismici localizzati nella stessa area il terremoto del giugno 1979 è quello che presenta caratteristiche macrosismiche più simili

all'evento dell'ottobre 2002, data l'estensione e l'orientazione dell'area mesosismica (effetti massimi sul terreno osservati tra Bongiardo e Guardia), l'entità dei danni, la forte attenuazione dell'intensità in direzione ortogonale a quella dei massimi effetti, la presenza di fagliazione superficiale.

Nel basso versante orientale dell'Etna, le faglie a maggior potenziale sismogenetico appartengono al sistema tettonico delle Timpe; si tratta di strutture ben note, caratterizzate da una evidente morfologia e notevole sviluppo, rappresentate dalle faglie di S. Leonardello, Moscarello e S. Tecla. In alcuni tratti tali strutture sembrano interrompersi; tuttavia la loro presenza e continuità è testimoniata dal verificarsi di effetti di fagliazione superficiale cosismica con caratteristiche geometriche e cinematiche costanti, come nel caso della faglia di S. Tecla che presenta uno sviluppo complessivo verso Nord-Ovest superiore a quanto indicato dalla sola evidenza morfologica (AZZARO, 2002).

Il terremoto dell'ottobre 2002, così come quello del 1879, non sembra tuttavia associabile a nessuna delle predette strutture più conosciute, dato che la localizzazione dei maggiori danni con effetti di fratturazione al suolo si collocano in un'area intermedia tra le faglie di S. Tecla e di Moscarello, individuando una struttura sismogenetica con direzione NO-SE che si estende dall'abitato di Guardia a quello di S. Venerina per circa 4 chilometri, attraversando le località Felicetto, Ardichetto e Bongiardo.

La verifica eseguita per l'aggiornamento del precedente studio del 2008 ha permesso di confermare i lineamenti strutturali già riconosciuti, anche per quanto riguarda il carattere sismogenetico di alcuni di essi (Tav. 4).

Alla luce degli effetti provocati dal terremoto del 2002, i lineamenti sismotettonici riportati sulla carta geologica e sulla carta della pericolosità, allegate al presente studio, sono il risultato di un'analisi basata su:

- elementi morfologici (scarpata lineare, deviazione dell'alveo di torrenti, flessura lineare, fagliazione superficiale cosismica, fagliazione per fenomeni di creep asismico

- elementi geologico-strutturali;

- informazioni sulla struttura sismogenetica derivanti dall'elaborazione del dato macrosismico (evidenze di movimento della faglia, di fagliazione superficiale cosismica, di fenomeni di creep asismico, di effetti sui manufatti e sull'uomo).

L'elaborazione dei dati ottenuti ha permesso di riconoscere diverse strutture riferibili ai seguenti gruppi omogenei:

a) Strutture sismogenetiche con fratturazione al suolo cosismica

Si tratta di faglie capaci, cioè di faglie e strutture tettoniche lungo le quali, durante i terremoti è stata notata fratturazione al suolo e fenomeni di fagliazione superficiale. Questo tipo di strutture tettoniche, le più estese e attivate a seguito degli eventi sismici del 2002, attraversano il territorio e sono caratterizzate da terremoti con ipocentro superficiale ($h < 2$ km) ed area di risentimento limitata. Sono stati rilevati fenomeni di fratturazione al suolo con apertura variabile da pochi mm ad alcuni cm e dislocazioni verticali fino a diversi cm.

b) Strutture caratterizzate da fratturazione al suolo legata a fenomeni di "creep asismico"

Si tratta di faglie "capaci" o porzioni di faglia nelle quali sono stati notati, direttamente o desunto da precedenti studi (AZZARO *et alii*, 1989; RASÀ *et alii*,

1996; GRESTA *et alii*, 1997, LO GIUDICE, 1988; LO GIUDICE & RASÀ, 1992), fenomeni di fratturazione non associati a manifestazioni di evidente sismicità, ma a scorrimento lento lungo una zona di fratturazione.

c) Strutture sismogenetiche con fratturazione cosismica e con fenomeni di “creep asismico”

Si tratta di faglie “capaci” o porzioni di faglie sismogenetiche nelle quali sono state riscontrate entrambe le tipologie di fagliazione caratterizzanti le strutture sopra definite. Nella porzione nord-orientale del territorio sono state riconosciute due faglie di questo tipo, nelle quali sono manifeste o si sono manifestate entrambe le fenomenologie sopra indicate.

Per quanto riguarda il fenomeno di creep asismico va precisato che esso indica fenomeni di lento scorrimento relativo, che sono da mettere in relazione con il campo locale degli sforzi determinati da eventi sismici o eruttivi lungo altre strutture o da eventi sismici a carattere regionale. Indipendentemente dalla causa che li innesca, i fenomeni di creep determinano una deformazione al suolo che provoca apertura di fenditure preesistenti e migrazione dei fenomeni dislocativi lungo la direttrice tettonica senza apparente accelerazione. I manufatti esistenti a cavallo di queste zone di frattura, che generalmente non superano i 5 - 20 metri circa di larghezza e 1,5 km di lunghezza, subiscono deformazioni permanenti di notevole entità, da paragonare agli alti gradi della scala di intensità.

Alla definizione tipologica delle strutture hanno contribuito sia l'accertamento dei danni prodotti dal terremoto, sia la mappa della “Perimetrazione speditiva delle aree di fratturazione al suolo nel territorio dei Comuni di Acireale e Santa Venerina”, redatta dal Servizio Regionale di Protezione Civile per la Provincia di Catania (aggiornamento del dicembre 2007) (AZZARO *et alii*, 2010), in ottemperanza

alle disposizioni dell'art. 2 della D.P. 11/06/2003 e dell'art. 12, comma 3, della D.P. 20/12/2005 del Commissario Delegato, Presidente della Regione Siciliana.

Per quanto riguarda i danni si è verificato che negli edifici costruiti in pietrame e malta si sono avuti frequenti crolli parziali, tali da renderli inagibili, mentre molte costruzioni rurali hanno subito il crollo totale. Negli edifici con struttura in cemento armato si sono prodotte lesioni e fenditure rilevanti nelle tramezzature, soprattutto ai piani bassi e in alcuni casi il crollo totale dei tramezzi e la rottura dei pilastri, con conseguenti gravi problemi strutturali (contrade Felicetto e Bongiardo) (Figg. 12-15).



Fig. 12 - Effetti di fratture al suolo lungo una strada che attraversa una struttura



Fig. 13 - Lesioni su un edificio in muratura alla periferia meridionale di S.Venerina



Fig. 14 - Crollo di tramezzi di un edificio in località Felicetto



Fig. 15 - Rottura di pilastri di un edificio in località Bongiardo

Per quanto riguarda la Direttiva Presidenziale del 20 dicembre 2005 e le prescrizioni del Comitato tecnico-scientifico riguardanti determinati aspetti della rappresentazione cartografica ed i conseguenti vincoli per l'edificazione, si riportano di seguito dette disposizioni.

**Direttiva Presidenziale 20 dicembre 2005 Art. 12 -
Disposizioni varie per l'accelerazione degli interventi
(G.U.R.S. n. 1 del 5 gennaio 2006)**

1. Le linee guida approvate dal comitato tecnico-scientifico (CTS), di cui all'art. 2 della ordinanza P.C.M. n. 3278/2003, nelle more di studi ed indirizzi più dettagliati, rivestono carattere vincolante relativamente agli interventi ricadenti nelle aree perimetrate di cui all'art. 2 della direttiva 11 giugno 2003, mentre per gli altri casi rivestono carattere di raccomandazione generale.

2. Nelle more del completamento degli studi di microzonazione sismica, possono essere realizzati interventi locali in aree perimetrate, ai sensi dell'art. 2 della direttiva 11 giugno 2003, purché corredati da approfonditi studi specialistici, supportati da apposite e specifiche indagini geologiche e geotecniche, che, in rapporto alle azioni del sito ed ai provvedimenti strutturali adottati, nel rispetto del principio di cautela, possano attestare ed attestino la sicurezza delle opere progettate. Sugli stessi interventi è altresì necessario il parere favorevole del comitato tecnico-scientifico, CTS, di cui all'art. 2 della O.P.C.M. n. 3278/2003.

3. Le perimetrazioni approvate dal CTS sono aggiornate dinamicamente in relazione all'avanzamento delle indagini e degli studi.

4. Il CTS si esprime, altresì, ove richiesto dall'Ufficio commissariale, dipartimento regionale della protezione civile, sui progetti di nuova costruzione o ricostruzione di opere pubbliche e private relativi agli eventi in questione e per le altre problematiche relative alla ricostruzione dei tenitori interessati ed alla prevenzione del rischio sismico e vulcanico. Il CTS elabora, altresì, gli indirizzi e le linee guida per gli studi di vulnerabilità e per le verifiche degli edifici pubblici e strategici o di rilevanza per la protezione civile.

**Estratto del verbale della seduta N. 43 del 5 dicembre 2007
del Comitato tecnico - scientifico**

"Il simbolo lineare delle fratture identifica segni di rottura sul terreno documentati, a seguito di sopralluoghi e di ricerche storiche, da fotografie e pubblicazioni scientifiche archiviate in un data base informatico.

A cavallo dell'asse delle fratture certe si prescrive una fascia di rispetto non inferiore a 50 metri.

Invece, nel caso delle fratture identificate in legenda come "Fascia con fratture cosismiche storiche che non possono essere localizzate con precisione", si prescrive una fascia di rispetto non inferiore a 50 metri da ciascun bordo della fascia stessa. L'area campita nella cartografia attorno alle fratture è da intendersi quale zona di rispetto così come sopra definita; qualora il bordo dell'area campita intercetti anche solo in parte una costruzione, il rispetto è da estendersi all'intera medesima costruzione. Nelle aree perimetrate si applicano le disposizioni di cui all'Art. 12 della Direttiva Presidenziale del 20/12/2005 pubblicata nella G.U.R.S. n. 1 del 05/01/2006."

8.2 Pericolosità da dissesti ed esondazioni

Le forme di dissesto determinate da fattori naturali o antropici sono poco rappresentati nel territorio comunale in relazione alle sue caratteristiche litologiche e morfologiche, come già riportato nel capitolo 4. La pericolosità derivante da movimenti di massa è infatti limitata a pochi tratti di scarpate instabili di ridotta estensione con predisposizione al crollo di masse lapidee (Tav. 4).

Uno di tali fenomeni è presente al margine settentrionale del territorio dove l'alveo del T. Guddi si presenta incassato tra alte pareti soggette ad erosione dei terreni sottostanti una bancata lavica, con conseguenti crolli di porzioni di quest'ultima. Interventi di consolidamento sono stati eseguiti limitatamente al tratto di sponda destra, limitrofo alla S.P. 75.

Un altro sito con fenomeni di crollo si ha in località Badia (Fig. 16), dove il corso del T. Fago presenta un salto determinato dall'intersezione di una struttura tettonica con formazione di scarpate ad elevata acclività.

Analoghe condizioni si hanno in località Codavolpe (Fig. 17), dove crolli e processi di erosione sono presenti lungo scarpate di faglia soggette a sismicità e a creep asismico.



Fig. 16 – Località Badia. Scarpata lungo il T. Fago con forme di dissesto per crollo della bancata lavica sommatatale



Fig. 17 – Località Codavolpe. Scarpata di faglia soggetta a erosione e dissesto

Tali condizioni trovano riscontro nella cartografia del P.A.I., dove sono riportati cinque casi di dissesto per crollo ed un caso di dissesto per erosione accelerata. Questi sono attribuiti a differenti classi di pericolosità e precisamente N. 2 (Badia e T. Fago) alla classe molto elevata (P4), N. 3 (T. Guddi) alla classe elevata (P3) e N. 1 (Coda Volpe) alla classe media (P2).

Oltre ai dissesti prima descritti è stata considerata anche la pericolosità potenziale associabile alle pendenze comprese tra 35% e 50% e superiore a quest'ultimo valore.

Anche per quanto concerne i fenomeni di esondazione dei principali corsi d'acqua, evidenziati nella Tav. 3, e di occasionali eventi di allagamento, in base alle poche notizie storiche sono stati individuati in corrispondenza di ristrette aree con depositi alluvionali di modesto spessore, interpretandole come tracce lasciate da tali fenomeni. Questo tipo di pericolosità è quindi da ritenere modesto, anche se localmente e in determinate occasioni può costituire un fattore non del tutto trascurabile e quindi meritevole di attenzione. Pertanto, coerentemente con quanto riportato nella cartografia del P.A.I., dette aree sono state considerate "siti di attenzione" e così indicate nella carta della pericolosità (Tav. 4). Esse hanno il significato di aree sulle quali è necessario approfondire le conoscenze relative al rischio connesso con detti fenomeni mediante adeguate indagini, particolarmente in relazione alla pianificazione e a qualsiasi intervento sul territorio (v.Tav. 5).

Va segnalato che in due delle aree individuate sono stati realizzati interventi di rinaturalizzazione ed opere idrauliche finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico derivante dai torrenti Fago e Vallone Grande.

8.3 Pericolosità di invasione lavica

La pericolosità derivante dall'attività del vulcano dipende da vari fattori non sempre quantificabili e quindi da valutare in termini probabilistici. È comunque da considerare che essa è quasi esclusivamente dovuta ad invasione di colate laviche, mentre quella dovuta all'attività esplosiva è meno probabile, essendo limitata ad aree ristrette attorno ai punti di emissione. Pertanto, una valutazione indicativa viene basata sulla definizione delle aree più facilmente soggette ad invasione lavica, considerando tuttavia quelle a più alta quota dove è più probabile l'apertura di nuovi centri eruttivi dai quali possono provenire colate laviche che si dirigono verso il territorio, unitamente alle caratteristiche morfologiche del territorio stesso.

Studi precedenti basati su tale approccio metodologico (MARCHESINI *et alii.*, 1964; CUCUZZA SILVESTRI, 1967; FRAZZETTA, 1978; FRAZZETTA E ROMANO, 1978) hanno differenziato, seppure con le dovute limitazioni, aree dell'apparato vulcanico con maggior o minore pericolosità per invasione lavica.

L'analisi morfologica dettagliata del territorio in esame, basata su foto aeree e controlli sul terreno, ha permesso di individuare determinate forme che favoriscono i flussi lavici ed altre che invece vi si oppongono. In base a tale analisi ed alla valutazione delle zone di possibile provenienza, per maggiore densità di elementi strutturali e quindi di centri di emissione, sono state delimitate aree a diverso grado di pericolosità relativa, variabile da alto a molto basso (Tav. 4).

8.4 Pericolosità da inquinamento degli acquiferi

La pericolosità indotta dai produttori di sostanze inquinanti presenti nel territorio è limitata dalla scarsa presenza di centri di pericolo. Gli elementi di maggiore rilievo sono rappresentati dai principali centri abitati, in primo luogo quello di S. Venerina, per la scarsa funzionalità e completezza delle reti fognarie e l'assenza di adeguati impianti di trattamento delle acque reflue. A questi si aggiungono le aree con colture specializzate in cui si fa uso di prodotti chimici (concimi, pesticidi e diserbanti), spesso in quantità eccessiva.

La veicolazione nel sottosuolo di tali prodotti ad opera delle acque meteoriche e di irrigazione, unitamente ai reflui scaricati sul suolo, implica potenziali effetti inquinanti per le falde. Tali effetti sono tuttavia attenuati dalla profondità a cui si pone la superficie delle falde, come precisato nel capitolo 5.4 relativamente alla vulnerabilità degli acquiferi. In relazione a ciò la pericolosità per inquinamento può ritenersi nell'insieme bassa, ma va tenuto conto della presenza nel territorio di opere di captazione di acque sotterranee utilizzate per scopo potabile (Tav. 4).

A tale proposito, il DPR 236/88 ha introdotto nel nostro Paese il concetto di protezione delle fonti di approvvigionamento delle acque per uso potabile mediante istituzione di aree di salvaguardia attorno alle opere di captazione. La delimitazione di tali aree, che impongono vincoli nell'uso del territorio, è stata prevista mediante un criterio geometrico. Il DLgs 152/99 e successive modifiche e integrazioni ha confermato l'impianto tecnico-normativo, che nel gennaio 2003 ha trovato un riferimento applicativo più corretto nelle "Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche" (G.U. 3 Gennaio 2003, n. 2).

Nel territorio comunale sono presenti tre pozzi utilizzati per approvvigionamento idropotabile. Un pozzo di proprietà del Comune è ubicato in località Monacella; questo viene utilizzato nei periodi di maggiore richiesta d'acqua coincidente con la stagione estiva. Un altro pozzo, di proprietà privata, è ubicato in località Rondinella e serve il comune di Giarre. Il terzo pozzo, di proprietà privata, è ubicato in contrada Felicetto e serve il comune di S. Venerina e la frazione di Guardia del Comune di Acireale.

Per tutti e tre i pozzi sono state individuate e delimitate da parte del Comune di S. Venerina le aree di salvaguardia delle risorse idriche sotterranee (Decreto 21/11/1992 Assessorato Regionale Sanità), distinte in zona di tutela assoluta (10 m di raggio) e zona di rispetto, utilizzando il criterio geometrico (200 m di raggio) per il pozzo di contrada Rondinella, mentre per i pozzi di contrada Monacella e di contrada Felicetto è stato utilizzato il metodo idrogeologico proposto dal G.N.D.C.I..

In particolare, nel caso del pozzo Rondinella l'ordinanza sindacale è stata emessa il 05/05/1993 su richiesta del comune di Giarre che ha prodotto la relativa documentazione, comprensiva delle zone di tutela assoluta e di rispetto. Nel caso dei pozzi Monacella e Felicetto, le ordinanze sono state emesse rispettivamente in data 20/12/2000 e 24/07/1995 in base a studi idrogeologici fatti redigere dal comune, che delimitano le relative zone di rispetto.

8.5 Carta delle aree a diverso grado di pericolosità

Le condizioni di pericolosità individuate nell'intero territorio comunale, precedentemente descritte, sono state rappresentate graficamente nell'allegata carta alla scala 1:10.000 (Tav. 4), nella quale compaiono sia tutti i tipi di pericolosità sia il relativo grado nelle diverse parti del territorio.

I tipi di pericolosità ed il relativo grado sono sinteticamente descritti in quanto segue.

Un grado elevato di pericolosità si riscontra lungo lo sviluppo delle faglie sismogenetiche e le relative fasce di rispetto, in corrispondenza di forme di dissesto idrogeologico classificate P4 e P3 e siti di attenzione per esondazioni secondo il Piano di Assetto idrogeologico (PAI), in aree con pendenza maggiore del 50% in ammassi rocciosi intensamente fratturati, nelle zone di tutela assoluta delle opere di captazione a scopo idropotabile.

Un grado alto riguarda porzioni di territorio con pendenze nell'intervallo 35-50 % e aree morfologicamente suscettibili di invasione lavica.

Un grado medio è stato attribuito alle forme di dissesto idrogeologico classificate P2 e ai siti di attenzione individuati nel PAI, alle aree morfologicamente

meno suscettibili di invasione lavica, alle aree localmente soggette a vulnerabilità degli acquiferi.

Un grado basso riguarda aree poco pericolose per invasione lavica e vulnerabilità degli acquiferi.

9. CONCLUSIONI

A seguito degli eventi sismici dell'ottobre 2002, che hanno interessato il territorio comunale di S. Venerina, è stata effettuata una revisione dello studio geologico eseguito e concluso immediatamente prima dei predetti eventi, per verificarne gli effetti e aggiornare gli aspetti relativi alla pericolosità sismica.

La revisione ha riguardato principalmente le strutture che attraversano il territorio, alla luce dei fenomeni di fratturazione al suolo, dei danni subiti dai manufatti e quindi dell'attivazione di faglie capaci classificate come sismogenetiche. A tale scopo si è tenuto conto delle verifiche effettuate dal Servizio Regionale di Protezione Civile per la provincia di Catania e riportate nella mappa del dicembre 2007 relativa alla "Perimetrazione speditiva delle aree di fratturazione al suolo del territorio dei Comuni di Acireale e S. Venerina", nonché di rapporti redatti da ricercatori dell'I.N.G.V. di Catania.

Altro aspetto della revisione ha riguardato i fenomeni geomorfologici per tener conto di quanto contenuto nel Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente (ARTA), relativamente alla pericolosità per dissesti ed esondazioni.

I risultati ottenuti hanno richiesto la rielaborazione della cartografia precedentemente redatta, riportando gli elementi di pericolosità presenti nel territorio ed i relativi vincoli da considerare ai fini della pianificazione (Tav. 4).

In sintesi, le pericolosità geologiche che possono interessare il territorio e che sono state oggetto di verifica sono rappresentate da sismicità, dissesti ed esondazioni, invasione lavica, inquinamento degli acquiferi.

Per quanto riguarda la sismicità, il territorio comunale e le aree limitrofe sono state storicamente interessate da frequenti terremoti di diversa intensità, ricollegabili spesso all'attivazione di strutture tettoniche sismogenetiche orientate NO-SE, appartenenti al sistema delle Timpe.

La verifica dei lineamenti strutturali, già riconosciuti nel precedente studio, ha permesso di distinguere ulteriormente:

- strutture sismogenetiche con fratturazione al suolo cosismica;
- strutture caratterizzate da fratturazione al suolo legata a fenomeni di "creep asismico";
- strutture sismogenetiche con fratturazione cosismica e con fenomeni di "creep asismico";

Il terremoto dell'ottobre 2002 è da ritenere collegato ad una di queste strutture che si estende dall'abitato di Guardia, nel comune di Acireale, a quello di S. Venerina per circa 4 Km, attraversando le località Felicetto, Ardichetto e Bongiaro. I danni provocati lungo tale direttrice evidenziano il carattere sismogenetico della struttura e gli effetti collaterali costituiti da fratturazione al suolo.

Con riferimento alla Direttiva Presidenziale del 20 dicembre 2005 ed alle prescrizioni del Comitato tecnico-scientifico, nella cartografia della pericolosità sismica le strutture ed i relativi effetti sono stati distinti come sopra indicato, riportando inoltre le fasce di rispetto di 50 m con il significato di aree in cui: *"Nelle more del completamento degli studi di microzonazione sismica, possono essere realizzati interventi locali in aree perimetrate. ai sensi dell'art. 2 della direttiva 11 giugno 2003, purché corredati da approfonditi studi specialistici, supportati da apposite e specifiche indagini geologiche e geotecniche, che, in rapporto alle azioni*

del sito ed ai provvedimenti strutturali adottati, nel rispetto del principio di cautela, possano attestare ed attestino la sicurezza delle opere progettate. Sugli stessi interventi è altresì necessario il parere favorevole del comitato tecnico-scientifico, CTS, di cui all'art. 2 della O.P.C.M. n. 3278/2003”.

La pericolosità derivante da dissesti è limitata ad alcuni tratti di scarpate instabili, di ridotta estensione, per fenomeni di crollo lungo i fianchi dei torrenti che incidono i terreni vulcanici e detritico-alluvionali nel settore settentrionale e orientale del territorio. Il grado di pericolosità è stato stimato da molto elevato in un caso a elevato e medio negli altri casi, coerentemente alla classificazione riportata nel P.A.I..

Per i fenomeni di esondazione e di allagamento determinati da piogge intense e prolungate, la pericolosità delle aree classificate dal PAI come “*siti di attenzione*”, nei quali approfondire le conoscenze e definire gli interventi per la mitigazione o l’eliminazione del rischio, è stata stimata di grado moderato o alto.

La pericolosità derivante dall’attività del vulcano è quasi esclusivamente dovuta ad invasione di colate laviche, mentre quella dovuta all’attività esplosiva è meno probabile, essendo limitata principalmente ad aree ristrette attorno ai punti di emissione. In base all’analisi morfologica del territorio sono state individuate condizioni che possono favorire l’invasione di flussi lavici provenienti da zone a monte, esterne al territorio, delimitando così aree a diverso grado di pericolosità relativa, variabile da alto a molto basso.

La pericolosità di inquinamento delle risorse idriche sotterranee è da ritenere generalmente bassa in relazione alla vulnerabilità degli acquiferi determinata principalmente dalla profondità alla quale si pone spesso il tetto della falda. Tuttavia, in presenza di locali condizioni litostratigrafiche e strutturali può

riscontrarsi una maggiore vulnerabilità che aumenta la pericolosità di della qualità delle risorse idriche. Pertanto, ai fini della protezione di dette risorse, presenti nel sottosuolo del territorio comunale ed in parte sfruttate per scopo idropotabile, è stato valutato un grado da molto basso a medio e da elevato a medio nel caso delle zone di tutela assoluta e di protezione attorno a tre pozzi utilizzati per approvvigionamento idrico dal Comune di S. Venerina e da comuni limitrofi, zone definite in base alla documentazione fornita dall'Amministrazione comunale.

Acireale, Ottobre 2012

Il Geologo
Prof. Dott. Vincenzo Ferrara

Bibliografia

- AA.VV. (1979) – Carta geologica del Monte Etna alla scala 1:50.000 (Coordinamento R. Romano), C.N.R. – Prog. Fin. Geodinamica – Ist. Int. di Vulcanologia, Catania.
- Azzaro R. (1999) – Earthquake surface faulting at Mount Etna volcano (Sicily) and implications for active tectonics. *J. Geodynamics*, 28, 193-213.
- Azzaro R. (2002) – Note integrative sul terremoto etneo del 29/10/2002 ore 11.02, area epicentrale Bongiardo. *Ist. Naz. Di Geof. E Vulcan.* – Sez. di Catania.
- Azzaro R., Lo Giudice E., Rasà R. (1989) – Catalogo degli eventi macrosismici e delle fenomenologie da creep nell'area etnea dall'agosto del 1980 al dicembre 1989. *Boll.GNV*, 1, 13-46.
- Azzaro R., Carocci C.F., Maugeri M., Torrisi A. (a cura di) (2010) – Microzonazione sismica del versante orientale dell'Etna. Studi di primo livello. Regione Siciliana, Dipartimento della Protezione Civile. Le Nove Muse Ed., 184 pp.
- Calvari S., Tanner L.H., Gropelli G. (1998) – Debris-avalanche deposits of the Milo Lahar sequence and the opening of the Valle del Bove on Etna volcano (Italy). *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 87, 193-209.
- Calvari S. & Tanner L.H. (1999) – Etna avalanche deposit prompts call for hazard reassessment. *Eos, American Geophysical Union Transactions*, 80 (31), 345-348.
- Cassinis R., Cosentino P., Ponzini G. S., Ruscetti M. (1970) – Contributo all'esplorazione geofisica lungo la costa etnea. *Atti Conv.Intern. sulle acque sotterranee*, 144-154.
- Civita M. (1994) – Le carte della vulnerabilità degli acquiferi allo inquinamento: Teoria & Pratica. Pitagora Ed., Bologna.
- Cucuzza Silvestri S. (1967) – Genesi e morfologia degli apparati eruttivi secondari dell'Etna. *Atti XX Congr.Geogr.It.*
- Coltelli M., Del Carlo P., Vezzoli L. (1998) – *The discovery of a Plinian basaltic eruption of Roman age at Etna volcano (Italy)*, *Geology*, 26.
- Coltelli M., Del Carlo P., Vezzoli L. (2000) – Stratigraphic constraints for explosive activity for the past 100 ka at Etna volcano, Italy. *Int. J. Earth Sciences*, 89, 665-677.
- Ferrara V. (1975) – Idrogeologia del versante orientale dell'Etna. *Atti 3° Conv. Int. sulle Acque Sotterranee*, 91-144, Palermo.
- Ferrara V. (1990) – Problemi connessi alla valutazione della vulnerabilità all'inquinamento delle acque sotterranee nell'area vulcanica etnea. *Atti 1° Conv.Naz.sulla protezione e gestione delle acque sotterranee*, 1, 175-186, Modena.

- Ferrara V. (1991) - Modificazioni indotte dallo sfruttamento delle acque sotterranee nell'equilibrio idrodinamico e idrochimico dell'acquifero vulcanico dell'Etna. Mem. Soc. Geol. It., 47, 619 - 630.
- Ferrara V. (1994) - Note illustrative della Carta della vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero vulcanico dell'Etna. CNR-GNDICI, Pubbl. n° 266 bis, 33 pp.
- Ferrara V., Pennisi A. (1993), Elementi di valutazione del pericolo di inquinamento delle acque sotterranee da discariche di R.S.U. nell'area etnea. Atti 2° Conv.Int. di Geoidrologia, 49, 143-152, Pitagora Ed., Bologna.
- Ferrara V., Pennisi A. (1995), Lo sviluppo urbano nell'area metropolitana di Catania ed i conseguenti problemi di protezione delle acque sotterranee. 2° Conv.Naz. sulla protezione e gestione delle acque sotterranee: metodologie, tecnologie e obiettivi, 1, 193-198, Pitagora Ed., Bologna.
- Frazzetta G. (1978) – Lineamenti morfologici dell'Etna. Open file report, Ist.Int.vulcanologia, 103, Catania.
- Frazzetta G., Romano R. (1978) – Approccio di studio per la stesura di una carta del rischio vulcanico (Etna-Sicilia). Mem.Soc.Geol.It., 19, 691-697.
- Gemmellaro C. (1860) – La vulcanologia dell'Etna. Atti Acc.Gioenia Sc.Nat., S.II, 14-15, 27-140, Catania.
- GILLOT P.Y., KIEFFER G., ROMANO R. (1994) – *The evolution of Mount Etna in the light of Potassium-Argon dating*. Acta Vulcanol., 5.
- Guest J.E., Chester D.K., Duncan A.M. (1984) – *The Valle del Bove, Mount Etna: its origin and relation to the stratigraphy and structure of the volcano*. J. Volcanol. And Geoth. Res., 21.
- Gresta S., Bella D., Musumeci C., Carveni P. (1997) – Some efforts on active faulting processes (earthquakes and aseismic creep) acting on the eastern flank of Mt. Etna. Acta Vulcanol., 9 (1), 1-8.
- Lo Giudice E. & Rasà R. (1992) – Very shallow earthquakes and brittle deformation in active volcanic areas: the etnean region as an example. Tectonophysics, 202, 257-268.
- Marchesini E., Conedera C., Morabito G., Macii L. (1964) – Studio foto geologico dell'Etna. Riv.Min: Siciliana, 85-87.
- Ministero LL.PP. - Servizio Idrografico - Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1950, 24. Ist. Polig. dello Stato, Roma.
- Ministero LL.PP. - Servizio Idrografico - Annali Idrologici 1951-1971. Ist. Polig. dello Stato, Roma.

Postpisch D. (1985) - Catalogo dei terremoti italiani dal 1000 al 1980. Quad.Ric.Sci, 114, 2B, PFG-CNR, 114 pp., Bologna.

Rasà R., Azzaro R., Leonardi O. (1996) – Aseismic creep faults and flank instability at Mt. Etna volcano, Sicily. In McGuire W.J., Jones A.P., Neuberg J. (Ed) – Volcano instability on the Earth and other planets. Spec.Publ.Geol.Soc. London, 110, 179-192.

Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente (1995) – Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici. Circ. N. 2222, Gruppo 38-41, Palermo.

Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente (2004) – Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana. Relazione generale. Palermo.

Romano R. (1982) – Succession of the volcanic activity in the etnean area. Mem.Soc.Geol It., 23, 27-48.

Tanguy J.C., Clocchiatti R. (1984) – The etnean lavas, 1977-1983: Petrology and minerology. Bull. Volcanol. 47 (4), 879-894.

**COMUNE DI SANTA VENERINA
CATANIA**



**STUDIO GEOLOGICO-TECNICO
A SUPPORTO DEL P.R.G.**

RELAZIONE

Prof. Dott. Geologo Vincenzo Ferrara

INDICE

1. PREMESSA	pag	3
2. METODOLOGIA DI STUDIO	“	5
3. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI STUDIO	“	10
4. CARTOGRAFIA DI ANALISI	“	12
4.1 Carta geologica	“	12
4.2 Carta geomorfologica	“	22
4.3 Carta litotecnica	“	28
5. CARTOGRAFIA DI SINTESI	“	35
5.1 Carta delle pericolosità geologiche	“	35
5.2 Carta della pericolosità sismica locale	“	38
5.2.1 Elementi generali	“	38
5.2.2 Rigidità sismica	“	42
5.2.3 Risposta sismica locale	“	49
5.2.4 Condizioni di pericolosità nelle aree di studio	“	59
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	“	63

Bibliografia

APPENDICI

- A1 Stratigrafie dei sondaggi geognostici
- A2 Misure di sismica in foro (Down Hole)
- A3 Indagini geofisiche (Estratto)
- A4 Documentazione fotografica

ALLEGATI

- Tavv. 1/1 – 1/18 Carta geologica alla scala 1:2.000
- Tavv. 2/1 – 2/18 Carta geomorfologica alla scala 1:2.000
- Tavv. 3/1 – 3/18 Carta litotecnica alla scala 1:2.000
- Tavv. 4/1 – 4/18 Carta della pericolosità geologica alla scala 1:2.000
- Tavv. 5/1 – 5/18 Carta della pericolosità sismica locale alla scala 1:2.000

1. PREMESSA

Nel 2001 l'Amministrazione Comunale di Santa Venerina diede incarico al Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università di Catania di aggiornare ed integrare il precedente studio geologico a supporto del P.R.G. del 1986/1994, per adeguarlo alle vigenti normative in materia urbanistica, come prescritto dalla circolare dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente n. 2222 del gennaio 1995. In relazione a detto incarico furono rivisti gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e di pericolosità geologica dell'intero territorio comunale, con elaborazione di una nuova cartografia adeguata alle predette prescrizioni.

Gli eventi sismici dell'ottobre 2002, che hanno interessato l'intero territorio comunale con effetti localmente devastanti, hanno reso inutilizzabile il piano di massima predisposto dall'Amministrazione, date le limitazioni imposte dalla perimetrazione effettuata dal Dipartimento della Protezione Civile Regionale delle aree nelle quali si erano riscontrati effetti di sito o fenomeni di fratturazione al suolo, ricollegabili ad elementi tettonici attivi.

È stato quindi necessario effettuare un'ulteriore revisione delle condizioni geologiche del territorio, con particolare riferimento agli aspetti di pericolosità sismica ma anche a quelli inerenti i fenomeni geomorfologici, per tenere conto di

quanto contenuto nel Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto nel frattempo dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente (ARTA) ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, del D.L. 180/98 e della L. 267/98, del D.L. 279/2000 e della L. 365/2000, con valore di Piano Territoriali di Settore.

In base ai risultati ottenuti con tale attività è stato rielaborato il quadro generale dell'intero territorio, compresa l'intera cartografia alla scala 1:10.000, in maniera da fornire una base utilizzabile per l'analisi di dettaglio delle aree di espansione urbanistica individuate nel nuovo schema di PRG fornito dall'Amministrazione comunale. Gli aspetti relativi a detta rielaborazione sono illustrati nella Relazione Geologica a supporto del PRG.

Nella presente Relazione Geologico-Tecnica sono descritti i risultati dello studio delle aree in cui ricadono le previsioni di completamento di agglomerati urbani e di nuovi insediamenti di tipo residenziale, produttivo e di servizi, estese ad un intorno notevolmente ampio in maniera da comprendere tutti gli elementi di pericolosità individuati nel territorio. A tali risultati si è pervenuti in base ai dati di carattere geologico, geomorfologico e litotecnico, con il supporto di specifiche indagini geognostiche e geofisiche e geotecniche eseguite in dette aree distribuite nel territorio comunale, come risulta dall'allegata cartografia.

2. METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio geologico-tecnico, a completamento dello studio di base per il PRG del Comune di S. Venerina, ha avuto lo scopo di definire con adeguato dettaglio le condizioni geologico-strutturali, geomorfologiche, litotecniche e di pericolosità geologica delle aree in cui ricadono centri urbanizzati e zone di prevista futura espansione insediativa e infrastrutturale, secondo lo schema progettuale fornito dall'Amministrazione.

Per quanto concerne gli aspetti geologico-strutturali sono stati verificati i vari termini della successione stratigrafica, individuati nello studio di base, precisando le relazioni tra le varie colate laviche ed i prodotti vulcanoclastici che costituiscono livelli guida per la distinzione delle unità litostratigrafiche. Pertanto, la successione dei prodotti vulcanici e clastici intercalati è stata ristrutturata, utilizzando anche gli intervalli temporali di datazione assoluta riportati nei più recenti studi.

Gli aspetti relativi alla tettonica sono stati analizzati in base ai rilievi di superficie, ai dati di precedenti fenomeni sismici ed agli effetti determinati dall'ultimo terremoto del 2002, valutando il significato delle zone di fratturazione al suolo a seguito dell'attivazione delle principali faglie.

I risultati delle verifiche sono stati utilizzati per la redazione della Carta geologica a scala 1:2.000 delle aree interessate dalle previsioni urbanistiche.

Analogo criterio è stato adottato per gli aspetti morfologici, precisando quelle condizioni che possono influenzare gli effetti delle sollecitazioni dinamiche indotte sui terreni dalla sismicità. Data l'importanza della conformazione del suolo nel favorire gli effetti conseguenti a dette sollecitazioni sono state individuate classi di pendenza che costituiscono elemento di fondo rispetto ai diversi fenomeni geomorfologici e idraulici riscontrati nelle aree di intervento attuativo. I risultati di questa analisi sono illustrati nell'allegata Carta geomorfologica alla scala 1:2.000.

Per quanto riguarda la caratterizzazione litotecnica dei terreni sono stati utilizzati principalmente i dati di precedenti indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche effettuate nel territorio comunale, oltre a rilievi sulle formazioni affioranti nelle aree selezionate. In base alle informazioni acquisite e con riferimento ai termini della successione stratigrafica sono state distinte cinque unità litotecniche afferenti a due insiemi, ossia terreni del substrato e coperture. Per ogni unità sono state stimate le caratteristiche fisico-meccaniche in base ai principali parametri geofisici disponibili, sotto forma di intervalli di valori data la spiccata variabilità di tutti i litotipi. I risultati di questa analisi sono rappresentati nell'allegata Carta litotecnica alla scala 1:2.000.

Le condizioni di pericolosità geologica, derivanti dai diversi fattori già considerati nello studio di base, sono state valutate mediante gli stessi criteri utilizzati nel predetto studio. In base all'incidenza di tali fattori, presenti nelle aree dei previsti nuovi insediamenti abitativi e produttivi, sono state individuate classi con diverso grado di pericolosità geologica omogenea, rappresentate nell'allegata carta alla scala 1:2.000.

Per la determinazione della maggiore pericolosità sismica locale sono stati utilizzati, oltre agli elementi prima citati, dati desunti da indagini dirette e indirette effettuate nel territorio comunale in tempi diversi e omogeneizzati con le misure di alcuni parametri fisici dei terreni eseguite ai fini del presente studio.

Fra le indagini pregresse sono state considerate principalmente quelle effettuate dal Dipartimento della Protezione Civile Regionale nell'ambito degli studi di microzonazione sismica per la perimetrazione delle zone interessate dagli effetti di fagliazione superficiale a seguito dei fenomeni sismici dell'ottobre 2002 (AZZARO *et alii*, 2010). Si tratta di N. 53 sondaggi geognostici e di N. 28 prospezioni geofisiche in foro (Down-Hole), distribuiti in maniera non omogenea nel territorio.

Sono state anche considerate indagini effettuate in tempi meno recenti in molti punti del territorio comunale, consistenti in prospezioni di sismica a rifrazione e campionature Noise, quali elementi di correlazione con i dati prima

citati, al fine di estendere le informazioni sul comportamento dei terreni in termini di velocità di trasmissione delle onde elastiche e su alcune caratteristiche dei litotipi.

Nelle aree poco interessate direttamente o del tutto prive di indagini, ad integrazione delle precedenti, sono state eseguite, dalla Ditta GEOEXPERT incaricata dall'Amministrazione, prospezioni geofisiche di superficie finalizzate alla caratterizzazione sismica dei terreni in sottosuolo e della risposta sismica locale, secondo quanto previsto dalle nuove Norme Tecniche per le costruzioni (NTC 2008). In particolare, sono state effettuate N. 5 prove MASW attive e N. 6 prove RE.MI passive per la determinazione della categoria dei terreni, mediante il parametro V_{S30} , e N. 10 prove HVSR per la valutazione della risposta sismica locale. La distribuzione dei valori ottenuti nel territorio comunale è illustrata nelle carte a scala 1:20.000 della Rigidità sismica e della Risposta sismica locale, inserite nella presente relazione.

In base all'incidenza dei fattori anzidetti, riscontrati nelle aree dei previsti nuovi insediamenti abitativi e produttivi, sono state individuate classi con diverso grado di pericolosità sismica locale, rappresentate nell'allegata carta alla scala 1:2.000.

La cartografia delle zone selezionate, nelle quali sono presenti elementi di pericolosità e sono previsti interventi di completamento o di nuova edificazione, estese in intorno molto ampio rispetto alla localizzazione di detti elementi, si compone di N. 18 Tavole a scala 1:2.000 per ogni fattore analizzato, per un totale di N. 90 tavole che interessano complessivamente circa l'80 % del territorio comunale.

Tavv. 1/1 - 1/18	Carta geologica
Tavv. 2/1 - 2/18	Carta geomorfologica
Tavv. 3/1 - 3/18	Carta litotecnica
Tavv. 4/1 - 4/18	Carta della pericolosità geologica
Tavv. 5/1 - 5/18	Carta della pericolosità sismica locale

3. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI STUDIO

Le aree oggetto del presente studio sono quelle in cui ricadono i centri urbanizzati e le zone di futura espansione insediativa, individuate nello schema di P.R.G. tra le zone omogenee con relativa destinazione d'uso.

Dette aree, delimitate in base alle previsioni di piano, sono distribuite nel territorio con progressione da Nord a Sud, interessando le tavole topografiche comprendenti l'intero territorio comunale (Fig. 1). La loro estensione è variabile in relazione alle dimensioni degli agglomerati urbani e degli insediamenti sparsi nel territorio in forma singola o multipla.

Nelle aree in cui ricadono gli agglomerati urbani di Santa Venerina, Linera, Dagala e Monacella, individuate nello schema di PRG come Zone Residenziali, distinte in Zone A di interesse ambientale e Zone B residenziali, sono previste attività edilizie di manutenzione, risanamento conservativo, restauro di immobili con caratteristiche storiche, artistiche e/o di pregio ambientale, nonché attività edilizia di mantenimento e completamento di immobili ad uso privato. Nelle altre parti del territorio, individuate come Zone C sono previsti nuovi insediamenti di edilizia residenziale privata e pubblica o insediamenti di attività artigianale e commerciale di nuova costituzione o di ampliamento (Zone D) ed alcuni destinati a servizi pubblici (Zone F).

All'interno di alcune delle predette aree ricadono vincoli assoluti stabiliti dalla legislazione vigente, quali fasce di rispetto stradale, cimiteriale, vincolo idrogeologico e paesaggistico e zone di rispetto delle opere di captazione delle acque sotterranee.

I	II	III
IV	V	VI
VII	VIII	IX
X	XI	XII
XIII	XIV	XV
XVI	XVII	XVIII

Fig. 1 – Quadro delle tavole topografiche interessate dallo studio

4. CARTOGRAFIA DI ANALISI

4.1 Carta geologica

I terreni affioranti nelle aree urbanizzate e di futura espansione residenziale, comprese quelle destinate ad attività produttive, sono costituiti da una successione di colate laviche di età diversa, riferibili in massima parte all'attività eruttiva del Mongibello e più limitatamente a vulcaniti di precedenti apparati eruttivi (Gillot *et alii*, 1994; Tanguy *et alii*, 1984).

I rapporti di sovrapposizione dei terreni costituenti la successione stratigrafica sono definibili in base all'età relativa dei prodotti eruttivi e a quella assoluta di depositi piroclastici e vulcanoclastici intercalati nella successione delle colate laviche.

Come illustrato nello studio di base, la definizione dei rapporti stratigrafici tra colate laviche e depositi vulcanoclastici permette di individuare tre intervalli temporali basati sulla datazione di questi ultimi, riportata nella recente letteratura scientifica.

Nelle aree oggetto di analisi, ricadenti nel settore settentrionale del territorio, i prodotti eruttivi affioranti sono rappresentati da colate laviche oloceniche poggianti su un deposito vulcanoclastico ("Chiancone"), originato da

materiali detritici derivanti dal collasso di centri eruttivi antichi, in gran parte trasportati ed elaborati dalle acque di deflusso superficiale.

Nelle aree ricadenti nel settore centrale del territorio i prodotti affioranti sono rappresentati da colate laviche oloceniche poggianti in parte sui depositi vulcanoclastici prima menzionati e da colate laviche pleistoceniche poggianti su depositi di lahar riferibili a colate di materiali piroclastico o colate di fango (Calvari *et alii*, 1998; 1999). Non sono presenti in affioramento depositi di tufi ed epiclastiti presenti al tetto delle lave pleistoceniche (Coltelli *et alii*, 2000), riscontrabili in altre parti del territorio non interessate da previsioni urbanistiche e riscontrati nelle aree in questione da perforazioni geognostiche.

Nelle aree ricadenti nel settore meridionale del territorio sono presenti in affioramento esclusivamente prodotti lavici olocenici sotto forma di colate con superficie più o meno degradata e spesso obliterata da coperture detritiche e di alterazione.

Dal punto di vista strutturale alcune delle aree selezionate sono attraversate da faglie normali prevalentemente orientate NNW-SSE, riconducibili al “sistema delle Timpe”, che in alcuni casi hanno prodotto fratture cosismiche sul suolo, come nel caso del recente terremoto del 2002.

La successione stratigrafica dei terreni affioranti nelle aree oggetto di analisi di dettaglio è costituita dai seguenti termini, in successione dall'alto verso il basso (Tavv. 1/1 – 1/18):

- Depositi detritici
 - Alluvioni attuali e recenti

 - Colata lavica di Monacella
 - Colata lavica di Linera
 - Colata lavica di Passopomo
 - Colata lavica di Santa Venerina
 - Colata lavica di Acqua Bongiaro
 - Colata lavica di Chiesa Vecchia
 - Colata lavica di Badia
 - Colata lavica di Vallone Grande
 - Colata lavica di Dagala
 - Colata lavica di Dagala Canne
 - Colata lavica di S. Michele
 - Chiancone

 - Colata lavica del T. Fago-Salario
 - Lahars
- Olocene
- Pleistocene

Alle colate laviche è stata assegnata informalmente una denominazione corrispondente alla principale località di affioramento nelle aree selezione.

Depositi detritici, sono presenti in diverse aree con spessore e composizione estremamente variabile al di sopra di vari termini della successione. Si tratta di depositi eluviali e colluviali derivanti dal disfacimento delle rocce vulcaniche, costituiti da ciottoli e sabbie in matrice sabbioso limosa; localmente sono rappresentati anche da materiale di riporto.

Alluvioni attuali e recenti, si riscontrano sul fondo valle del Torrente Fago-Salario e di altri valloni minori in alcune aree del territorio. Si tratta di depositi eterogenei per dimensioni e natura dei clasti, costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie più o meno limose in livelli discontinui di spessore variabile. Sono ben rappresentati nella frazione di Bongiaro, dove sono stati riscontrati spessori fino ad un massimo di 7 m in scavi e perforazioni geognostiche.

Colata lavica di Monacella, affiora nel settore settentrionale del territorio fra gli abitati di Monacella e Dagala. Si tratta di lava afanitica di colore grigio scuro con rari fenocristalli di plagioclasio e pirosseno. Presenta a tratti superficie a blocchi scoriacei e lastroni laddove non sono stati effettuati interventi di edificazione o di bonifica agraria. Gli affioramenti compresi nelle aree sopra citate appartengono ai due rami con cui si sviluppa la colata proveniente dalla

Valle del Bove. In base a notizie storiche (Recupero, 1818) è riferibile ad una eruzione del 1984-1985.

Colata di Linera, affiora nel settore meridionale del territorio, interessando l'abitato omonimo. Si tratta di lava di colore grigio chiaro con rari fenocristalli di plagioclasio e pirosseno fino a 5 mm e rara olivina. La colata è formata da unità di flusso massive, vescicolate verso il tetto, spesse fino a 5 m, con parte scoriacea generalmente assente, e da unità di flusso costituite da una porzione centrale massiva spessa da 1 m fino a 3 m, con parte scoriacea di tetto che raggiunge uno spessore massimo di 2 m. Localmente la colata è coperta da poche decine di centimetri di suolo. Questa colata costituisce un vasto campo lavico esteso oltre 7 Km con origine dal M. Ilice e fronti più avanzati fino alla costa ionica tra Pozzillo e Stazzo. L'età è incerta, essendo stata attribuita da Tanguy et al., (1985) al XI secolo, mentre nella Carta geologica del M. Etna (AA.VV., 1979) è riferita al 1329.

Colata di Passopomo, affiora nel settore occidentale del territorio. E' costituita da roccia di colore grigio-chiaro con fenocristalli di plagioclasio e pirosseno di dimensioni millimetriche e da una copertura scoriacea spessa diversi metri. Essa rappresenta il fronte più avanzato di un flusso lavico che si estende ad Ovest, all'esterno del territorio in esame; sovrapponendosi alle colate di Chiesa Vecchia e del Vallone Grande e causando lo sbarramento del Vallone Piccolo

con formazione di una piccola piana alluvionale in prossimità del limite comunale.

Colata lavica di Santa Venerina, affiora nel settore centrale del territorio, interessandone un'ampia superficie. E' costituita da lava di colore grigio-chiaro, con abbondanti fenocristalli di plagioclasio e scarsi pirosseni. Lo spessore della parte massiva è mediamente di 2 m, quello della soprastante zona scoriacea è di 1-2 m. La colata, originata da una fessura eruttiva a 1200 m s.l.m. (M. Arcimis), si estende fra gli abitati di S. Venerina e Zafferana con morfologia tipo *aa*, risultando localmente coperta da depositi piroclastici e di suolo agrario.

Colata lavica di Acqua Bongiaro, affiora nel settore centrale del territorio ed è costituita da roccia di colore grigio-scuro a struttura sub-afirica con rari fenocristalli millimetrici di plagioclasio e raro pirosseno. È caratterizzata da potenti unità di flusso massive che costituiscono dossi molto rilevati, con abbondanti depositi di scorie che raggiungono uno spessore di diversi metri.

Colata lavica di Chiesa Vecchia, di colore grigio-chiaro, affiora in più lembi nel settore occidentale del territorio, a Nord di Linera. E' caratterizzata da un'evidente struttura porfirica con fenocristalli di plagioclasio e di pirosseno di dimensioni medie sui 3-4 mm ai quali si associa olivina in minuti cristalli. È costituita da fronti lavici massivi che si sovrappongono alle colate di Dagala

Canne e del Vallone Grande. La colata è in gran parte coperta da suolo agrario e da prodotti di alterazione, per uno spessore di poche decine di centimetri.

Colata lavica di Badia, affiora nel settore centrale del territorio; ad Est dell'omonima località. E' costituita da lava di colore grigio scuro con fenocristalli di plagioclasio, pirosseno e olivina. Ha una parte scoriacea di tetto, spessa da 50 cm fino a 1,5 m, passante localmente a suolo agrario con spessore di poche decine di centimetri. Il nucleo della colata è massivo e diffusamente fessurato, mostrando uno spessore medio di circa 30 m lungo il corso del Torrente Fago. È in parte coperta dalla colata di S. Venerina.

Colata lavica del Vallone Grande, affiora nel settore centro-meridionale del territorio ed è costituita da lava di colore grigio-chiaro con fenocristalli di plagioclasio sino ad 8 mm e cristalli di pirosseno e olivina. Interessa un'estesa area alla periferia settentrionale dell'abitato di Linera e in lembi minori tra detto abitato e quello di S. Venerina, essendo in parte coperta dalle colate di Badia, S. Venerina e Linera. La colata è caratterizzata da morfologia molto blanda, con superficie generalmente coperta da detrito o suolo agrario.

Colata di Dagala, affiora nel settore settentrionale del territorio, sovrapponendosi direttamente al Chiancone mediante due bracci di spessore medio intorno ai 25-30 m, ben riconoscibili in corrispondenza dell'omonimo abitato. E' costituita da lava di colore grigio-scuro, con abbondante plagioclasio

in fenocristalli di dimensioni fino a 5 mm, rari pirosseni ed olivina in cristallini millimetrici. Morfologicamente presenta un accentuato rilievo rispetto alle zone circostanti e frequenti coperture di prodotti di alterazione e di suolo agrario.

Colata di Dagala Canne, affiora nel settore meridionale del territorio, interessando la periferia orientale di Linera ed il tracciato autostradale. E' costituita da lave di colore grigio-scuro con struttura porfirica data da fenocristalli di plagioclasio e da rari pirosseni di dimensioni millimetriche. Si presenta in lembi di limitata estensione ("dagale") in posizione sottostante alla colata di Linera. La morfologia è poco riconoscibile a causa della frequente copertura di depositi piroclastici e di suolo agrario.

Colata lavica di S. Michele, affiora estesamente nel settore centro-settentrionale del territorio, interessando la periferia settentrionale di S. Venerina e la valle del T. Fago-Salario. E' costituita da lava di colore grigio a struttura porfirica, con abbondanti fenocristalli di plagioclasio di dimensioni sub-centimetriche e occasionali pirosseni delle stesse dimensioni, oltre a rara olivina. Presenta una caratteristica morfologia con dossi e depressioni della superficie, dove è assente la copertura detritica, principalmente al contatto con il deposito clastico (Chiancone) al quale si sovrappone direttamente con uno spessore medio di 10-15 m.

Chiancone, affiora nel settore Nord-orientale del territorio interessando le contrade Rondinella e Luminaria, ma è presente in gran parte del settore al di sotto di spessori variabili di vulcaniti. Si tratta di un deposito clastico costituito da blocchi e ciottoli di varia dimensione, generalmente a spigoli smussati o anche ben arrotondati, frammisti a sabbia da grossolana a fine, con percentuale variabile di frazione limosa. Si presenta privo di classazione e con stratificazione appena accennata, spesso a carattere lentiforme. Si distinguono due principali litofacies. La prima è costituita da livelli di colore da bruno chiaro a rosso scuro, poco classati, di spessore da 1 a 5 m, con clasti vulcanici di varia dimensione in matrice cineritica e/o sabbiosa e blocchi lavici di diametro sino a 3 m, presenti più spesso alla base del deposito. La seconda litofacies è rappresentata da livelli lentiformi di spessore da 0,5 a 10 m, privi di cementazione e costituiti da ghiaie e ciottoli arrotondati o appiattiti, localmente gradati e con accenni di tessitura embriicata, immersi in scarsa matrice siltosa o sabbiosa.

Colata lavica del T. Salaro, affiora nel settore centro-occidentale del territorio, interessando la periferia settentrionale dell'abitato di Santa Venerina, e della frazione Bongiaro. È costituita da lava massiva porfirica con fenocristalli di pirosseno e olivina di dimensioni da 5 a 9 mm e abbondanti fenocristalli di plagioclasio di dimensioni nell'ordine di pochi millimetri, immersi in una pasta di fondo microcristallina di colore grigio chiaro. Per la sua posizione stratigrafica sottostante a depositi di tufi ed epiclastiti, affioranti al di fuori delle aree

considerate, viene attribuita genericamente al Pleistocene, in quanto appartenente a sistemi più antichi rispetto alla successione delle colate oloceniche che affiorano nella maggior parte del territorio.

Lahars, affiorano nel settore centrale del territorio, con spessore visibile sull'ordine dei 30 m, interessando la periferia settentrionale di S. Venerina ed un tratto limitato al confine occidentale del territorio. Si tratta di un deposito epiclastico e vulcanoclastico di colore giallo bruno, costituito da elementi lavici a spigoli vivi o leggermente smussati di dimensioni variabili dal centimetro ad alcuni decimetri e da pomici, immersi in una matrice sabbioso-siltosa tenace. La sua origine è attribuita a fenomeni vulcanici di tipo esplosivo con emissione di materiali piroclastici fluidificati e messi in posto sotto forma di colate di fango (mud-flow) e di detrito (debris-flow), che spiega la struttura del deposito e la sua compattezza.

Dal punto di vista strutturale alcune delle aree oggetto del presente studio sono interessate da faglie con direzione prevalente NW-SE, che hanno prodotto effetti di fratturazione al suolo (fratture cosismiche), oltre a danni all'edificato, sia in occasione del più recente terremoto del 2002, sia in tempi relativamente recenti.

4.2 Carta geomorfologica

Nelle aree di futura espansione, selezionate in base alle previsioni di P.R.G., sono state individuate e cartografate con particolare dettaglio forme e processi legati alla pendenza dei versanti, alla litologia, agli elementi strutturali, alla stabilità dei terreni, all'azione delle acque superficiali e a quella antropica.

Come descritto nella Relazione Geologica e rappresentato nella relativa cartografia, i fenomeni geomorfologici rilevabili nel territorio comunale sono strettamente dipendenti dalle caratteristiche litologiche e strutturali dei terreni affioranti, sui quali incide principalmente l'azione delle acque superficiali che defluiscono nel reticolo idrografico. La scarsa evoluzione di quest'ultimo risulta tuttavia limitata dall'alta permeabilità dei terreni eruttivi, la quale comporta percentuali di infiltrazione elevate.

Le forme di erosione più accentuate si riscontrano in corrispondenza di affioramenti di depositi detritici di alterazione e di prodotti scoriacei e vulcanoclastici incoerenti. Tali effetti sono apprezzabili in occasione di precipitazioni meteoriche più intense, che comportano elevati volumi di deflusso in tempi relativamente brevi, con mobilizzazione di volumi non trascurabili di materiali detritici.

Gli effetti dei deflussi incanalati si osservano nelle zone a maggiore acclività dove l'alveo dei corsi d'acqua è impostato al contatto tra colate diverse o lungo scarpate originate da elementi strutturali. Localmente si hanno forme di erosione concentrata ed in qualche caso di erosione di sponda. Limitate forme di erosione areale per ruscellamento diffuso sono presenti a quote diverse in alcune parti del territorio.

Fenomeni di esondazione dei corsi d'acqua si sono verificati in alcune occasioni nel corso del tempo, interessando aree ristrette ai margini degli alvei del Torrente Fago, del Vallone Grande e del Vallone Piccolo, dove sono presenti depositi alluvionali di limitata estensione e spessore.

Le ristrette aree individuate nel territorio coincidono con quelle riportate nella cartografia del Piano stralcio di bacino per l'Asseto Idrogeologico (P.A.I.) dove sono denominate "siti di attenzione" trattandosi di locali allagamenti o di zone in cui si determina un apprezzabile deflusso idrico in occasione di piogge intense.

Le forme di dissesto sono rappresentate da locali movimenti di massa di limitata entità, sotto forma di crollo di blocchi lapidei da scarpate acclivi presenti generalmente lungo tratti delle principali incisioni vallive; analoghi fenomeni si riscontrano lungo scarpate originate da strutture tettoniche. Tali condizioni

implicano localmente un grado di pericolosità variabile da medio (P2) a molto elevato (P4), coerentemente con la classificazione definita dal P.A.I.

Forme generate da attività antropica, rappresentate da terrazzamenti realizzati per scopi agricoli, sono presenti in diverse zone del territorio con dimensioni variabili ma generalmente contenute. Data la loro frequenza non si è ritenuto opportuno cartografarle, costituendo peraltro opere di difesa dei versanti dall'azione erosiva delle acque superficiali piuttosto che elementi di pericolosità. Diversamente, si è ritenuto utile riportare sulla carta geomorfologica gli argini torrentizi per evidenziare la loro mancanza o efficienza nei tratti soggetti a periodiche esondazioni.

Data l'importanza che riveste la pendenza del terreno nell'influenzare i fenomeni di erosione, di dissesto, di invasione lavica e di attività sismica sono state analizzate con adeguato dettaglio le condizioni presenti nelle diverse aree considerate. I risultati di questa analisi, effettuata mediante sopralluoghi, studio di foto aeree ed utilizzazione del DTM della Regione Siciliana in ambiente MapInfo, con lo specifico applicativo Vertical Mapper, ha permesso di individuare classi di pendenza ritenute più significative nell'ambito dell'intero territorio comunale. Questa distinzione è stata riportata, come elemento di base, nella cartografia geomorfologica a scala 1:2.000 (Tavv. 2/1 - 2/18).

I valori di pendenza più bassi (< 10%) sono ampiamente rappresentati in tutte le aree, con prevalenza tuttavia in quelle centro-orientali dove presentano più continuità, mentre nelle aree occidentali sono presenti con minore estensione, alternate a zone più acclivi.

Valori di pendenza relativamente contenuti (tra 10 e 20 %) sono anche questi presenti in tutte le aree, con estensione generalmente limitata ma più frequentemente in quelle centrali.

Valori più alti (tra 20 e 35%) si riscontrano come fasce relativamente continue in molte aree ed in particolare in quelle centro-occidentali, mentre sono più discontinue nelle aree orientali, spesso in relazione con classi di pendenza maggiore.

Valori decisamente alti (tra 35 e 50%) si hanno principalmente nelle aree centro-occidentali e solo localmente nelle altre aree, in evidente relazione con classi di pendenza ancora più elevate.

Valori di pendenza elevati (oltre 50%) si riscontrano in diverse aree lungo tratti di scarpate di faglia o in corrispondenza di scarpate di erosione sui fianchi di incisioni torrentizie più accentuate.

Nello scenario di acclività prima descritto sono stati inseriti i fenomeni geomorfologici rilevati nelle aree oggetto di analisi, distinguendoli in funzione degli agenti morfodinamici, ossia:

- Gravità
- Acque superficiali
- Azione antropica

All'azione della gravità sono riferibili alcuni dissesti di limitata dimensione, rappresentati da crollo di blocchi e scoscendimento di masse detritiche che occasionalmente si verificano per effetto di saturazione d'acqua durante periodi di intense e prolungate precipitazioni meteoriche. Fenomeni del genere sono stati osservati lungo scarpate instabili presenti sui fianchi più acclivi di incisioni torrentizie e particolarmente in alcuni tratti della valle del T. Fago–Salaro, ad Est di Santa Venerina ed in prossimità di Bongiardo.

All'azione delle acque di deflusso superficiale sono riferibili fenomeni di erosione di intensità limitata lungo tratti delle principali incisioni torrentizie, data la maggiore frequenza in affioramento di terreni lavici, e più intensi su affioramenti di conglomerati sabbiosi e di lahars e principalmente su depositi detritici eluviali e alluvionali.

Forme di erosione blanda si riscontrano inoltre sui pendii a media ed elevata acclività per ruscellamento delle acque meteoriche, mentre queste sono

più accentuate lungo tratti di incisioni minori e lungo gli alvei dei principali torrenti, quali il Fago, il Vallone Grande ed il Vallone Piccolo. Aspetti più evidenti si hanno in prossimità degli abitati di Santa Venerina, Linera e Dagala.

All'azione delle acque superficiali sono altresì riferibili gli occasionali fenomeni di esondazione determinati da piogge particolarmente intense, con formazione di allagamenti temporanei di zone ristrette ai margini degli alvei dei maggiori torrenti. Per le particolari condizioni dei luoghi e la natura di tali fenomeni, nella cartografia del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Siciliana questi sono stati segnalati come "siti di attenzione" ai fini della sicurezza nel caso di eventi meteorici di particolare intensità.

4.3 Carta litotecnica

Al fine di definire le caratteristiche litotecniche dei terreni presenti nelle aree interessate dalle previsioni urbanistiche del P.R.G. è stata elaborata una classificazione basata sulle informazioni derivanti dalle indagini geognostiche eseguite in dette aree e nell'intero territorio comunale, sia recentemente sia in questa fase di studio.

L'importanza della classificazione dei terreni secondo unità litotecniche è fondamentale per la definizione del loro comportamento sotto l'effetto di sollecitazioni, tra le quali in particolare quelle indotte dalla sismicità. Ciò in quanto, al variare delle proprietà fisico-meccaniche delle diverse litofacies, possono aversi differenze significative della risposta dinamica dei terreni in termini di amplificazione.

Le peculiari caratteristiche dei terreni costituenti la successione stratigrafica del territorio etneo comportano una notevole variabilità laterale e verticale dei corpi lavici anche a breve distanza, a cui si associa spesso la presenza fra questi di prodotti piroclastici e vulcanoclastici. Ciò costituisce una grossa difficoltà per la classificazione geologico-tecnica basata soltanto sui rilievi di superficie e sui dati puntiformi ottenuti da perforazioni e scavi, necessariamente limitati nel numero per motivi economici e operativi.

Dovendo tuttavia effettuare una caratterizzazione litotecnica dei terreni presenti nelle aree interessate dalla prevista pianificazione urbanistica ci si è riferiti, oltre che ai rilievi sugli affioramenti, ai dati derivanti da perforazioni geognostiche, da misure geofisiche in foro (Down-Hole) e di caratterizzazione geotecnica dei materiali, resi disponibili dal Dipartimento della Protezione Civile Regionale. Sono stati inoltre considerati i dati di precedenti indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche eseguite nel territorio comunale per progetti edilizi e per interventi di sistemazioni idrauliche.

Il criterio seguito è consistito nel raggruppare i terreni con caratteristiche geolitologiche e fisico-meccaniche assimilabili, in classi caratterizzate da un progressivo peggioramento delle proprietà geomeccaniche, risultanti dai dati rilevati nei predetti punti di indagine, distinguendo il substrato dalle coperture, come indicato nella circolare ARTA n. 2222 del 31 Maggio 1995.

Con riferimento a dette caratteristiche le classi di terreno individuate e rappresentate nell'allegata Carta litotecnica a scala 1:2.000 (Tavv. 3/1 - 3/18) sono così sintetizzabili:

Classi litotecniche

Substrato

C1 Lave massive in banchi di spessore variabile da alcuni decimetri a qualche metro, spesso fratturate oltre che fessurate, con intercalati livelli discontinui di prodotti

scoriacei e piroclastici. (Lave pleistoceniche). Caratteristiche fisico-meccaniche buone.

- C2 Lave diffusamente fessurate e talora bollose, localmente fratturate, in colate alternate a livelli di scorie sciolte o rinsaldate di spessore variabile da pochi decimetri a diversi metri e a prodotti piroclastici e talora a paleosuoli. (Lave oloceniche). Caratteristiche fisico-meccaniche da buone a discrete.
- C3 Deposito epiclastico e vulcanoclastico di colore giallo-bruno in livelli di dimensioni variabili sia in spessore che in estensione, costituito da clasti esclusivamente vulcanici a spigoli vivi o leggermente smussati, immersi in matrice sabbioso-siltosa tenace. (Lahars). Caratteristiche fisico-meccaniche da discrete a scadenti.
- C4 Deposito clastico sciolto in livelli lentiformi, costituito da ciottoli e blocchi arrotondati o solo smussati di dimensioni variabili da centimetriche a metriche in matrice siltosa o sabbiosa; nella successione sono presenti livelli fortemente addensati con clasti immersi in abbondante matrice sabbioso-limosa (Chiancone). Caratteristiche fisico-meccaniche discrete.

Coperture

- C5 Depositi detritici e alluvionali in lenti di variabile estensione e spessore, costituiti da clasti eterometrici rappresentati da ciottoli prevalentemente arrotondati di natura vulcanica immersi in matrice sabbiosa o limoso-sabbiosa. Caratteristiche fisico-meccaniche scadenti.

La Classe C1 è presente esclusivamente nel settore centrale del territorio, dove affiorano con una certa estensione le lave pleistoceniche, riscontrandosi in sottosuolo nelle zone limitrofe a profondità variabile dal piano di campagna al di sotto sia di lave più recenti sia di coperture detritico-alluvionali o di depositi epiclastici. Trattandosi di rocce lapidee, le caratteristiche litotecniche sono

definibili in base ai principi di meccanica delle rocce, essendo il loro comportamento riguardo alle sollecitazioni condizionato dalla presenza di sistemi di giunti che suddividono l'ammasso roccioso in blocchi separati da discontinuità di vario tipo. Pertanto, per una classificazione qualitativa su base territoriale si è fatto riferimento ai metodi di classificazione proposti da vari autori, tra i quali Barton *et al.* (1974) e Bieniawski (1979). La classificazione di Bieniawski (Rock Mass Rating system) presuppone la quantificazione di cinque parametri a ciascuno dei quali è assegnato un indice parziale. Dalla sommatoria algebrica di questi indici si ottiene un indice complessivo (RMR) in base al quale l'ammasso roccioso viene distinto in cinque classi, ciascuna delle quali è definita in termini di qualità e di stima dei principali parametri geotecnici. Per l'applicazione di questo metodo sono stati utilizzati i dati di rilievi geostrutturali eseguiti su affioramenti del litotipo in punti con favorevole esposizione in zone esterne alle aree considerate, consistenti in misure relative alla posizione spaziale delle discontinuità ed alle condizioni dei giunti (RQD, spaziatura, apertura, scabrezza e alterazione delle superfici, riempimenti, condizioni idrauliche), oltre a misure di resistenza a compressione della roccia (Point load Test). In base alla classe desumibile dalla sommatoria dei punteggi parziali ottenuti (RMR - CI II: $\varphi = 40^\circ - 45^\circ$) la qualità dell'ammasso roccioso, come caratteristiche fisico-meccaniche, è definibile buona.

Una verifica è stata effettuata in base ai valori di velocità delle onde di taglio ottenute da misure geofisiche in foro (Down Hole), desunte dagli studi di microzonazione sismica eseguite dalla Protezione Civile Regionale nelle aree interessate. Per le lave compatte, più o meno fessurate e fratturate, i valori risultano compresi nel range $V_s = 740 \div 400$ m/s, con $\gamma = 22 \div 24$ kN/m³, abbastanza in accordo con la stima della qualità sopra indicata.

La Classe C2, comprendente l'insieme delle colate laviche riferibili all'attività del Mongibello, è molto diffusa riscontrandosi in quasi tutte le aree considerate. Essa è caratterizzata da una spiccata variabilità delle caratteristiche fisico-meccaniche, derivante in primo luogo dalla locale prevalenza delle lave compatte o delle lave scoriacee. Nelle prime influiscono la struttura della roccia, lo stato di fessurazione singenetica e/o di fratturazione tettonica; nelle seconde influiscono la struttura, le dimensioni dei componenti, lo stato di aggregazione. È inoltre da considerare la possibile presenza tra le diverse colate laviche di livelli piroclastici ed epiclastici sciolti o mediamente addensati, nonché di paleosuoli costituiti da materiali limoso-sabbiosi con ciottoli. Data la frequente prevalenza delle rocce laviche, il metodo di valutazione adottato è simile a quello indicato nel caso della classe precedente (RMR - CI III: $\phi = 35^\circ - 40^\circ$). Tuttavia, per considerare la presenza di lave scoriacee, scorie vulcaniche più o meno rinsaldate, vulcanoclastiti intercalate a vari livelli, è stata effettuata una verifica, come nel caso precedente, in base ai valori di V_s misurati nelle perforazioni

(Down Hole) ricadenti nelle aree interessate da previsioni edificatorie. Detti valori sono compresi nel range $V_s = 200 \div 400$ m/s, con valori di $\gamma = 18 \div 18,5$ kN/m³. Complessivamente la qualità dell'ammasso roccioso è definibile da buona a discreta.

La Classe C3 è presente esclusivamente nel settore centrale del territorio, a Nord di Santa Venerina, dove affiorano per una limitata estensione depositi clastici riferibili a lahars, riscontrati anche in sottosuolo da perforazioni nelle zone circostanti. In relazione alla composizione ed alla struttura di questi depositi i dati delle misure geofisiche in foro forniscono valori di V_s variabili da circa 180 m/s ad oltre 500 m/s e di $\gamma = 18,0 \div 18,5$ kN/m³. Complessivamente le caratteristiche fisico-meccaniche di questi materiali sono da ritenere da discrete a scadenti.

La Classe C4 è rappresentata nel settore Nord-orientale del territorio, dove affiorano estesamente i depositi ghiaioso-sabbiosi del Chiancone in relazione con colate laviche di età diversa. Le caratteristiche fisico-meccaniche sono da ritenere nell'insieme discrete in base al loro comportamento ai fini della trasmissione delle onde sismiche, pur in presenza di una variabilità litologica e strutturale dei depositi rilevabile dagli affioramenti e dalle perforazioni geognostiche. I valori di velocità delle onde di taglio misurati in foro sono pari a

$V_s = 540 \div 740$ m/s e peso di volume $\gamma = 19,8 \div 20,8$ kN/m³, tendendo però ad abbassarsi dove prevale la componente limosa.

La Classe C5 è presente in molte delle aree considerate, comprendendo sia depositi alluvionali sia coperture detritiche eluviali e colluviali, nonché terreno agrario e di riporto. Trattandosi di depositi incoerenti con granulometria molto variabile, da sabbie limose con elementi litici a limi sabbiosi, i dati delle misure geofisiche in foro forniscono valori di $V_s = 200 \div 280$ m/s e di $\gamma = 18,0 \div 19,5$ kN/m³. Generalmente le caratteristiche fisico-meccaniche di questi materiali sono da ritenere scadenti.

5. CARTOGRAFIA DI SINTESI

5.1 Carta delle pericolosità geologiche

Le condizioni di pericolosità individuate nell'intero territorio comunale sono state descritte e rappresentate graficamente nella carta alla scala 1:10.000 allegata allo studio geologico, distinguendo quattro tipi di pericolosità, ossia:

- Pericolosità sismica
- Pericolosità di dissesti ed esondazioni
- Pericolosità di invasione lavica
- Pericolosità di inquinamento degli acquiferi

Ai fini del presente studio di dettaglio sono stati considerati gli stessi aspetti di pericolosità, adottando analoghi criteri per la redazione della relativa carta alla scala 1:2.000, nella quale sono stati distinti diversi gradi di pericolosità geologica omogenea, che in sintesi possono essere attribuiti alle seguenti tipologie:

<i>Grado di pericolosità geologica omogenea</i>	<i>Elementi e tipologie di pericolosità geologiche</i>
ELEVATO	Faglie sismogenetiche e relative fasce di rispetto; forme di dissesto idrogeologico classificate P4 e P3 e siti di attenzione per esondazioni secondo il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI); aree con pendenza >50% in ammassi rocciosi intensamente fratturati; zone di tutela assoluta delle opere di captazione a scopo idropotabile.
ALTO	Aree con pendenza nell'intervallo 35÷50%; aree morfologicamente suscettibili di invasione lavica.
MEDIO	Forme di dissesto idrogeologico classificate P2 e siti di attenzione secondo il PAI; aree morfologicamente meno suscettibili di invasione lavica; aree localmente soggette a vulnerabilità degli acquiferi.
BASSO	Aree poco pericolose per invasione lavica e vulnerabilità degli acquiferi.

In considerazione delle realtà del territorio, particolare cura è stata posta nell'analisi e nella valutazione della pericolosità sismica per i numerosi fenomeni che lo hanno interessato nel corso del tempo (Azzaro *et alii*, 2008).

Diverse aree oggetto dello studio di dettaglio sono, infatti, interessate da faglie, alcune delle quali messe in evidenza da danni all'edificato e da effetti di fratturazione cosismica del suolo provocati dall'ultimo forte terremoto o desunti dal catalogo dei terremoti e da notizie bibliografiche, ricollegabili ad eventi sismici precedenti (Azzaro, 1999).

Per quanto riguarda la sismicità storica e gli effetti delle strutture tettoniche che hanno provocato i danni del terremoto del 2002, dettagliatamente rilevati dal Servizio Regionale di Protezione Civile, si rimanda all'ampia trattazione effettuata nello studio geologico.

Dall'analisi della Carta della pericolosità geologica così ottenuta (Tavv. 4/1 - 4/18), si desume che la maggior parte del territorio compreso nelle aree oggetto di studio presenta un grado di pericolosità **basso o molto basso** per invasione lavica e vulnerabilità degli acquiferi.

Un grado di pericolosità **medio** si ha in corrispondenza di: a) siti di estensione limitata interessati da dissesti classificati P2 secondo il PAI; b) aree di esondazione a pericolosità moderata, individuate nel PAI come siti di attenzione

e classificate con rischio idraulico R2 in relazione agli elementi a rischio; c) aree meno suscettibili di invasione lavica per condizioni morfologiche; d) aree localmente soggette a vulnerabilità degli acquiferi per fattori stratigrafico-strutturali, comprendenti le zone di rispetto delle opere di captazione a scopo idropotabile.

Un grado di pericolosità **alto** riguarda: a) porzioni di territorio con presenza di valori di pendenza dei versanti maggiori del 35% ma inferiori al 50%; b) aree di esondazione individuate nel PAI come siti di attenzione (P3), alle quali può corrispondere localmente un grado di rischio idraulico da medio-alto (R2); c) aree morfologicamente suscettibili di invasione lavica.

Un grado di pericolosità **elevato o molto elevato** si ha: a) lungo lo sviluppo delle faglie sismogenetiche e delle relative fasce di rispetto; b) in aree di affioramento di ammassi rocciosi intensamente fratturati con pendenza maggiore del 50%; c) in corrispondenza di siti con più accentuate forme di dissesto (P3 e P4) e condizioni di rischio geomorfologico (R3 e R4); d) in aree suscettibili di esondazione con rischio idraulico elevato (R3); e) nelle zone di tutela assoluta delle opere di captazione a scopo idropotabile.

5.2 Carta della pericolosità sismica locale

5.2.1 Elementi generali

L'area etnea è soggetta agli effetti di terremoti sia tettonici a carattere regionale sia vulcano-tettonici a carattere locale. Fra i primi sono da ricordare quelli del 1169 e 1693 che hanno colpito particolarmente il settore orientale dell'Altopiano Ibleo o quello del 1908 che ha interessato l'area dello Stretto di Messina.

I terremoti tettonici sopra citati, di elevato potenziale sismogenetico, hanno provocato enormi danni anche nelle zone orientali dell'Etna e sono presi come riferimento nella classificazione della sismicità, e quindi della pericolosità sismica, sia a scala nazionale (O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003) sia a livello regionale (D.G.R. n. 408 del 19.12.2003).

I terremoti vulcano-tettonici, sebbene più frequenti e generalmente caratterizzati da un più basso livello energetico, possono provocare danni anche gravi, con effetti localmente distruttivi in zone ristrette lungo lo sviluppo di faglie e nel loro intorno, ma con attenuazione dell'energia a poca distanza dall'epicentro per la limitata profondità della sorgente. L'alta frequenza di tali eventi ed i fenomeni geodinamici associati hanno una notevole incidenza sulla valutazione della pericolosità sismica locale.

La storia sismica del Comune di Santa Venerina, ricavata integrando i dati del catalogo macrosismico dell'Etna (Azzaro *et alii.*, 2000) con quelli del catalogo nazionale (CPTI, 2004), mostra la netta predominanza dei terremoti vulcano-tettonici, parte dei quali caratterizzati da alta intensità macrosismica (Fig. 6).

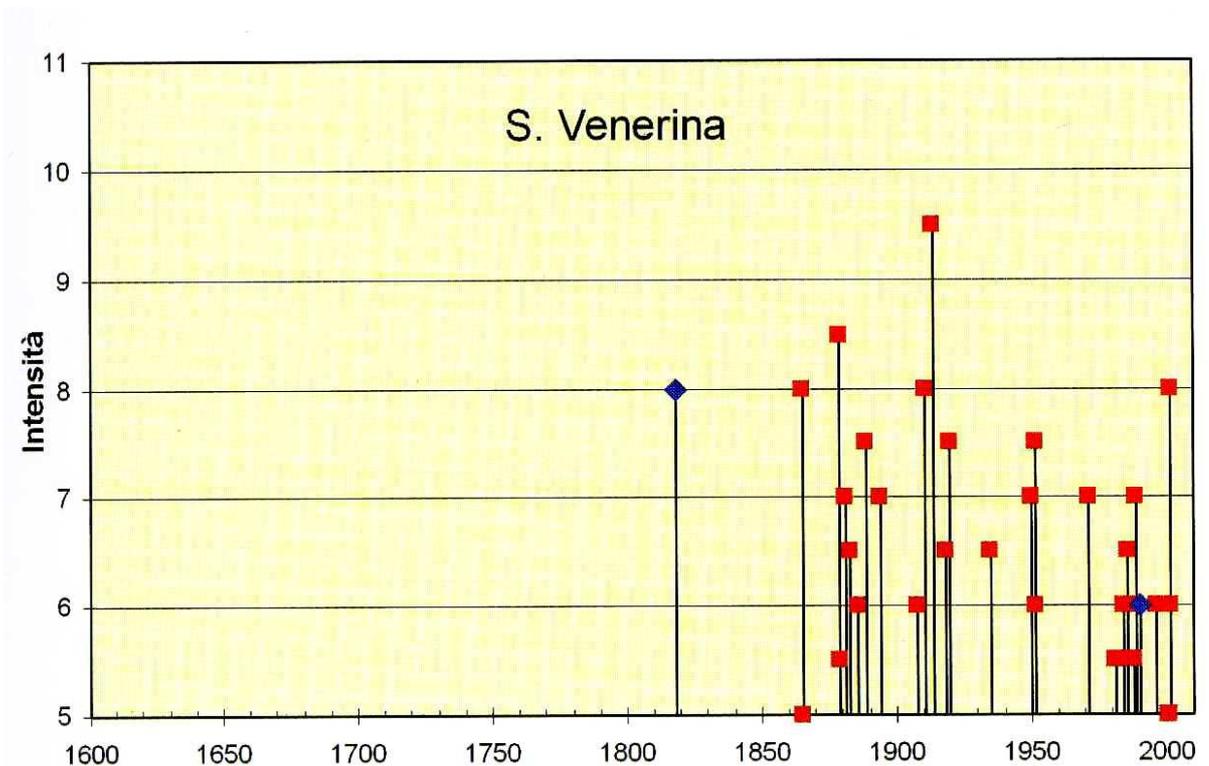


Fig. 6 – Intensità dei terremoti in base alla scala macrosismica EMS-98 (blu = terremoti regionali; rosso = terremoti locali)

La legislazione antisismica italiana considera una classificazione del territorio in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato e prescrive norme tecniche in base alle quali effettuare la progettazione delle opere edilizie in condizioni di sicurezza.

Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato secondo tre categorie sismiche a diversa pericolosità in base agli effetti dei terremoti del passato. Successivamente sono stati elaborati i criteri di una nuova classificazione sismica, basati sulla probabilità che un'area sia stata interessata in un certo intervallo di tempo da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo (O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003). Il provvedimento definisce i principi generali in base ai quali le Regioni sono state delegate all'adozione della nuova classificazione, compilando l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone a pericolosità decrescente, stabilite in base ad un valore dell'azione sismica in termini di accelerazione massima su suolo rigido, ossia:

- Zona 1 0,35g
- Zona 2 0,25g
- Zona 3 0,15g
- Zona 4 0,05g

Un aggiornamento delle condizioni di pericolosità di riferimento nazionale (O.P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006) ha ulteriormente modificato la classificazione dei territori comunali introducendo intervalli di accelerazione (a_g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle quattro zone anzidette, ossia:

- Zona 1 $a_g > 0,25$
- Zona 2 $0,15 < a_g \leq 0,25$

- Zona 3 $0,05 < a_g \leq 0,15$

- Zona 4 $a_g \leq 0,05$

Il Comune di Santa Venerina, classificato in Zona 2 a livello sia nazionale sia regionale, rientra tra i comuni della Sicilia orientale per i quali sono previste, ai fini della progettazione e degli interventi sulle opere edilizie, le verifiche e limitazioni tecniche imposte per la Zona 1 relativamente alle strutture strategiche e di rilevante interesse, di cui al comma 2 Art. 3 O.P.C.M. 3274/2003.

Premesso che per *pericolosità sismica* si intende la combinazione tra il *moto sismico al bedrock* (scuotibilità) e gli effetti al suolo dipendenti dalle caratteristiche del sito in esame (*risposta sismica locale*), la valutazione della pericolosità sismica deve basarsi, come ormai acquisito a livello internazionale ed in parte anche nazionale, sulla verifica dei fenomeni di amplificazione del moto sismico nei depositi superficiali in relazione alle loro caratteristiche geometriche e meccaniche. A tale scopo sono utilmente impiegate le prospezioni geofisiche con misura di vari parametri tra i quali la velocità di propagazione nel terreno delle onde di taglio V_s .

Con riferimento ai metodi di microzonazione di secondo livello (Vinale F., 2008), per la valutazione della risposta sismica locale nelle aree di studio considerate si sono utilizzate le indagini dirette e indirette effettuate nel territorio comunale in precedenza e nel corso del presente studio (v. capitolo 2), costituite da prospezioni di sismica di superficie e di sottosuolo (Down Hole) con

misure di V_s , prove di sismica attiva (MASW) e di sismica passiva (RE.MI), prove HVSR, oltre a quelle che hanno contribuito alla caratterizzazione geolitologica, geomorfologica e litotecnica dei terreni, descritta nei precedenti capitoli e nello studio geologico.

Per la stima degli effetti locali della pericolosità sismica in termini di parametri significativi del moto sismico atteso al suolo e della sua distribuzione spaziale si è effettuata una classificazione dei terreni presenti in sottosuolo in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m della successione stratigrafica (V_{s30}).

5.2.2 Rigidità sismica

Per la valutazione della pericolosità sismica locale l'elemento principale su cui essa si basa è rappresentato dalla caratterizzazione sismica del sottosuolo tramite il parametro V_{s30} (D.M.14.01.08). Questo parametro, come è noto, definisce il modello di rigidità dei terreni in sottosuolo attraverso la valutazione della media equivalente, entro i primi trenta metri di profondità, della velocità delle onde di taglio, permettendo di distinguere differenti categorie di sottosuolo, cui corrispondono altrettanti spettri di risposta elastici per le varie condizioni di danno.

Per la caratterizzazione della rigidità dei terreni del territorio studiato sono stati utilizzati, come detto in precedenza, sia dati di precedenti studi, sia principalmente quelli derivanti dalle indagini effettuate dal Dipartimento di Protezione Civile (perforazioni geognostiche e Down-Hole), sia i dati delle prospezioni geofisiche eseguite per la caratterizzazione delle aree poco interessate o addirittura mancanti di indagini.

Sulla base dei predetti dati è stato delineato un quadro delle caratteristiche di rigidità dei terreni, rappresentato nella relativa carta a scala 1:20.000 (Fig. 7), dal quale si ha una visione d'insieme dei valori di V_{S30} nel territorio comunale che permette di effettuare utili correlazioni con le caratteristiche litostratigrafiche ed in parte con determinati elementi di natura strutturale.

In particolare, per la rappresentazione planimetrica dell'andamento del V_{S30} i diversi valori sono stati georeferenziati ed interpolati mediante un apposito software. Evidentemente, maggiore è la densità dei punti disponibili nelle diverse zone del territorio, maggiore risulta il dettaglio e minore l'indeterminazione. La scala colorimetrica che compare nella carta varia dai toni blu per i valori più bassi fino al rosso-magenta per i valori più alti.

CARTA DELLA RIGIDITÀ DEI TERRENI

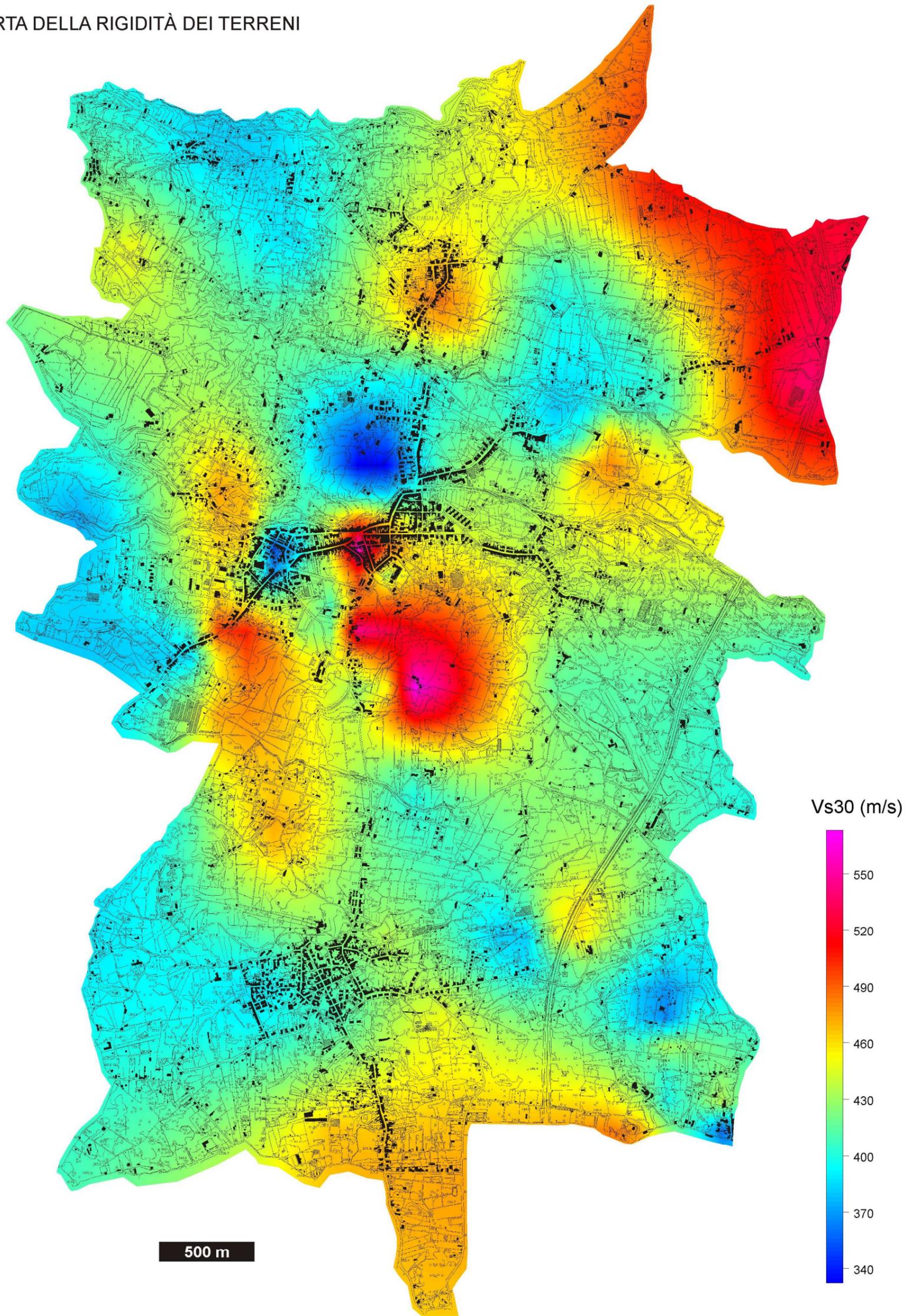


Fig. 7 – Carta della rigidità sismica dei terreni.

Nel territorio comunale si è riscontrata una variazione dei valori del parametro fra un minimo di 303 m/s fino ad un massimo di 606 m/s. Tali valori ricadono pertanto in massima parte all'interno della categoria B ed in minor misura nella categoria C (NTC 2008).

In particolare, valori inferiori a 360 m/s, ricadenti in categoria C, sono localizzati nell'area di S. Venerina e di via Scura, all'estremo margine Sud-orientale del territorio. I relativi valori, dedotti dalle prove Down-Hole, sono correlabili con la locale litostratigrafia caratterizzata dalla presenza di intervalli a bassa velocità, spessi anche diversi metri, riscontrabili generalmente nella parte superiore del profilo Vs. Questi valori di velocità più bassi o intorno ai 200 m/s sono generalmente correlabili a coperture di terreni incoerenti rappresentati da depositi alluvionali, vulcanoclastiti o da orizzonti scoriacei molto aerati. L'assenza di intervalli con Vs particolarmente elevata determina valori di V_{s30} certamente più bassi della media dei valori riscontrati nell'area di S. Venerina.

Valori di Vs superiori a 480 m/s sono stati riscontrati nella parte centrale ed in quella Nord-orientale del territorio comunale. Nel primo caso si è in presenza di una successione lavica olocenica costituita, per i 30 metri considerati, da una prevalenza di vulcaniti lapidee rispetto alla componente scoriacea e brecciata. Nella parte Nord-orientale, valori frequentemente più elevati sono correlabili alla presenza, in affioramento o poco al disotto della copertura lavica, dei depositi

detritico-clastici del “Chiancone”, i quali presentano generalmente un grado di addensamento medio-elevato che determina una velocità delle onde di taglio generalmente più alta rispetto alle lave.

Escludendo i valori estremi, il range dei valori medi varia fra 370 m/s e 480 m/s, rientrando interamente nella categoria B delle NTC 2008. Detti valori sembrano distribuiti senza un'apparente correlazione con gli elementi geologici o strutturali, ma è pur vero che oltre il 50 % dei dati presenta una variazione massima di soli 110 m/s all'interno di una suddivisione in categorie di sottosuolo che va da 100 m/s (limite superiore della categoria S1) fino a 800 m/s (limite inferiore della categoria A). E' opportuno sottolineare come il valore di V_{S30} possa essere comunque sensibilmente condizionato da diversi elementi, fra i quali le condizioni litostratigrafiche dei primi metri di sottosuolo; nel caso, infatti, di prove effettuate su siti sbancati e privati della copertura superficiale (solitamente la più scadente in termini di V_s), si possono ottenere valori di V_{S30} superiori del 10-20 %, mentre su siti di prova con presenza di terreno di riporto scadente ciò comporta una riduzione del valore effettivo.

Sotto il profilo geologico è importante osservare che nell'area di Linera, lungo una fascia estesa da Ovest ad Est, si riscontrano valori mediamente più bassi (da 370 m/s circa a 420 m/s circa). A questa fascia corrisponde gran parte dell'area di affioramento della colata lavica storica di Linera, datata al 1329, caratterizzata da una consistente copertura scoriacea (fino a 4-5 m di spessore)

con basse velocità delle onde di taglio che riducono sensibilmente il valore complessivo di V_{s30} . Valori più elevati, fino a 470 m/s, si osservano invece poco più a Sud, in corrispondenza dell'abitato di Maria Vergine.

Nell'area di Via Scura, al margine Sud-orientale del territorio comunale, dove il sisma del 2002 è stato risentito in maniera piuttosto violenta, i dati stratigrafici indicano la presenza di intervalli di svariati metri di scorie e brecce di autoclastesi. Ciò ha verosimilmente prodotto un'amplificazione sismica locale dovuta alla presenza di terreni a bassa impedenza sismica e con V_s piuttosto bassi. In uno dei punti di prova è stato registrato un valore di V_s ricadente in categoria C, mentre per il resto si hanno valori tutto sommato nella norma ($V_{s30}=380-470$ m/s).

Nell'area di Santa Venerina, maggiormente coperta dalle indagini, almeno nella zona più interessata dagli effetti del terremoto del 2002, i dati della Protezione Civile, integrati con le misure geofisiche effettuate, indicano valori più bassi, alcuni ricadenti in categoria C, nella parte a Nord ed a Ovest del centro abitato, mentre nella parte Sud-orientale e Sud-occidentale si hanno valori più alti ($V_{s30}= 440-550$ m/s). Anche in questo caso le variazioni di velocità sono giustificabili in massima parte con le condizioni litostratigrafiche. Nel Down-Hole effettuato in corrispondenza del sondaggio S1 (campo sportivo) sono stati rilevati valori di V_s attorno a 180 m/s fino a 8 m di profondità, con il valore di V_{s30} più basso riscontrato nel territorio comunale, pari a 303 m/s.

Geologicamente nella zona affiorano i depositi di Lahars e quindi l'apparente anomalia si spiega con le velocità riscontrate nei primi metri di sottosuolo costituiti da materiale di alterazione ed in parte anche da tufiti. Un altro valore di V_{S30} ricadente in categoria C è stato riscontrato a Bongiardo, dove localmente si ha la presenza di parecchi metri di depositi alluvionali recenti riferibili al Torrente Fago-Salaro.

Nelle aree settentrionali, quella di Monacella è caratterizzata da valori di V_{S30} ricadenti nella parte bassa della categoria B (370-380 m/s) per la presenza di livelli a ridotta velocità, sia superficiali (terreno vegetale, scorie sciolte) sia più profondi, ed assenza di banchi lavici spessi e compatti. Nelle altre aree di Baglio, Dagala e Luminaria si ha, invece, una prevalenza di valori relativamente elevati (oltre 470 m/s) per la presenza, in affioramento o al di sotto di una colata lavica, dei depositi del "Chiancone". Questi presentano, infatti, già in superficie un discreto grado di addensamento, che aumenta progressivamente con la profondità, proporzionalmente ai valori di V_s .

5.2.3 Risposta sismica locale

La risposta sismica locale è stata definita mediante le frequenze di risposta del terreno ottenute attraverso l'analisi HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) dei microtremori registrati nei vari siti del territorio comunale. Questo parametro, in aggiunta al parametro V_{s30} , permette una più accurata definizione della risposta sismica, consentendo di distinguere nel territorio aree a differente comportamento in termini di spettro di risposta elastico (definito dal modello di rigidità del sottosuolo e quindi dalla sua categoria di appartenenza) e di frequenza caratteristica del suolo. La conoscenza della risposta di sito è di fondamentale importanza nella progettazione di opere edilizie in quanto consente di prevenire effetti di risonanza che potrebbero comportare danni ai manufatti, anche in presenza di eventi sismici di bassa magnitudo, quando il periodo proprio di oscillazione della struttura è confrontabile con quello del suolo.

L'efficacia dei microtremori nella determinazione degli effetti di sito è stata comprovata da diversi studi indirizzati al confronto delle risposte spettrali ottenute dall'analisi di eventi sismici e di microtremore. Recentemente è stato dimostrato, sia sperimentalmente sia matematicamente, che la risposta in frequenza del sito, ottenuta con il metodo dei rapporti spettrali delle componenti orizzontali del moto del suolo sulla componente verticale, è confrontabile con quella ricavata da eventi sismici.

Le frequenze “geologiche”, ovvero le frequenze tipiche del sottosuolo, sono generalmente basse, comprese nel campo 0.1-20 Hz, mentre le frequenze più alte sono principalmente di natura antropica (es. la frequenza di 50 Hz della corrente elettrica alternata). Per tale motivo, nella rappresentazione dei risultati è stato selezionato questo range di frequenze.

La distribuzione delle frequenze ottenute dall’analisi anzidetta è illustrata graficamente nella Carta della risposta sismica locale alla scala 1:20.000 (Fig. 8) realizzata utilizzando sia i dati riportati in letteratura (in particolare quelli ottenuti da misure HVSR effettuate dal Dipartimento di Protezione Civile per la microzonazione sismica delle aree maggiormente colpite dagli eventi sismici del 2002), sia i dati acquisiti attraverso le misure eseguite ai fini del presente studio per caratterizzare quelle aree poco interessate o addirittura mancanti di indagini. Dalla carta realizzata si ha una visione d’insieme e sintetica dell’andamento dei valori di frequenza HVSR nel territorio comunale, evidenziati mediante una scala colorimetrica variabile dai toni blu per i valori di frequenza più bassi al rosso-magenta per quelli più alti.

In particolare, detti valori variano fra un minimo di 0.5 Hz. ed un massimo di 12.3 Hz, con una netta prevalenza delle zone con toni di colore azzurro-blu, che corrispondono a frequenze inferiori a 3 Hz, mentre intorno al centro abitato di Santa Venerina prevalgono i toni blu scuro, che evidenziano frequenze inferiori ad 1 Hz.

CARTA DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

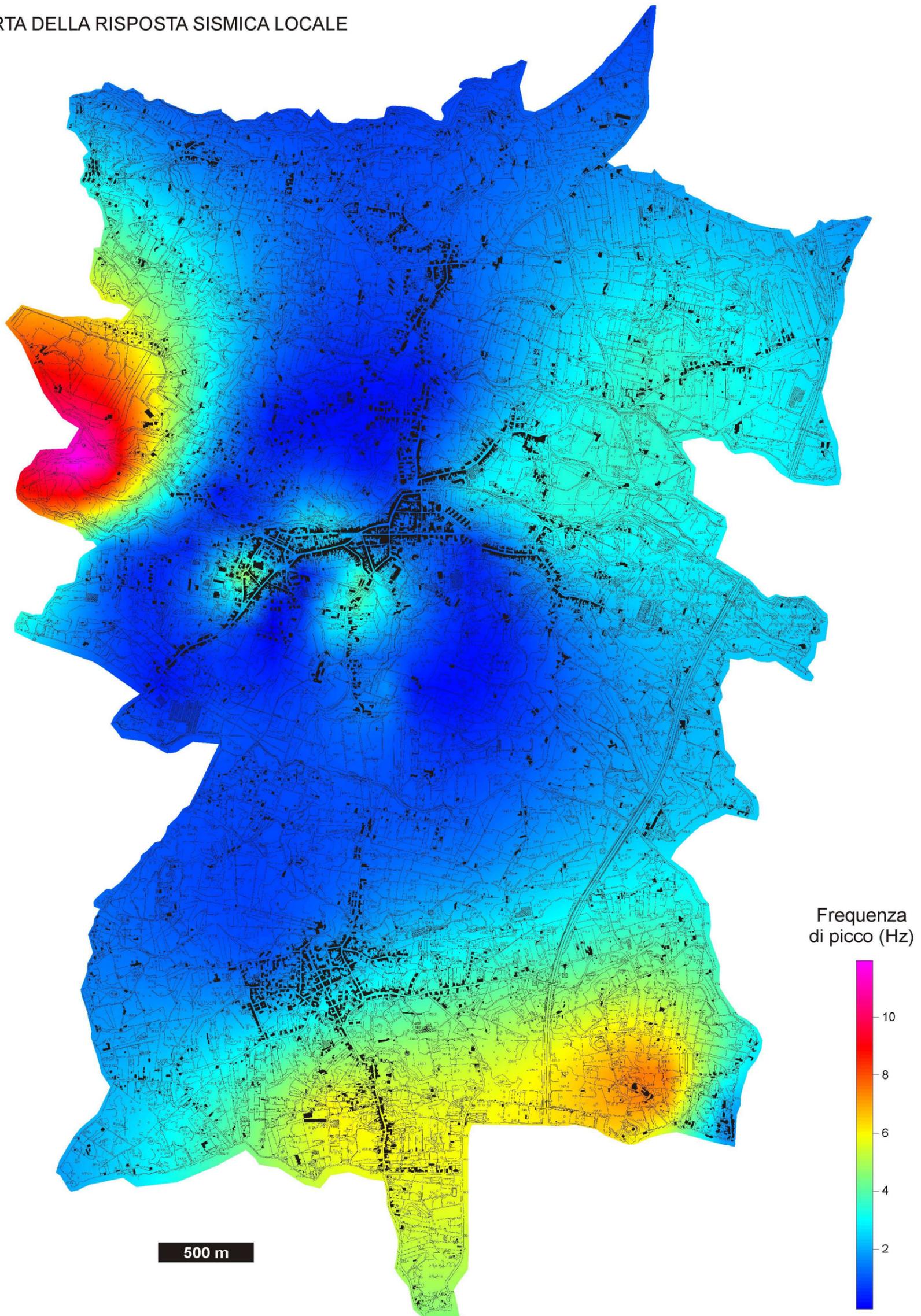


Fig. 8 – Carta della risposta sismica locale.

Nella parte Nord-orientale del territorio comunale sono evidenti frequenze comprese fra 3 Hz e 3.5 Hz; valori più alti sono stati riscontrati nella zona occidentale, in località Bongiardo, con valori intorno a 11-12 Hz, e nella zona meridionale, a SE di Linera, con valori compresi fra 6 ed 8 Hz circa.

Le frequenze di picco desunte dalle curve H/V delle varie prove non sono generalmente molto ben definite; l'ampiezza del picco è talora poco più alta dell'andamento medio della curva, oppure non è l'unico picco presente nella curva. Ciò è significativo, in quanto una curva H/V poco amplificata con un picco molto stretto in frequenza ed ampio indica condizioni litostratigrafiche del sottosuolo piuttosto omogenee in senso laterale, mentre una curva H/V più irregolare, con picco di frequenza caratteristica poco definito, può indicare condizioni di maggiore eterogeneità del sottosuolo. La curva H/V è quindi il risultato del contributo di porzioni di sottosuolo a differente risposta in frequenza.

Le frequenze più basse indicano l'esistenza di uno strato di copertura più soffice al di sopra di un bedrock rigido più o meno profondo, mentre le frequenze più alte, specie se accompagnate da un andamento della curva piuttosto piatto, indicano una certa superficialità del bedrock rigido.

In base a questi concetti, all'interno del territorio comunale la risposta di sito con frequenze più basse (0.5-2 Hz) può essere correlata con una condizione

litostratigrafica rappresentata da uno strato di copertura costituito da scorie, vulcanoclastiti o depositi alluvionali, potente alcuni metri, sovrastante un banco lavico rigido che funge localmente da bedrock. Anche colate molto scoriacee, con livelli lavici discontinui e poco potenti, possono dare una risposta simile, mentre in presenza di frequenze di sito più elevate ci si può aspettare una maggiore compattezza del sottosuolo, accompagnata da una copertura di spessore generalmente modesto (Fig. 9).

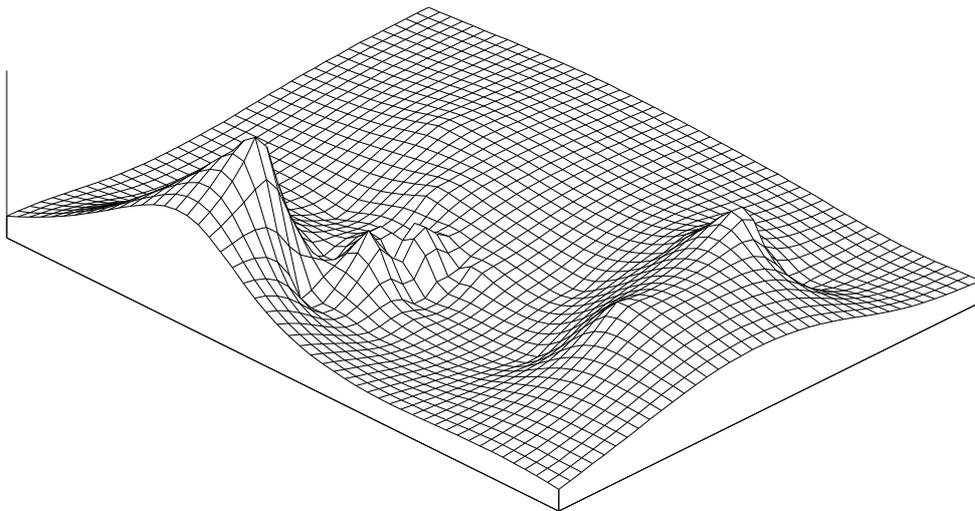


Fig. 9– Rappresentazione 3-D delle frequenze fondamentali del terreno nel territorio comunale

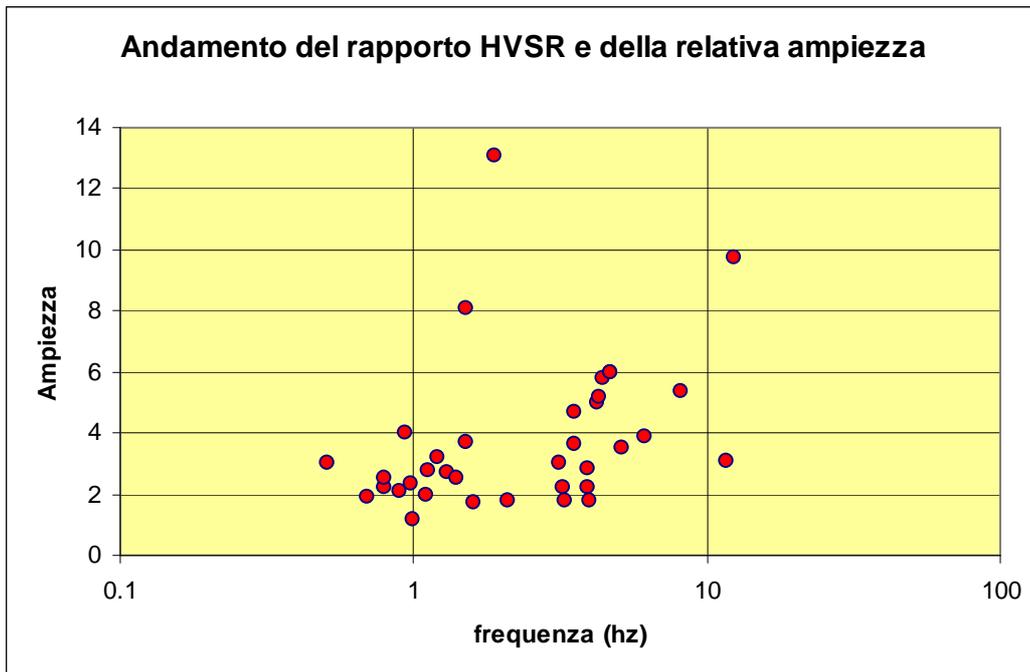


Fig. 10 – Relazione tra ampiezza e frequenza di picco HVSR

Il grafico di Fig. 10 mette in evidenza, oltre alla relazione tra frequenza e ampiezza di picco delle diverse prove, una variabilità del range delle frequenze caratteristiche da 0.7 a 8-10 Hz. Le prove con ampiezza più marcata evidenziano un'esaltazione degli effetti di sito dovuta a fattori morfologici (effetto di cresta) o litostratigrafici (strato soffice su bedrock rigido). Non sono stati evidenziati invece effetti di sito correlabili in maniera significativa con elementi strutturali.

In particolare, nell'area di Monacella la frequenza fondamentale, pari a 1.5 Hz misurata sulla piazza dinanzi alla Chiesa, è in accordo con il modello V_{S30} indicativo di una prevalenza di vulcaniti scoriacee o brecciate sulla componente lapidea più rigida. Il picco della curva HVSR, ben definito, evidenzia una certa continuità laterale delle condizioni litostratigrafiche nel sito in questione.

Più ad Est nell'area di contrada Baglio i dati di prove effettuate nell'intorno di tale area hanno permesso di definire una frequenza caratteristica del sito compresa fra 1 e 3 Hz, in presenza di una condizione geologica data da una o più colate laviche in sovrapposizione ai depositi del "Chiancone" o da affioramenti di quest'ultimo termine. Detti depositi presentano generalmente un grado di compattezza mediamente superiore alle lave, con valori di V_{S30} compresi fra 480 m/s e 600 m/s circa e curve di risposta HVSR relativamente poco amplificate.

L'area di Dagala è una delle zone caratterizzate da frequenze anche inferiori ad 1 Hz; la prova di riferimento presenta tuttavia un picco poco amplificato su una curva HVSR piuttosto piatta, con risposta tipica di un terreno più rigido. Sotto il profilo geologico nel sito di prova affiorano, infatti, i depositi del "Chiancone", e condizioni analoghe si sono riscontrate nell'area più ad Est in contrada Luminaria, con frequenze di risposta superiori anche a 3 Hz. L'andamento della curva è qui relativamente piatto e poco amplificato, con differenziale relativamente basso fra ampiezza del picco H/V e ampiezza media della curva. Pertanto, anche in questo caso si ha una risposta di sito più confacente ad un terreno compatto, senza particolari effetti di amplificazione.

Ad Ovest dell'abitato di S. Venerina, in località Acqua Bongiaro, due prove (5a e 5b) hanno permesso di valutare gli effetti di amplificazione dovuti alle condizioni morfologiche su affioramenti di una colata costituita da un banco lavico piuttosto spesso e compatto. La prova 5a, realizzata alla base del versante,

ha dato una frequenza di sito nettamente più elevata rispetto alla media, superiore a 10 Hz, con un grado di amplificazione tutto sommato ridotto; la prova 5b, realizzata alla sommità, a fronte di una frequenza simile ha evidenziato una marcata amplificazione.

Nell'area di Bongiardo, poco più a Sud della precedente, è stato riscontrato un comportamento prevalentemente rigido, analogamente alla zona vicina, senza tuttavia presentare una spiccata frequenza di picco. La colata affiorante (lava di Santa Venerina) è, infatti, litologicamente e strutturalmente diversa rispetto a quella del sito precedente. Non si attendono pertanto significativi effetti di sito.

L'area di Santa Venerina, la più estesa e quella maggiormente coperta dalle indagini (almeno nella parte interessata da strutture macrosismiche evidenziate dall'evento del 2002), si ha una caratterizzazione sicuramente più rappresentativa e dettagliata attraverso i dati prodotti dalla Protezione Civile e quelli integrativi della campagna di indagini appositamente effettuata per il P.R.G..

Le frequenze di risposta del terreno sono per buona parte comprese fra 0.5 e 2 Hz, in minor misura da frequenze comprese fra 2 e 4.5 Hz, con ampiezze tutto sommato medio-basse. Fanno eccezione le prove effettuate sui depositi alluvionali del torrente Fago-Salaro, dove sono stati individuati effetti di sito più marcati. In base alla frequenza ed all'ampiezza del picco H/V non si notano evidenze particolari di correlazione fra risposta di sito ed assetto strutturale

dell'area. Maggiore correlazione si riscontra invece con i valori di V_{s30} rilevati, con maggiori ampiezze di picco generalmente riscontrate in corrispondenza di profili a bassa rigidità del sottosuolo, localmente riferibili anche alla categoria C.

Nell'area di località Ardichetto, costituita da affioramenti delle colate laviche di Santa Venerina e del Vallone Grande, la risposta in frequenza è risultata abbastanza uniforme, con range compreso fra 0.7 e 1.0 Hz ed ampiezze piuttosto contenute.

Nella zona attraversata dalla via Alessandro Volta, una fra le più colpite dal sisma del 2002, le frequenze caratteristiche del terreno variano da 0.5 a 2 Hz circa, con ampiezza del picco legata soprattutto allo spessore della copertura scoriacea superficiale ed alla rigidità del bedrock. Sotto il profilo dello spettro di risposta elastica si è in presenza di suoli di categoria B con grado di rigidità medio-basso. Anche in questo caso le misure HVSR non hanno evidenziato correlazioni con le strutture tettoniche esistenti (polarizzazione scarsa o assente sugli assi orizzontali).

L'area di Linera-Maria Vergine, estesa in senso Nord-Sud, mostra una risposta di sito con frequenze crescenti verso Sud da 1 a 6 Hz circa. La curva HVSR ottenuta dalle diverse prove effettuate è piuttosto piatta e poco amplificata senza picchi molto netti, come in altri casi prima descritti, evidenziando un comportamento piuttosto rigido del terreno. Ciò tuttavia non trova immediata

corrispondenza nei profili di V_{S30} , i quali hanno invece evidenziato un sottosuolo a rigidità medio-bassa, seppur ricadente sempre in categoria B. L'apparente discrepanza è giustificata da condizioni litostratigrafiche disomogenee e siti di prova differenti per le prove HVSR e V_{S30} .

Nelle aree Sud-orientali, in contrada Felicetto, si riscontrano condizioni analoghe a quelle di Linera, con aumento della frequenza di picco passando dalla colata lavica del Vallone Grande a Nord alla lava di Linera a Sud. Anche in questo caso le frequenze del picco H/V variano da 2 a 6 Hz circa, con andamento relativamente piatto e poco amplificato delle curve di rapporto spettrale.

Nella zona di via Scura, particolarmente colpita dal sisma del 2002, si evidenziano, invece, frequenze di picco più elevate rispetto alla media del territorio comunale, con valori di ampiezza variabili in funzione dello spessore della copertura e della rigidezza del substrato lavico litoide. Litologicamente si ha anche qui l'affioramento della colata di Linera, che presenta a tratti una copertura scoriacea di svariati metri di spessore e a tratti roccia compatta fessurata subaffiorante. Quest'accentuata variabilità determina evidentemente una differenziazione della risposta sismica locale che, al pari di altre zone simili, impone verifiche puntuali particolarmente approfondite ai fini delle progettazioni.

5.2.4 Condizioni di pericolosità nelle aree di studio

La valutazione della pericolosità sismica locale (D.M.14.01.08') nelle aree del territorio comunale individuate in base alle previsioni di PRG e la sua rappresentazione grafica areale si è basata sulla sovrapposizione delle due carte della rigidità sismica e della risposta sismica locale. La sintesi puntuale del dato di rigidità sismica, espresso in termini di media equivalente della velocità delle onde S nei primi 30 metri (V_{s30}), e della risposta sismica locale, espressa in termini di frequenza ed ampiezza di risposta del sito, permette una valutazione sufficientemente precisa del grado di pericolosità sismica. Per la costruzione delle due carte preliminari sono stati utilizzati, come in precedenza descritto, sia i dati provenienti dalle prove Down-Hole effettuate dal Dipartimento di Protezione Civile, sia quelli delle prove geofisiche di superficie eseguite per caratterizzare le aree poco interessate o addirittura mancanti di indagini. In particolare, le prove sismiche MASW attive sono state effettuate in siti poco disturbati, le prove REMI passive, basate sull'analisi dei microtremori, sono state effettuate principalmente nelle aree urbane, in cui il rumore ambientale di origine antropica è stato utilizzato come sorgente sismica. Per l'analisi degli effetti di sito sono stati considerati i risultati del rilevamento dei microtremori ottenuto con il metodo HVSR, utilizzando anche i risultati di prove analoghe effettuate dalla Protezione Civile nell'area di S. Venerina.

Nella Carta della rigidità sismica sono state distinte tre classi di sottosuolo, ossia:

1. Aree caratterizzate da terreni a bassa rigidità ($V_{s30} \leq 360$ m/s);
2. Aree caratterizzate da terreni a rigidità medio-bassa ($V_{s30} = 360-450$ m/s);
3. Aree caratterizzate da terreni a rigidità medio-alta ($V_{s30} = 450-600$ m/s).

La prima classe di aree ricade nella Categoria C di cui alle NTC 2008, le altre due ricadono entrambe nella Categoria B; quest'ultima suddivisione si è resa opportuna dato che gran parte del territorio comunale ricade all'interno della Categoria B. E' stato, inoltre, considerato un limite superiore di V_{s30} , pari a 600 m/s, il più alto riscontrato nel territorio comunale, invece del valore di 800 m/s, limite superiore della Categoria B (D.M. 14.01.2008).

Nella Carta della risposta sismica locale sono state distinte due differenti classi, ossia:

1. Aree caratterizzate da una frequenza di risposta del suolo inferiore a 2.5 Hz, con grado di amplificazione generalmente apprezzabile;
2. Aree caratterizzate da una frequenza di risposta del suolo compresa tra 2.5 e 12 Hz, con grado di amplificazione generalmente di entità poco significativa o trascurabile.

La sovrapposizione delle due carte ha portato così all'identificazione di 5 classi di pericolosità sismica, in cui il grado di pericolosità decresce dalle aree a minore rigidità e bassa frequenza di risposta alle aree con grado di pericolosità minimo, dove si ha un'elevata rigidità del terreno e di risposta di sito con

frequenze superiori a 2.5 Hz ed un basso livello di amplificazione. La maggiore pericolosità sismica risiede sia nella minore rigidità del terreno (che comporta la necessità di un maggiore irrigidimento delle strutture) sia nella risposta in frequenza ed ampiezza, con maggiore probabilità di effetti di sito (amplificazione sismica locale).

In base ai risultati ottenuti dalla predetta elaborazione è stata realizzata la Carta della pericolosità sismica locale a scala 1:2.000 delle aree oggetto di studio di dettaglio (Tavv. 5/1 - 5/18), nella quale il grado di pericolosità è evidenziato mediante una scala cromatica che varia dal rosso al verde. I limiti colorimetrici delle condizioni di pericolosità sono da considerare indicativi tenuto conto della spiccata variabilità delle condizioni litostratigrafiche e delle caratteristiche strutturali delle rocce, oltre che dello spessore dei litotipi, condizioni che possono determinare una risposta sismica locale differente, anche in breve spazio, come da tutti riconosciuto per l'ambiente vulcanico etneo. Il livello raggiunto è tuttavia di dettaglio, il più elevato possibile se si considera il territorio comunale nella sua interezza e se raffrontato al grado di conoscenza medio del territorio etneo. In generale le differenze di pericolosità sismica fra le diverse aree non sono molto marcate, escludendo le strutture sismogenetiche o capaci, per le quali vanno considerate le condizioni cui in precedenza accennato.

Nel complesso l'analisi effettuata evidenzia solo in minima parte zone con pericolosità sismica più accentuata, dove si hanno terreni a bassa rigidità sismica e frequenze di risposta di sito piuttosto basse (comprese fra 0.1 e 2.5 Hz), con amplificazione sismica locale talora significativa. Si tratta di tre piccole aree, due delle quali localizzate in prossimità di Santa Venerina e la terza in via Scura, all'estremità Sud-orientale del territorio comunale.

Circa il 50 % del territorio analizzato presenta un grado di pericolosità sismica apprezzabile, evidenziato con colore magenta, che comprende parte degli abitati di S. Venerina e Linera. Circa il 25 % del territorio mostra un grado di pericolosità intermedio, evidenziato in arancione, comprendente anch'esso parte degli abitati di Santa Venerina e di Linera. La porzione rimanente, pari a circa il 20 %, che comprende la parte centrale dell'area urbana di Santa Venerina e l'intera frazione di Dagala, presenta un grado di pericolosità sismica basso o medio-basso, per la presenza di terreni a rigidità medio-elevata, dove la differenza deriva dalla risposta sismica locale.

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le analisi effettuate nel territorio comunale per caratterizzare sotto il profilo geologico-tecnico le aree in cui ricadono le previsioni contenute nello schema di PRG fornito dall'Amministrazione hanno permesso di precisare gli elementi di conoscenza sugli aspetti geologici, geomorfologici, litotecnici e di pericolosità geologica illustrati nella Relazione geologica a supporto del PRG e nella relativa cartografia alla scala 1:10.000.

I risultati delle analisi di dettaglio, contenute nella cartografia di sintesi alla scala 1:2.000 delle aree anzidette, costituiscono il riferimento per la valutazione della suscettività all'uso di queste porzioni di territorio, in base ai possibili rischi derivanti dai fenomeni naturali ai quali sono più o meno soggette.

Per la definizione delle pericolosità geologiche delle aree interessate dalle previsioni di PRG sono stati oggetto di analisi gli stessi aspetti considerati nella predetta Relazione geologica, relativa all'intero territorio comunale. Gli scenari di pericolosità presentati nella relativa carta alla scala 1:2.000 (Tavv. 4/1 - 4/18) sono il risultato di una elaborazione che ha permesso di valutare l'incidenza dei vari fattori di pericolosità nelle singole aree di studio (v.cap. 5.1).

Dalla predetta carta si desume che la maggior parte del territorio compreso nelle aree oggetto di studio presenta un grado di pericolosità moderato, fatta

eccezione per gli aspetti connessi alla sismicità e a fenomeni geomorfologici e idraulici localizzati in aree relativamente poco estese

Fattori che interessano più estesamente il territorio con grado di pericolosità da basso o molto basso sono rappresentati da invasione lavica e vulnerabilità degli acquiferi, mentre un grado medio si riscontra localmente in corrispondenza di siti interessati da dissesti classificati P2 e considerati a rischio R2 secondo il PAI, nonché siti di pericolosità idraulica indicati come siti di attenzione e classificati a rischio R2. Con questo grado di pericolosità sono state considerate anche determinate aree meno suscettibili di invasione lavica per condizioni morfologiche ed aree localmente soggette a vulnerabilità degli acquiferi per fattori stratigrafico-strutturali.

Un grado di pericolosità alto riguarda: principalmente porzioni di territorio con presenza di valori di pendenza dei versanti maggiori del 35% ma inferiori al 50% ed aree di esondazione individuate nel PAI come siti di attenzione (P3), alle quali può corrispondere localmente un grado di rischio idraulico medio-alto (R2).

Un grado di pericolosità elevato o molto elevato si ha: a) lungo lo sviluppo delle faglie sismogenetiche e delle relative fasce di rispetto; b) in aree di affioramento di ammassi rocciosi intensamente fratturati con pendenza maggiore del 50%; c) in corrispondenza di siti con più accentuate forme di dissesto (P3 e P4) e condizioni di rischio geomorfologico (R3 e R4); d) in aree suscettibili di

esondazione con rischio idraulico elevato (R3); e) nelle zone di tutela assoluta delle opere di captazione a scopo idropotabile.

Per la stima della pericolosità geomorfologica e della pericolosità idraulica, nonché dei relativi gradi di rischio, si è fatto riferimento alle “Norme di Attuazione del Piano stralcio di bacino per l’assetto idrogeologico” della Regione Siciliana (P.A.I.), redatto ai sensi dell’art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89; dell’art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98; dell’art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000, delle quali si riportano i seguenti stralci (Relazione Generale, cap. 11):

Art. 2 definizioni

punto 1 secondo comma (pag. 146)

“Come riportato nel capitolo 5, nel caso in cui nelle carte della pericolosità e del rischio siano presenti aree indicate come siti di attenzione, questi vanno intesi come aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da adeguate approfondite indagini.”

Art. 8 Disciplina delle aree a pericolosità geomorfologica

(pag. 151 - 152)

1. Le aree pericolose, in quanto interessate da dissesti, sono oggetto di disciplina a fini preventivi e sono l’ambito territoriale di riferimento per gli interventi di mitigazione del rischio geomorfologico.

2. Nelle aree a pericolosità “molto elevata” (P4) ed “elevata” (P3):

- sono vietati scavi, riporti, movimenti di terra e tutte le attività che possono esaltare il livello di rischio atteso;*
- ▲ è vietata la localizzazione, nell’ambito dei Piani Provinciali e Comunali di Emergenza di Protezione Civile, delle “Aree di attesa”, delle “Aree di ammassamento dei soccorritori e delle risorse” e delle “Aree di ricovero della popolazione”.*

3. In queste aree la realizzazione di elementi inseriti nelle classi E4 ed E3 è subordinata all'esecuzione degli interventi necessari alla mitigazione dei livelli di rischio atteso e pericolosità esistenti.

4. La documentazione tecnica comprovante la realizzazione degli interventi di riduzione della pericolosità dovrà essere trasmessa all'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente che, previa adeguata valutazione, provvederà alle conseguenti modifiche, ai sensi del precedente art. 5.

5. Nelle aree a pericolosità P4 e P3, l'attività edilizia e di trasformazione del territorio, contenuta negli strumenti urbanistici generali o attuativi, relativa agli elementi E1 ed E2, è subordinata alla verifica della compatibilità geomorfologica. A tal fine, gli Enti locali competenti nella redazione degli strumenti urbanistici, predispongono e trasmettono all'Assessorato Territorio e Ambiente uno studio di compatibilità geomorfologica. Gli studi sono redatti sulla base degli indirizzi contenuti nell'Appendice "A".

6. Gli studi sono sottoposti al parere dell'Assessorato Regionale del Territorio e Ambiente che si esprime in merito alla compatibilità con gli obiettivi del P.A.I.

7. Nelle aree a pericolosità P4 e P3 sono esclusivamente consentite:

- ▲ Le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- ▲ Le occupazioni temporanee di suolo, da autorizzarsi ai sensi dell'articolo 5 della legge regionale 10 agosto 1985, n.37; realizzate in modo da non recare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità;
- ▲ Le opere relative ad attività di tempo libero compatibili con la pericolosità della zona, purché prevedano opportune misure di allertamento.

8. Nelle aree a pericolosità P2, P1 e P0, è consentita l'attuazione delle previsioni degli strumenti urbanistici, generali e attuativi, e di settore vigenti, corredati da indagini geologiche e geotecniche effettuate ai sensi della normativa in vigore ed estese ad un ambito morfologico o ad un tratto di versante significativo.

9. Tutti gli studi geologici di cui ai commi precedenti devono tener conto degli elaborati cartografici del P.A.I., onde identificare le interazioni fra le opere previste e le condizioni geomorfologiche dell'area nel contesto del bacino idrografico di ordine inferiore.

Art. 9 Disciplina delle aree a rischio geomorfologico molto elevato (R4)

(pag. 152 - 153)

1. Nelle aree a rischio molto elevato (R4), sono esclusivamente consentiti:

- a) Gli interventi di demolizione senza ricostruzione, da autorizzarsi ai sensi dell'articolo 5 della legge regionale 10 agosto 1985, n. 37;
- b) Gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, gli interventi di

restauro e risanamento conservativo e gli interventi di ristrutturazione edilizia parziale degli edifici che non comportino delle modifiche strutturali (con esclusione pertanto della loro demolizione totale e ricostruzione), così come definiti dall'articolo 20, comma 1, lettere a), b), c) e d) della legge regionale 27 dicembre 1978 n.71;

c) Gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume e cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico urbanistico;

d) Gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria, straordinaria e di consolidamento delle opere infrastrutturali e delle opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;

e) Le occupazioni temporanee di suolo, da autorizzarsi ai sensi dell'art. 5 della legge regionale 10 agosto 1985, n. 37, realizzate in modo da non recare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità;

f) Gli interventi di consolidamento per la mitigazione del rischio di frana;

g) Gli interventi di adeguamento del patrimonio edilizio esistente per il rispetto delle norme in materia di sicurezza e igiene del lavoro e di abbattimento di barriere architettoniche.

Art. 10 Disciplina delle aree a rischio geomorfologico elevato (R3)

(pag. 153)

1. Nelle aree a rischio elevato (R3) valgono le stesse disposizioni di cui al comma 1 dell'articolo precedente e sono altresì consentiti:

a) gli interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro, connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;

b) l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico esistenti, purché compatibili con lo stato di dissesto esistente.

Art. 11 Disciplina delle aree a pericolosità idraulica

(pag. 153 - 155)

1. Nelle aree a pericolosità idraulica P4 e P3 sono vietate tutte le opere e le attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico ed edilizio, relativamente agli elementi individuati in E4 ed E3.

2. In queste aree, la realizzazione di elementi inseriti nelle classi E4 ed E3 è subordinata all'esecuzione degli interventi necessari alla mitigazione dei livelli di rischio atteso e pericolosità esistenti.

3. La documentazione tecnica comprovante la realizzazione degli interventi di riduzione della pericolosità dovrà essere trasmessa all'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente che, previa adeguata valutazione, provvederà alle conseguenti

modifiche.

4. *In queste aree sono esclusivamente consentiti:*

- a) I cambi culturali, purché non interessino un' ampiezza dal ciglio della sponda adeguata all'area potenzialmente inondabile;*
- b) Gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
- c) Le opere di difesa, di sistemazione e di manutenzione idraulica, atte a mitigare il rischio;*
- d) Eccezionalmente, la realizzazione di nuovi interventi infrastrutturali e nuove opere pubbliche a condizione che sia incontrovertibilmente dimostrata l'assenza di alternative di localizzazione e che sia compatibile con la pericolosità dell'area;*
- e) Nuove costruzioni necessarie per la conduzione aziendale delle attività agricole esistenti, non localizzabili nell'ambito dell'azienda agricola, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili rispetto al livello idrico definito dalla piena di riferimento;*
- f) Gli interventi relativi ad attività di tempo libero compatibili con la pericolosità idraulica della zona, che non comportino edificazione o riduzione della funzionalità idraulica e purché siano attivate opportune misure di allertamento;*
- g) Occupazioni temporanee, se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non recare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena. Gli interventi di cui all'articolo 20, comma 1, lettera d) della legge regionale 27 dicembre 1978, n. 71, a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione dell'attuale capacità d'invaso delle aree stesse;*
- h) La realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché compatibili con il livello di pericolosità esistente. A tal fine i progetti dovranno essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica redatto secondo gli indirizzi contenuti nell'Appendice "B";*
- i) I depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattive autorizzate da realizzarsi secondo le modalità prescritte dai dispositivi di autorizzazione.*

5. *Nelle aree a pericolosità P4 e P3, l'attività edilizia e di trasformazione del territorio, contenuta negli strumenti urbanistici generali o attuativi, relativa agli elementi E1 ed E2, è subordinata alla verifica della compatibilità idraulica. A tal fine, gli Enti locali competenti nella redazione degli strumenti urbanistici, predispongono e trasmettono all'Assessorato Territorio e Ambiente uno studio di compatibilità idraulica. Gli studi sono redatti sulla base degli indirizzi contenuti nell'Appendice "B".*

6. *Gli studi sono sottoposti al parere dell'Assessorato Regionale del Territorio e Ambiente che si esprime in merito alla compatibilità con gli obiettivi del P.A.I..*

7. *Nelle suddette aree non è consentito l'uso abitativo e commerciale dei locali interrati e/o seminterrati degli edifici da realizzare, né è consentita la modifica di*

destinazione nei locali interrati e/o seminterrati degli edifici esistenti.

8. Nelle aree a pericolosità P2, P1 e P0, è consentita l'attuazione delle previsioni degli strumenti urbanistici, generali e attuativi, e di settore vigenti, corredati da un adeguato studio idrologico-idraulico, esteso ad un ambito significativo, con il quale si dimostri la compatibilità fra l'intervento ed il livello di pericolosità esistente.

9. Tutti gli studi di cui ai commi precedenti devono tener conto degli elaborati cartografici del P.A.I., onde identificare le interazioni fra le opere previste e le condizioni idrauliche dell'area.

Art. 12 Disciplina delle aree a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3)

(pag. 155)

1. Nelle aree a rischio idraulico molto elevato (R4) ed elevato (R3) sono esclusivamente consentiti:

- a) Gli interventi di demolizione senza ricostruzione da autorizzarsi ai sensi dell'articolo 5 della legge regionale 10 agosto 1985, n. 37;*
- b) Gli interventi sul patrimonio edilizio esistente di manutenzione ordinaria e straordinaria, gli interventi di restauro e risanamento conservativo e gli interventi di ristrutturazione edilizia parziale degli edifici (con esclusione pertanto della loro totale demolizione e ricostruzione) così come previsto dall'articolo 20, comma 1, lettere a), b), c) e d) della legge regionale 27 dicembre 1978, n. 71;*
- c) Gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superfici e volume, anche con cambiamenti di destinazione d'uso;*
- d) Gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria, straordinaria e di consolidamento delle opere infrastrutturali e delle opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- e) Interventi di adeguamento del patrimonio edilizio esistente per il rispetto delle norme in materia di sicurezza e igiene del lavoro e di abbattimento di barriere architettoniche;*
- f) Gli interventi di difesa idraulica per la mitigazione o riduzione del rischio idraulico.*

Per la stima della pericolosità connessa alla Vulnerabilità degli acquiferi in relazione alla salvaguardia delle acque destinate al consumo umano si è fatto riferimento alle norme sulla tutela delle acque sotterranee (DPR 236/88, D.Lgs. 152/99) e alla relativa disciplina sulle aree di salvaguardia attorno ai punti di captazione (D.Lgs 152/06 e s.m.i.), della quale si riportano i seguenti stralci (Art.94):

.....omissis.....

3. La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

4. La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione

delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

.....omissis.....

In base al grado di pericolosità dei predetti fattori sono da considerare le indicazioni e restrizioni contenute nella legenda della Carta di pericolosità geologica alla scala 1:2.000 (Tavv. 4/1 – 4/18).

Per la stima della Pericolosità sismica locale, in termini di parametri significativi del moto sismico atteso al suolo e della sua distribuzione spaziale, si

è effettuata una classificazione basata sulla rigidità sismica dei terreni presenti in sottosuolo mediante la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m della successione stratigrafica (V_{S30}) e di frequenze di risposta del terreno ottenute attraverso l'analisi HVSR (microtremori). Questi due parametri permettono di distinguere aree a differente comportamento in termini di spettro di risposta elastico (definito dal modello di rigidità del sottosuolo e quindi dalla sua categoria di appartenenza) e di frequenza caratteristica del suolo. La conoscenza della risposta di sito è, infatti, di fondamentale importanza nella progettazione di opere edilizie in quanto consente di prevenire effetti di risonanza che potrebbero comportare danni ai manufatti, anche in presenza di eventi sismici di bassa magnitudo qualora il periodo proprio di oscillazione della struttura è confrontabile con quello del suolo.

Il grado di pericolosità, rappresentato mediante una scala cromatica nella relativa carta alla scala 1:2.000 delle aree oggetto di studio (Tavv. 5/1 - 5/18), deriva dalla sovrapposizione delle due carte della rigidità sismica e della risposta sismica locale. Si evidenzia così l'esistenza in alcune aree di condizioni di pericolosità sismica più accentuata per presenza di terreni a bassa rigidità e frequenze di risposta di sito piuttosto basse, con. amplificazione sismica talora significativa.

Nella maggior parte delle aree le condizioni di pericolosità sismica, seppure presenti, non sono particolarmente accentuate, ad eccezione delle porzioni interessate da strutture sismogenetiche, che sono assolutamente da escludere ai fini di nuove costruzioni e quindi della pianificazione, come anche precisato nella documentazione degli studi di microzonazione sismica eseguiti dal D.R.P.C. nel territorio comunale. In particolare, le restrizioni in merito a nuove costruzioni stabiliscono che *“A cavallo dell’asse delle suddette fratture si prescrive una fascia di rispetto non inferiore a 50 metri. L’area campita nella cartografia attorno alle fratture è da intendersi quale zona di rispetto così come sopra definita; qualora il bordo dell’area campita intercetti anche solo in parte una costruzione, il rispetto è da estendersi all’intera medesima costruzione. In tale area sono sospese le nuove costruzioni e le riparazioni degli edifici gravemente danneggiati poiché tali zone sono da ritenersi a maggior rischio per effetto di possibili sollecitazioni sia elastiche che anelastiche. Per tutte le altre aree, ricadenti fuori dall’area di rispetto per come sopra individuate, nelle more della conclusione degli studi di microzonazione e ai fini della salvaguardia della pubblica e privata incolumità, si prescrive l’immediata applicazione della normativa di cui all’Ordinanza del P.C.M. N. 3274 del 20.03.2003”*

Pertanto, nella Carta della pericolosità sismica locale sono state riportate fasce di rispetto di ampiezza pari a 50 m lungo lo sviluppo delle faglie

sismogenetiche individuate, distinguendo tuttavia all'interno di esse una parte estesa 30 m a cavallo di ogni faglia (evidenziata con tratteggio rosso), che è da escludere da ogni previsione di pianificazione e la restante parte di 20 m ai due lati della prima (evidenziata con tratteggio blu), con possibilità di eventuale edificazione e di interventi sugli esistenti manufatti condizionati dai risultati di adeguate verifiche puntuali delle condizioni lito-stratigrafiche, strutturali, mediante indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche.

Considerata, inoltre, la frequente variabilità delle condizioni che caratterizzano l'intera area etnea e specificatamente il territorio di Santa Venerina, in generale e particolarmente nelle zone prossime ai limiti delle fasce di rispetto, i progetti di costruzione e/o di ristrutturazione di edifici di maggiore impegno progettuale dovranno basarsi, oltre che sulle predette verifiche puntuali del sito in cui ricade il progetto e sul comportamento geomeccanico dei terreni di fondazione, sulla caratterizzazione sismica del sottosuolo e della risposta sismica locale, come peraltro previsto dalle NCT 2008.

Acireale, Ottobre 2012

Prof. Dott. Geologo Vincenzo Ferrara

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (1979) – *Carta geologica del Monte Etna* alla scala 1:50.000 (Coordinamento R. Romano), C.N.R. – Prog. Fin. Geodinamica – Ist. Int. di Vulcanologia, Catania.

AZZARO R. (1999) – *Earthquake surface faulting at Mount Etna volcano (Sicily) and implications for active tectonics*. J. Geodynamics, 28, 193-213.

AZZARO R., BARBANO M.S., D'AMICO S., TUVÈ T., ALBARELLO D., D'AMICO V. (2008) – *First studies of Probabilistic Seismic Hazard Assessment in the volcanic region of Mt. Etna (Southern Italy) by means of macroseismic intensities*. Boll. Geof. Teor. Appl., 49 (1), 77-91.

AZZARO R., CAROCCI C.F., MAUGERI M., TORRISI A. (a cura di) (2010) – *Microzonazione sismica del versante orientale dell'Etna. Studi di primo livello*. Regione Siciliana, Dipartimento della Protezione Civile. Le Nove Muse Ed., 184 pp.

BARTON N.R., LIEN R., LUNDE J. (1974) – *Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support*. Int. J. Rock Mech. Min Sci. Geomech.

BIENIAWSKI Z. T. (1979) – *Geomechanics classification of rock masses and its application in tunnelling*. Proc. 3rd Congr. on Rock Mech., Denver.

CALVARI S., TANNER L.H., GROPELLI G. (1998) – *Debri-avalanche deposits of the Milo Lahar sequence and the opening of the Valle del Bove on Etna volcano (Italy)*. J. Volcanol. Geotherm. Res., 87, 193-209.

CALVARI S. & TANNER L.H. (1999) – *Etna avalanche deposit prompts call for hazard reassessment*. Eos, American Geophysical Union Transactions, 80 (31), 345-348.

COLTELLI M., DEL CARLO P., VEZZOLI L. (2000) – *Stratigraphic constrains for explosive activity for the past 100 ka at Etna volcano, Italy*. Int. J. Earth Sciences, 89, 665-677.

GILLOT P.Y., KIEFFER G., ROMANO R. (1994) – *The evolution of Mount Etna in the light of potassium-argon dating*. Acta Volcanol., 5, 81-87.

REGIONE SICILIANA – ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE (1995) – *Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici*. Circ. N. 2222, Gruppo 38-41, Palermo.

REGIONE SICILIANA – ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE (2004) – *Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana. Relazione generale*. Palermo.

REGIONE SICILIANA – DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE (2010) – *Microzonazione sismica del versante orientale dell'Etna. Studi di primo livello*. A cura di Azzaro R., Carocci C. F., Maugeri M., Torrisi A.. Le Muse Ed., Catania.

TANGY J.C., CLOCCHIATTI R. (1985) – *The etnean lavas, 1977-1983: Petrology and minerology*. Bull. Volcanol. 47 (4), 879-894.

VINALE F. (2008) – *Indirizzi per studi di microzonazione sismica*. AMRA S.c. a r.l., 170 pp., Napoli

COMUNE DI SANTA VENERINA
CATANIA

STUDIO GEOLOGICO – TECNICO
A SUPPORTO DEL P.R.G.

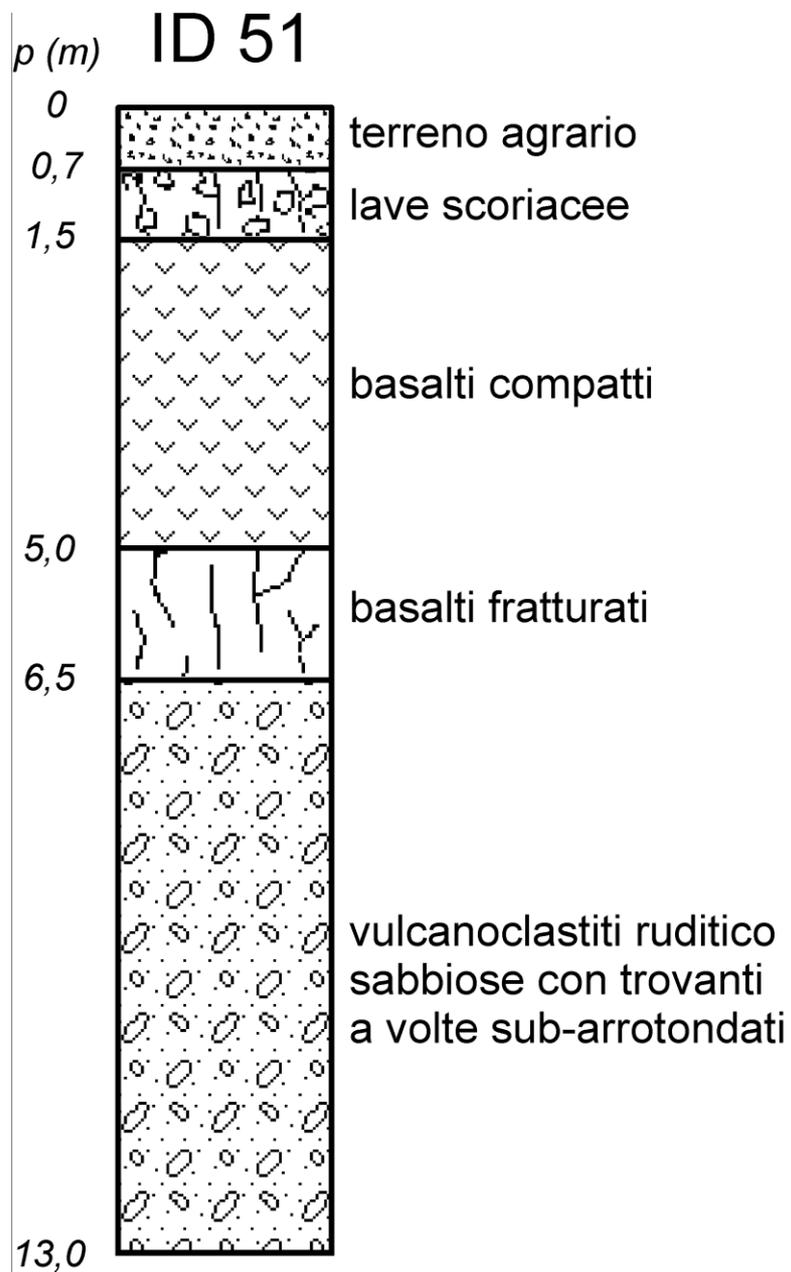
APPENDICI

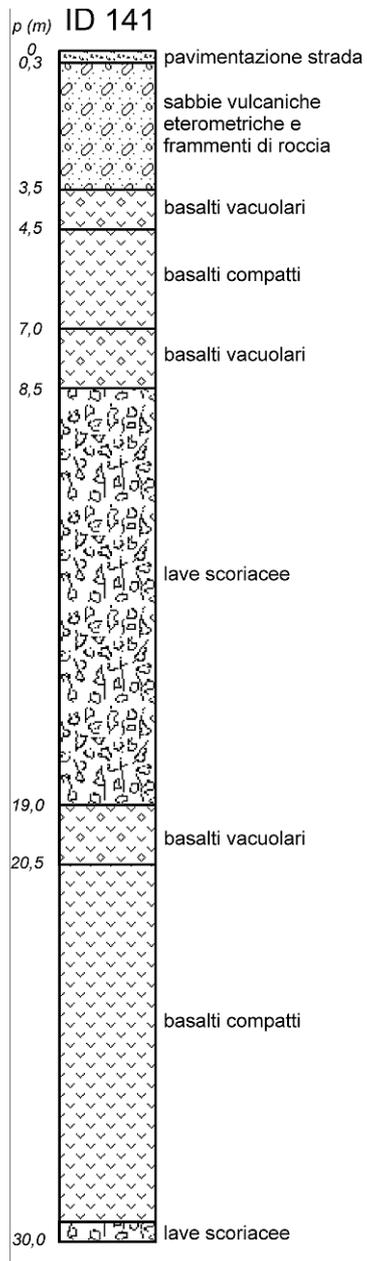
COMUNE DI SANTA VENERINA
CATANIA

STUDIO GEOLOGICO – TECNICO
A SUPPORTO DEL P.R.G.

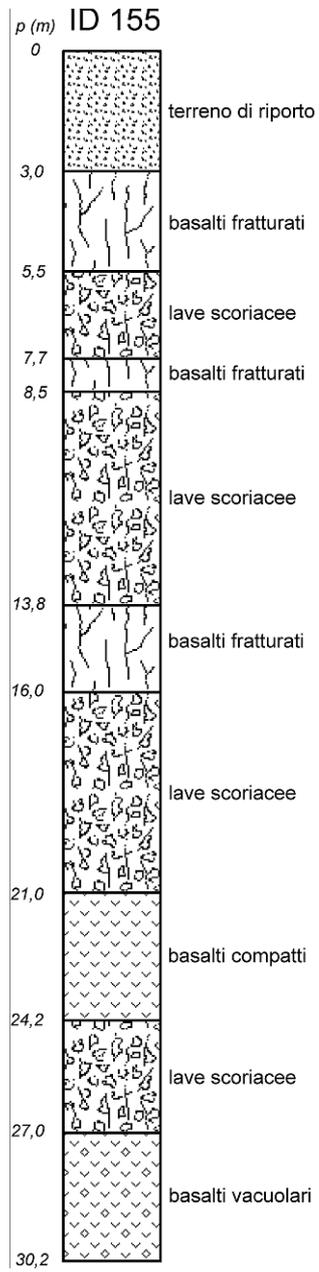
APPENDICE A1
STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

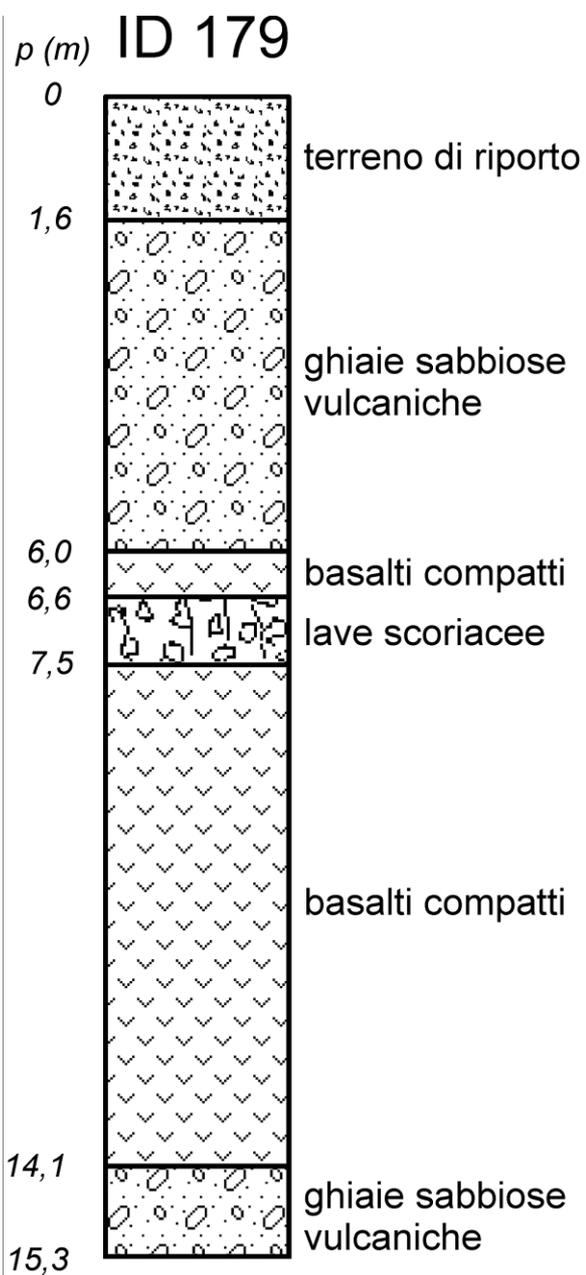
SONDAGGI REINTERPRETATI





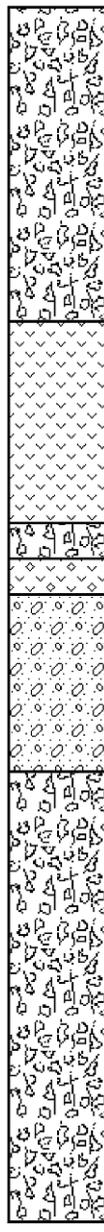






p (m) ID 202

0
7,8
12,8
13,7
14,6
19,0
30,0



lave scoriacee

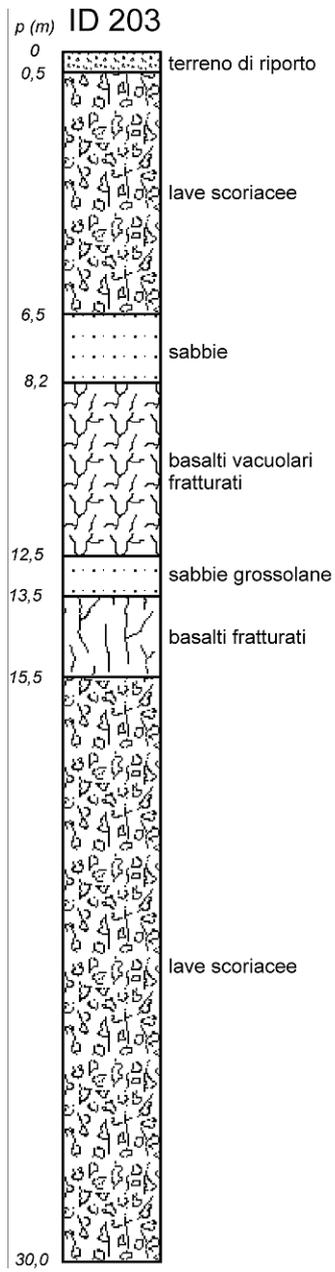
basalti compatti

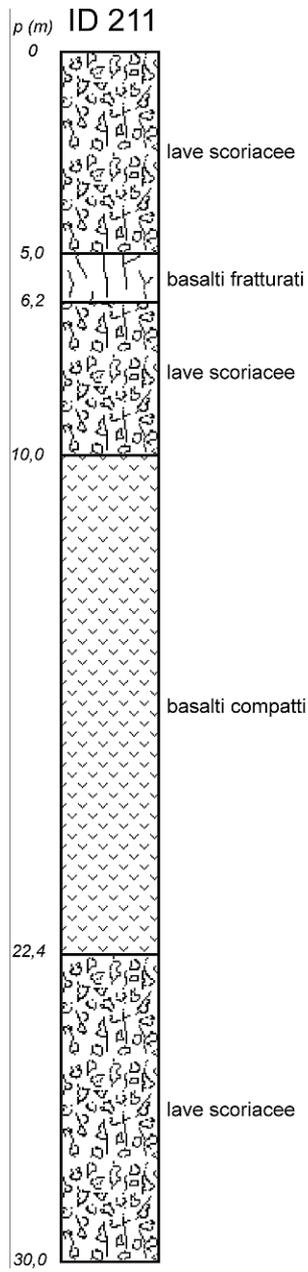
lave scoriacee

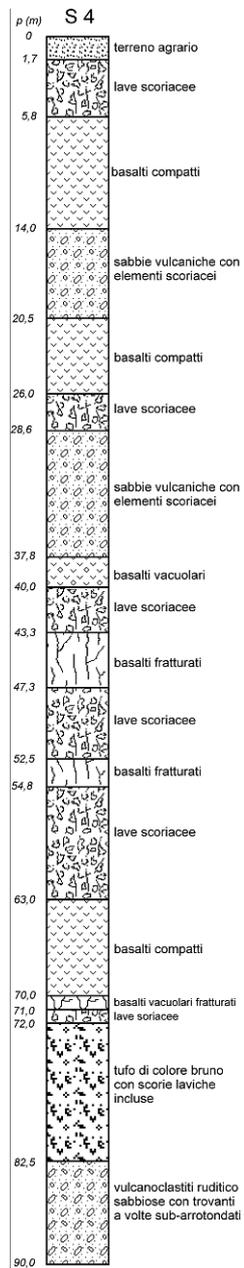
basalti vacuolari

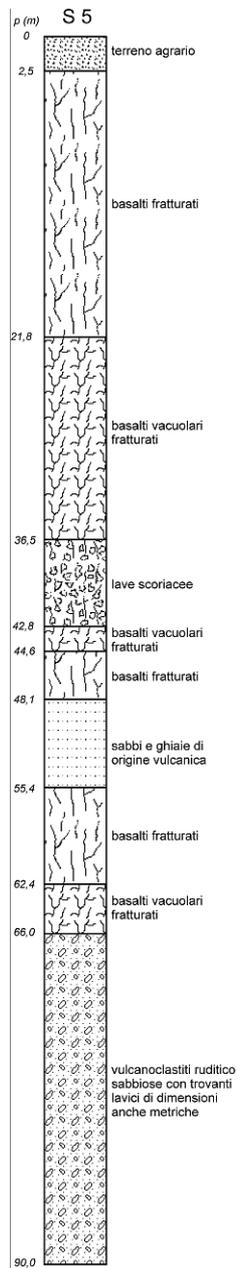
sabbie vulcaniche e
frammenti di roccia
eterometrici

lave scoriacee









SONDAGGI CON DOWN HOLE
DA BANCA DATI D.R.P.C.



ID	139	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	DAGALA CANNE								
X (m):	2533848	Y (m):	4168592	Diametro (mm)	127	Quota pc (mslm):	203	Profondità (m):	30

P(m)	Litotipo
0,05	ASFALTO BITUMINOSO
7	MATERIALE LAVICO INCOERENTE
9	LAVA RIFUSA
17,8	LAVA COMPATTA PIU' O MENO FRATTURATA
19,1	LAVA RIFUSA
25,2	LAVA VACUOLARE PIU' O MENO FRATTURATA
30	LAVA COMPATTA PIU' O MENO FRATTURATA

ID	141	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	BONGIARDO								
X (m):	2532222	Y (m):	4171057	Diametro (mm)	101	Quota pc (mslm):	334	Profondità (m):	30

P(m)	Litotipo
0,3	PAVIMENTAZIONE STRADALE
3,5	SABBIE VULCANICHE ETROMETRICHE BRUNE E FRAMMENTI DI ROCCIA A PEZZATURA VARIABILE DA POCHI MM A 30 CM
4,5	LAVE BOLLOSE E VACUOLARI, GRIGIE, ROSSICCE PER ALTERAZIONE
7	BASALTI COMPATTI GRIGIO SCURO CON RARI FENOCRISTALLI DI OLIVINA E ABBONDANTI PLAGIOCASI
8,5	LAVE BOLLOSE E VACUOLARI, GRIGIO SCURE, ROSSICCE PER ALTERAZIONE, MOLTO FRATTURATE
19	LAVE SCORIEE GRIGIO - ROSSICCE
20,5	LAVE BOLLOSE E VACUOLARI GRIGIO - ROSSICCE
29,5	BASALTI COMPATTI GRIGI CON ABBONDANTI FENOCRISTALLI DI PLAGIOCLASI, RARI FENOCRISTALLI DI OLIVINA E QUALCHE PIROSSENO
30	LAVE SCORIEE, GRIGIO SCURO E ROSSICCE

ID	149	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	BONGIARDO								
X (m):	2531729	Y (m):	4170931	Diametro (mm)	101	Quota pc (mslm):	360	Profondità (m):	30

P(m)	Litotipo
0,3	PAVIMENTAZIONE STRADALE
1,5	BASALTI COMPATTI, DI COLORE GRIGIO, POCO VACUOLARI
3,9	LAVE SCORIEE COSTITUITE DA ELEMENTI LAPIDEI IN ABBONDANTE MATRICE SABBIOSA A GRANA MEDIO - FINE DI COLORE ROSSASTRO
4,7	LAVE BOLLOSE E VACUOLARI DI COLORE GRIGIO SCURO
6,7	BASALTI COMPATTI DI COLORE GRIGIO
10,5	LAVE SCORIEE COSTITUITE DA ELEMENTI LAPIDEI VULCANICI IN ABBONDANTE MATRICE SABBIOSA DI COLORE ROSSASTRO
16,8	BASALTI COMPATTI DI COLORE GRIGIO
21,3	LAVE SCORIEE COSTITUITE DA ELEMENTI LAPIDEI VULCANICI IN ABBONDANTE MATRICE SABBIOSA DI COLORE ROSSASTRO
27	BASALTI COMPATTI A TRATTI POCO VACUOLARI DI COLORE GRIGIO, POCO FRATTURATI
30	LAVE SCORIEE COSTITUITE DA ELEMENTI LAPIDEI VULCANICI IN ABBONDANTE MATRICE SABBIOSA DI COLORE ROSSASTRO

ID	150	Comune	SANTA VENERINA
-----------	------------	---------------	----------------

Località:	BONGIARDO
------------------	-----------

X (m):	2531688	Y (m):	4171005	Diametro (mm)	100	Quota pc (mslm):	360	Profondità (m):	30
---------------	---------	---------------	---------	----------------------	-----	-------------------------	-----	------------------------	----

P(m) Litotipo

- 0,1 PAVIMENTAZIONE STRADALE
- 0,7 SABBIE VULCANICHE ETEROMETRICHE DI COLORE BRUNO CON ELEMENTI LITICI VULCANICI A PEZZATURA DA MILLIMETRICA A CENTIMETRICA
- 2 LAVE FRATTURATE DI COLORE GRIGIO, POCO VACUOLARI
- 12,3 LAVE SCORIACEE COSTITUITE DA ELEMENTI LAPIDEI VULCANICI IN ABBONDANTE MATRICE SABBIOSA DI COLORE ROSSASTRO
- 18,7 BASALTI COMPATTI DI COLORE GRIGIO
- 27 LAVE SCORIACEE COSTITUITE DA ELEMENTI LAPIDEI VULCANICI IN ABBONDANTE MATRICE SABBIOSA DI COLORE ROSSASTRO
- 30 BASALTI COMPATTI DI COLORE GRIGIO

ID	154	Comune	SANTA VENERINA
-----------	------------	---------------	----------------

Località:	CONTRADA LUMINARIA
------------------	--------------------

X (m):	2534540	Y (m):	4171914	Diametro (mm)	101	Quota pc (mslm):	207	Profondità (m):	30
---------------	---------	---------------	---------	----------------------	-----	-------------------------	-----	------------------------	----

P(m) Litotipo

- 1,6 MATERIALE DI RIPORTO E FRAMMENTI DI CALCESTRUZZO
- 13,3 CIOTTOLI E BLOCCHI DI NATURA VULCANICA IMMERSI IN UNA MATRICE SABBIOSA. TROVANTE LAVICO TRA 2,10 E 3,00
- 16,5 LIMI E SABBIA FINE CON CIOTTOLI DI COLORE GRIGIO CHIARO DI NATURA VULCANICA. LIVELLO LIMOSO DI COLORE GRIGIO SCURO TRA 15,50 E 16,50
- 22,3 SABBIE FINI DI COLORE GRIGIO SCURO CON CIOTTOLI E TROVANTI LAVICI DI DIMENSIONI FINO AD UN MAX DI 10 CM CIRCA
- 30 CIOTTOLI E BLOCCHI DI NATURA VULCANICA IMMERSI IN UN MATRICE SABBIOSA

ID	155	Comune	SANTA VENERINA
-----------	------------	---------------	----------------

Località:	VIA FELICETTO
------------------	---------------

X (m):	2533687	Y (m):	4168944	Diametro (mm)	101	Quota pc (mslm):	209	Profondità (m):	30
---------------	---------	---------------	---------	----------------------	-----	-------------------------	-----	------------------------	----

P(m) Litotipo

- 2 MATERIALE DI RIPORTO DI NATURA VULCANICA
- 3 SABBIA VULCANICA
- 5,5 BASALTO LIEVEMENTE FRATTURATO
- 7,7 VULCANOCLASTITI FINI
- 8,5 BASALTO LIEVEMENTE FRATTURATO

ID	172	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA ALESSANDRO VOLTA								
X (m):	2532246	Y (m):	4170672	Diametro (mm)	0	Quota pc (mslm):	336,5	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

- 0,8 SUOLO VEGETALE
- 5 BRECCIE VULCANOCLASTICHE CON SABBIE VULCANICHE GROSSOLANE BRUNO ROSSASTRE ADDENSATE
- 30 LAVE GRIGIO SCURE VACUOLARI A TRATTI SCORIEE MEDIAMENTE FRATTURATE

ID	173	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA ALESSANDRO VOLTA								
X (m):	2532363	Y (m):	4170306	Diametro (mm)	101	Quota pc (mslm):	306	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

- 1,5 TERRENO VEGETALE SABBIOSO-CIOTTOLOSO DI COLORE BRUNO SCURO
- 2,6 SCORIE LAVICHE E SABBIOSE CON ELEMENTI LAVICI FRAMMISTI DI DIMENSIONI COMPRESSE FRA 1 E 5 MM
- 3,4 LAVE BOLLOSE, SCORIEE, RICCHE DI PLAGIOCLASIO CON PASTA DI FONDO GRIGIO SCURA
- 5,3 SABBIE GRIGIASTRE A GRANULOMETRIA GROSSOLANA, CON FRAMMENTI LAVICI INGLOBATI DERIVANTI DALLA DISGREGAZIONE MECCANICA DEL CAROTAGGIO
- 6 LAVE BOLLOSE, SCORIEE, RICCHE DI PLAGIOCLASIO CON PASTA DI FONDO GRIGIO SCURA
- 6,3 SABBIE GRIGIASTRE A GRANULOMETRIA GROSSOLANA, CON FRAMMENTI LAVICI INGLOBATI DERIVANTI DALLA DISGREGAZIONE MECCANICA DEL CAROTAGGIO
- 7,4 LAVE SCORIEE FESSURATE, BOLLOSE, RICCHE DI FENOCRISTALLI DI PLAGIOCLASIO SU PASTA DI FONDO GRIGIO SCURA
- 10 SABBIE GRIGIASTRE A GRANULOMETRIA GROSSOLANA, CON FRAMMENTI LAVICI INGLOBATI DERIVANTI DALLA DISGREGAZIONE MECCANICA DEL CAROTAGGIO
- 11,7 LAVE GRIGIASTRE FESSURATE, RICCHE DI FENOCRISTALLI DI PLAGIOCLASIO
- 12,2 SABBIE E SCORIE LAVICHE
- 14,7 LAVE FESSURATE GRIGIASTRE, RICCHE DI BOLLE E VACUOLI CENTIMETRICI, A TRATTI SCORIEE
LAVE FESSURATE GRIGIASTRE, RICCHE DI BOLLE E VACUOLI CENTIMETRICI, A TRATTI SCORIEE
- 15,7 SABBIE VULCANICHE DI COLORE GRIGIO SCURO
- 21,7 LAVE BOLLOSE FESSURATE, DI COLORE GRIGIO, RICCHE DI VACUOLI E CAVITA' DI DEGASSAZIONE DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE, A TRATTI SCORIEE
- 23 SCORIE E SABBIE CON ELEMENTI LAPIDEI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE
- 25 LAVE BOLLOSE FESSURATE, DI COLORE GRIGIO, TALORA ROSSASTRE PER ALTERAZIONE, RICCHE DI VACUOLI E CAVITA' DI DEGASSAZIONE DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE
- 25,6 SABBIE E SCORIE LAVICHE DI COLORE GRIGIO-ROSSASTRO, CON ELEMENTI LAPIDEI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE
- 28,4 LAVE BASALTICHE DI COLORE GRIGIASTRO, RICCHE DI VACUOLI, A TRATTI SCORIEE, A TRATTI CON VUOTI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE
- 28,7 SABBIE E SCORIE LAVICHE
- 30 LAVE BASALTICHE DI COLORE GRIGIASTRO, RICCHE DI VACUOLI, A TRATTI SCORIEE, A TRATTI CON VUOTI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE

ID	174	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	FRAZIONE DI LINERA								
X (m):	2532522	Y (m):	4169838	Diametro (mm)	100	Quota pc (mslm):	285,7	Profondità (m):	30

P(m)	Litotipo
0,2	STRATO DI ASFALTO PER PAVIMENTAZIONE ESTERNA
6	LAVE BASALTICHE PASSANTI DA MEDIAMENTE COMPATTE A COMPATTE. IL COLORE E' GRIGIO. ALL'INTERNO DI QUESTO TRATTO, TRA 1,20M E 1,90M, IL BLOCCO SI PRESENTA CON MEDIAMENTE FRATTURATO.
9	LAVE SCORIACEE, VACUOLI, MOLTO FRATTURATE, CON BLOCCHI DA DM A CM, PASSANTI A SABBIA GROSSOLANA NEL TRATTO FINALE. SONO VISIBILI CRISTALLI DI PLAGIOCLASI.
9,5	BLOCCO LAVICO LAPIDEO, COLORE GRIGIO CHIARO
10,8	VULCANOCLASTITI COSTITUITE DA SABBIE GROSSOLANE CON INCLUSE SCORIE NON SALDATE CENTIMETRICHE, DI COLORE GRIGIO
13	LAVA COMPATTA. NON PRESENTA NESSUN TIPO DI FRATTURAZIONE. COLORE GRIGIO CHIARO
14,2	LAVA FRATTURATA, CON PRESENZA DI BLOCCHI DI DIMENSIONI DECIMETRICHE
15,6	PORZIONE LAVICA COMPATTA, DI COLORE GRIGIO SCURO
16,5	LAVA FRATTURATA, COSTITUITA DA ELEMENTI DECIMETRICI
19	LAVE COMPATTE CON PRESENZA DI VACUOLI, SOPRATTUTTO NEL TRATTO FINALE (PROBABILE PASSAGGIO D'ACQUA)
19,5	LAVE SCORIACEE GRIGIASTRE MOLTO FRATTURATE
21	LAVE GRIGIASTRE VACUOLARI NELLA PORZIONE SOMMITALE, PASSANTI A MAGGIORMENTE COMPATTE PROSEGUENDO IN PROFONDITA'.
23,7	LAVE GRIGIASTRE VACUOLARI NELLA PORZIONE SOMMITALE, PASSANTI A MAGGIORMENTE COMPATTE PROSEGUENDO IN PROFONDITA'.
25,5	LAVE FRATTURATE DI COLORE GRIGIO CON PRESENZA DI ELEMENTI DI DIMENSIONI DM; MINORE PRESENZA DI FRATTURE NEL TRATTO TERMINALE
26	PICCOLO LIVELLO DI LAVE COMPATTE
26,5	PICCOLO LIVELLO DI LAVE FRATTURATE CON ELEMENTI DI DIMENSIONI DA DM A CM PICCOLO LIVELLO DI LAVE FRATTURATE CON ELEMENTI DI DIMENSIONI DA DM A CM
28	LAVE DA COMPATTE A LIEVEMENTE FRATTURATE CON PRESENZA DI PICCOLI VACUOLI DI DIMENSIONI CM
30	RIFUSA LAVICA DATA DA SABBIE GROSSOLANE E CIOTTOLI DA CENTIMETRICI A DECIMETRICI, DI COLORE ROSSASTRO, DOVUTO AD OSSIDAZIONI PRESENTI

ID	175	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	FRAZIONE DI LINERA								
X (m):	2532510	Y (m):	4169860	Diametro (mm)	0	Quota pc (mslm):	275	Profondità (m):	10

P(m)	Litotipo
1,5	TERRENO VEGETALE
1,9	BLOCCO LAVICO LAPIDEO, DI COLORE GRIGIO CHIARO
3,5	SABBIA VULCANICA GROSSOLANA, DI COLORE GRIGIO SCURO
7,7	ROCCIA LAVICA MASSIVA NEI PRIMI 30CM, CON PASSAGGI A TIPO LAVA BOLLOSA E FRATT. PRESENZA DI VUOTI TRA 4,2-4,5MT E 6,5-6,7MT. DOPO IL VUOTO CHE SI RINVIENE A 4,5MT, C'E' UN TRATTO DI 50CM COSTITUITO DA MAT. LAVICO FRATT. DI VARIE DIMENSIONI A SPIGOLI VIVI
10	ROCCIA LAVICA MOLTO BOLLOSA, A TRATTI COMPLETAMENTE FRATTURATA, CON GROSSI CRISTALLI BEN VISIBILI A OCCHIO NUDO, AL TATTO MOLTO PIU' LEGGERA DELLA PRECEDENTE

ID	180	Comune	SANTA VENERINA
-----------	------------	---------------	----------------

Località:	
------------------	--

X (m):	2532041	Y (m):	4170691	Diametro (mm)	101	Quota pc (mslm):	351	Profondità (m):	30
---------------	---------	---------------	---------	----------------------	-----	-------------------------	-----	------------------------	----

P(m) Litotipo

- 1 TERRENO VEGETALE E MATERIALE DI RIPORTO
- 2,1 ELEMENTI LAVICI FRATTURATI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE (Ø 3-10CM)
- 2,9 ELEMENTI LAVICI FRATTURATI, FRAMMISTI A SABBIE E GHIAIE DERIVANTI IN PARTE DALLA DISGREGAZIONE DEL CAROTAGGIO
- 4,2 ELEMENTI LAVICI FRATTURATI, FRAMMISTI A SCORIE RICCHE DI BOLLE E VACUOLI, CON DIMENSIONI COMPRESSE FRA 2 E 10 CM
- 10 ELEMENTI LAVICI FRATTURATI, FRAMMISTI A SABBIE E SCORIE DI COLORE GRIGIO-ROSSASTRO
- 10,5 SABBIE LAVICHE GHIAIOSE DI COLORE BRUNO FRAMMISTE A SCORIE LAVICHE ED ELEMENTI LAVICI FRATTURATI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE (Ø2-7CM)
- 11 VUOTO
- 11,6 SABBIE LAVICHE GHIAIOSE DI COLORE BRUNO FRAMMISTE A SCORIE LAVICHE ED ELEMENTI LAVICI FRATTURATI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE (Ø2-7CM)
- 15,6 ELEMENTI LAVICI FRATTURATI, FRAMMISTI A SABBIE E GHIAIE DERIVANTI IN PARTE DALLA DISGREGAZIONE DEL CAROTAGGIO
- 22,3 SABBIE DI COLORE GRIGIO SCURO CON ELEMENTI LAVICI FRAMMISTI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE (Ø1-4CM)
- 24,4 BASALTI FESSURATI DI COLORE GRIGIO, LOCALMENTE SCORIANI E BOLLOSI
- 30 BASALTI DI ASPETTO MASSIVO, POCO FESSURATI, RICCHI DI FENOCRISTALLI DI PLAGIOCLASIO SU PASTA DI FONDO GRIGIASTRA. DA 26,00 M A 27,73 M RECUPERATA CAROTA INTEGRA DI BASALTO.

ID	185	Comune	SANTA VENERINA
-----------	------------	---------------	----------------

Località:	VIA ACQUE BONGIARDO
------------------	---------------------

X (m):	2531797	Y (m):	4171074	Diametro (mm)	110	Quota pc (mslm):	352	Profondità (m):	32
---------------	---------	---------------	---------	----------------------	-----	-------------------------	-----	------------------------	----

P(m) Litotipo

- 0,3 ASFALTO PIU' SOTTOFONDO STRADALE
- 4,7 SABBIA LIMOSA BRUNA, PASSANTE A BRUNA-NERASTRA CON FRAMMENTI LAVICI (Ø GHIAIA E CIOTTOLI) IN PARTE ARROTONDATI ED IN PARTE SPIGOLOSI, CON FRAMMENTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO
- 8,8 SABBIA-LIMOSA NERASTRA CON FRAMMENTI LAVICI (Ø HIAIA E CITOLI) IN PARTE ARROTONDATI ED IN PARTE SPIGOLOSI
- 12 LAVE GRIGIO SCURA MASSIVA E COMPATTA (VUOTO TRA 9,80M E 10,10M)
- 13,9 LAVA GRIAGIO-SCURA A STRUTTURA BOLLOSA E VACUOLARE
- 15,2 SABBIA VULCANICA CON SCORIE E BRANDELLI LAVICI
- 16 LAVA DI COLORE GRIGIO-SCURA E COMPATTA
- 19,9 SABBIA VULCANICA CON FRAMMENTI LAVICI
- 24,9 LAVE SCORIANE DI COLORE GRIGIO E COMPATTA
- 31,5 SABBIA VULCANICA CON BLOCCHI E GRAMMENTI LAVICI DI COLORE BRUNO ROSSASTRO

ID	186	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA DRAGONA								
X (m):	2531775	Y (m):	4171008	Diametro (mm)	110	Quota pc (mslm):	352	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

- 0,3 PAVIMENTAZIONE PIU' MASSETTO SI SOTTOFONDO
- 2,2 LIMO SABBIOSO BRUNASTRO, CON FRAMMENTI (Ø GHIAIA E CIOTTOLI) VULCANICI SUBARROTONDATI
- 12 SABBIA LIMOSA DI COLORE BRUNONERASTRA CON FRAMMENTI VULCANICI (Ø GHIAIA, CIOTTOLI, BLOCCHI) IN PARTE SUBARROTONDATI E IN PARTE SPIGOLOSI
- 15,1 LAVA GRIGIA A STRUTTURA BOLLOSA NELLA PARTE ALTA, PASSANTE A COMPATTA E MASSIVA
- 20,9 LAVA DI COLORE GRIGIO SCURO A SCORIE E BRANDELLI, E/O A STRUTTURA MOLTO BOLLOSA E VAUOLARE
- 29,5 LAVA DI COLORE GRIGIO MASSIVA E COMPATTA A TRATTI FRATTURATA (26,50-27,50 PRESENZA DI FRATTURA SUBVERTICALE)
- 30 SABBIA VULCANICA COMPLETAMENTE DILAVATA DURANTE LA PERFORAZIONE

ID	189	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	FRAZIONE BONGIARDO								
X (m):	2531800	Y (m):	4170916	Diametro (mm)	110	Quota pc (mslm):	452	Profondità (m):	32

P(m) Litotipo

- 0,2 PAVIMENTAZIONE IN CEMENTO
- 2,5 SABBIA LIMOSA BRUNO-NERASTRA CON FRAMMENTI LAVICI (E GHIAIA E CIOTTOLI) A STRUTTURA PREVALENTEMENTE SCORIACEA E DI FORMA SPIGOLOSA, CON PRESENZA DI QUALCHE RADICE VEGETALE
- 3 BLOCCHI E FRAMMENTI DI LAVA OSSIDATA ED ALTERATA
- 10,3 LAVA DI COLORE GRIGIO SCURO A STRUTTURA BOLLOSA E VACUOLARE CON QUALCHE PICCOLA CAVITA' NELLA PARTE ALTA (3,00 M - 6,8 M), PASSANTE A LAVA GRIGIA COMPATTA E MASSIVA
- 12,5 SABBIA VULCANICA (PERSA DURANTE LA PERFORAZIONE) CON FRAMMENTI LAVICI SPIGOLOSI E SCORIACEI
- 17,8 LAVA DI COLORE GRIGIO SCURO A STRUTTURA BOLLOSA E VACUOLARE, MOLTO FRATTURATA
- 23,6 LAVA GRIGIA COMPATTA E MASSIVA
- 32 SABBIA VULCANICA (PERSA DURANTE LA PERFORAZIONE) CON BLOCCHI E FRAMMENTI LAVICI

ID	190	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA A. VOLTA								
X (m):	2532188	Y (m):	4170743	Diametro (mm)	127	Quota pc (mslm):	350	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

- 2,2 TERRENO VEGETALE E MATERIALE DI RIPORTO
- 5 SABBIE E SCORIE LAVICHE CON BLOCCHI LAVICI INGLOBATI
- 10 SABBIE LAVICHE GROSSOLANE DI COLORE GRIGIO - ROSSASTRO, RELATIVAMENTE UNIFORMI, CON RARI FRAMMENTI LAVICI INCLUSI
- 10,6 LAVE BASALTICHE SCORIACEE FESSURATE
- 26,5 BASALTI FESSURATI DI ASPETTO MASSIVO, RICCHI DI FENOCRISTALLI DI PLAGIOCLASIO SU PASTA DI FONDO GRIGIO - SCURA
- 30 SABBIE LAVICHE GHIAIOSE DI COLORE GRIGIO - ROSSASTRO FRAMMISTE A SCORIE

ID	192	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA A. VOLTA								
X (m):	2532216	Y (m):	4170428	Diametro (mm)	127	Quota pc (mslm):	322	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

1,5	TERENO LAVICO-SCORIACEO DI RIPORTO
5	SABBIE E GHIAIE VULCANICHE FRAMMISTE A SCORIE DI COLORE GRIGIASTRO, CON DIAMETRO DEGLI ELEMENTI LAPIDEI COMPRESO FRA 1 E 4 CM
7	SABBIE DI COLORE GRIGIO SCURO CON RARI ELEMENTI LAVICI INCLUSI
12,5	BASALTI FESSURATI DI COLORE GRIGIO A TESSITURA COMPATTA, BOLLOSI NEI PRIMI 50 CM. LA FESSURAZIONE E' CARATTERIZZATA DALLA
16,8	SABBIE DI COLORE GRIGIO SCURO CON RARI ELEMENTI LAVICI INCLUSI
19,3	BASALTI FESSURATI DI COLORE GRIGIO SCURO CARATTERIZZATI DA ELEVATA BOLLOSITA' E DALLA PRESENZA DI GROSSI FENOCRISTALLI DI PLAGIOCLASIO
27	SABBIE DI COLORE GRIGIO SCURO CON RARI ELEMENTI LAVICI INCLUSI
30	BASALTI FESSURATI CARATTERIZZATI DA ELEVATA BOLLOSITA' E DALLA PRESENZA DI GROSSI FENOCRISTALLI DI PLAGIOCLASIO BIANCASTRI IMMERSI

ID	193	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA SCURA								
X (m):	2534147	Y (m):	4168003	Diametro (mm)	127	Quota pc (mslm):	180	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

0,6	SUOLO AGRARIO LIMOSO, DI COLORE BRUNO CON FRAMMENTI LAVICI
5,1	LAVA GRIGIO COMPATTA E MASSIVA CON INTERVALLI A STRUTTURA BOLLOSA E VACUOLARE
11,7	SABBIA LIOMOSA, DI NATURA VULCANICA DI COLORE BRUNO - NERASTRO CON FRAMMENTI LAVICI A STRUTTURA SCORIACEA
15,6	LAVA GRIGIA MASSIVA E COMPATTA
30	SABBIA VULCANICA LIMOSA, CON INTERVAL LI DI LAVA GRIGIA

ID	197	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA ALESSANDRO VOLTA								
X (m):	2532291	Y (m):	4170478	Diametro (mm)	127	Quota pc (mslm):	320	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

5,4	LAVE SCORACEE MOLTO FRATTURATE E BRECCE DI AUTOCLASTESI RECUPERATE SOTTO FORMA DI MATERIALE SABBIOSO-GHIAIOSO INCOERENTE A CAUSA DELLA DISGREGAZIONE DURANTE IL CAROTAGGIO
9	BASALTI DI COLORE GRIGIO, CARATTERIZZATI DA NOTEVOLE BOLLOSITA' (DIMENSIONE DEI VACUOLI GENERALMENTE MILLIMETRICA, TALORA CENTIMETRICA), CON STRUTTURA PORFIRICA A FENOCRISTALLI DI PL DI COLORE BIANCASTRO
12	SCORIE E RIFUSA FRAMMISTE A SABBIE DI COLORE BRUNO SCURO
14,1	BASALTI FESSURATI DI COLORE GRIGIO SCURO CARATTERIZZATI DA ELEVATA BOLLOSITA' E DALLA PRESENZA DI FENOCRISTALLI DI PL BIANCASTRI, E FREQUENTI CAVITA' DI DEGASSAZIONE CENTIMETRICHE DI FORMA ALLUNGATA A CAUSA DEL MOVIMENTO DELLA MASSA LAVICA
21,5	SABBIE DI COLORE GRIGIO SCURO CON RARI ELEMENTI LAVICI INCLUSI, DERIVANTI VEROSIMILMENTE DA LAVE MOLTO FRATTURATE PER AUTOCLASTESI, DISGREGATE NEL CORSO DELLA PERFORAZIONE
27,6	BASALTI PIUTTOSTO FESSURATI A STRUTTURA PORFIRICA, CON PRESENZA DI ABBONDANTI E GROSSI FENOCRISTALLI DI PL BIANCASTRI IMMERSI IN PASTA DI FONDO GRIGIO SCURO. DA 26 A 27 M SI PRESENTANO MAGGIORMENTE SCORIACEE E RICCHE DI VACUOLI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE
29	LIVELLO SCORIACEO
30	BASALTI A STRUTTURA PORFIRICA CON FENOCRISTALLI DI PL BIANCASTRI IN PASTA DI FONDO GRIGIO SCURA, RICCHI DI BOLLE MILLIMETRICHE

ID	202	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA SCURA								
X (m):	2534135	Y (m):	4168068	Diametro (mm)	101	Quota pc (mslm):	180	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

- 7,8 MATERIALE SCORIACEO 10 - 12 CM. IMMERSO IN SABBIE GROSSOLANE DI ORIGINE VULCANICA
- 12,8 LAVE COMPATTE DI COLORE GRIGIO CHIARO
- 13,7 LAVE SCORIACEE
- 14,6 LAVE POROSE
- 17 SABBIE FINI GRIGIE CON CIOTTOLI DI DIVERSO DIAMETRO
- 19 SABBIE GROSSOLANE ROSSE CON CIOTTOLI DI DIVERSO DIAMETRO
- 30 MATERIALE SCORIACEO 5 - 10 CM. IMMERSO IN SABBIE GROSSOLANE DI ORIGINE VULCANICA. ENTRAMBE SONO DI COLORE GRIGIO CON TENDENZA AL ROSSO. DAL -27 CON TENDENZA AL ROSSO PIU' ELEVATO

ID	203	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	LINERA								
X (m):	2532116	Y (m):	4169176	Diametro (mm)	127	Quota pc (mslm):	284	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

- 0,5 TERRENO DI RIPORTO LAVICO - SCORIACEO
- 6,5 LAVE SCORIACEE DI COLORE GRIGIO, MOLTO FESSURATE, BOLLOSE, CON STRUTTURA PORFIRICA A GROSSI FENOCRISTALLI DI PLAGIOCLASIO BIANCASTRI IN PASTA DI FONDO GRIGIO SCURA
- 8,2 SCORIE E SABBIE
- 12,5 BANCO LAVICO FESSURATO DI COLORE GRIGIASTRO, FESSURATO E MOLTO BOLLOSO, CON CAVITA' DI DEGASSAZIONE ANCHE DI DIVERSI CM. DI DIAMETRO
- 13,5 SABBIE GROSSOLANE
- 15,5 BANCO LAVICO DI COLORE GRIGIO SCURO, FESSURATO, CON PICCOLI FENOCRISTALLI DI PLAGIOCLASIO IN PASTA DI FONDO GRIGIO SCURA
- 30 BRECCIE DI AUTOCLASTESI LAVICA RECUPERATE SOTTO FORMA DI SABBIE GROSSOLANE E CLASTI LAVICI CENTIMETRICI IN SEGUITO ALLE OPERAZIONI DI PERFORAZIONE

ID	204	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA ARDICHETTO								
X (m):	2531897	Y (m):	4170844	Diametro (mm)	150	Quota pc (mslm):	360	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

- 1 TERRENO LAVICO - SCORIACEO DI RIPORTO
- 4 SABBIE E GHIAIE VULCANICHE FRAMMISTE A SCORIE DI COLORE GRIGIASTRO, CON DIAMETRO DEGLI ELEMENTI LAPIDEI COMPRESO FRA 1 E 4 CM
- 6,5 LAVE FRATTURATE, RECUPERATE IN BLOCCHI DI DIMENSIONI DECIMETRICHE
- 9 SABBIE E SCORIE GROSSOLANE DI COLORE GRIGIO SCURO CON DIMENSIONE DEGLI ELEMENTI DA 3 A 7 CM
- 16,4 BASALTI FESSURATI DI ASPETTO MASSIVO, CARATTERIZZATI DALLA PRESENZA DI PICCOLI FENOCRISTALLI BIANCASTRI DI PLAGIOCLASIO IN PASTA DI FONDO GRIGIO SCURA
- 19 SCORIE LAVICHE E SABBIE DI COLORE GRIGIO ROSSASTRO DOVUTO AD ALTERAZIONE TERMICA
- 26,6 SABBIE LAVICHE DI COLORE GRIGIO SCURO RELATIVAMENTE UNIFORMI, CON FREQUENTI TROVANTI LAVICI DI NATURA SCORIACEA
- 30 BASALTI FESSURATI DI ASPETTO MASSIVO RICCHI DI PICCOLI FENOCRISTALLI DI PLAGIOCLASIO E PIROSSENI SU PASTA DI FONDO GRIGIASTRA

ID	211	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA DUCCIO GALIMBERTI								
X (m):	2531536	Y (m):	4171400	Diametro (mm)	127	Quota pc (mslm):	399	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

- 5 LAVE SCORIAEE MOLTO FRATTURATE E BRECCE DI AUTOCLASTESI RECUPERATE SOTTO FORMA DI MATERIALE SABBIOSO - GHIAIOSO INCOERENTE A CAUSA DELLA DISGREGAZIONE DURANTE IL CAROTAGGIO
- 6,2 LIVELLO LAVICO BASALTICO FESSURATO
- 10 SCORIE E RIFUSA FRAMMISTE A SABBIE DI COLORE GRIGIO SCURO
- 22,4 BASALTI GRIGI A STRUTTURA CRISTALLINA MOLTO COMPATTA, CON BANDE INCLINATE GRIGIO SCURO CHE COSTITUISCONO PIANI DI DEBOLEZZA CON FESSURAZIONI; L'ASPETTO DEL BANCO LAVICO E' ESTREMAMENTE MASSIVO, ANCHE SE FESSURATO IN SENSO PREVALENTEMENTE SUB VERTICALE
- 30 SCORIE E RIFUSA IN ELEMENTI DA CENTIMERTICI A DECIMETRICI FRAMMISTE A SABBIE DI COLORE BRUNO SCURO

ID	212	Comune	SANTA VENERINA						
Località:	VIA FELICETTO								
X (m):	2533324	Y (m):	4168838	Diametro (mm)	0	Quota pc (mslm):	225	Profondità (m):	30

P(m) Litotipo

- 0,3 TERRENO SUPERFICIALE
- 5,8 SCORIE LAVICHE E SABBIE E FREQUENTI BLOCCHI LAVICI INGLOBATI
- 8,5 LAVE SCORIAEE DI COLORE GRIGIO SCURO MOLTO FESSURATE
- 13,5 SABBIE E SCORIE LAVICHE GROSSOLANE DI COLORE BRUNO - ROSSASTRO PER OSSIDAZIONE DEI MINERALI FERROSI
- 20,4 BASALTI GRIGI DI ASPETTO MASSIVO, CARATTERIZZATI DA STRUTTURA PORFIRICA CON PICCOLI CRISTALLI DI OLIVINA E PIROSSENI IN PASTA DI FONDO MICROCRISTALLINA. ELEVATA PRESENZA DI BOLLE DI DIMENSIONI GENERALMENTE INFERIORI AL MILLIMETRO
- 24 SABBIE E SCORIE LAVICHE GROSSOLANE DI COLORE BRUNO ROSSASTRO PER ALTERAZIONE DA CONTATTO TERMICO ED OSSIDAZIONE DEI MINERALI FERROSI
- 29,6 BASALTI FESSURATI DI COLORE GRIGIO SCURO RICCHI DI BOLLE E CAVITA' DI DEGASSAZIONE CENTIMETRICHE, LOCALMENTE A TESSITURA PIU' COMPATTA
- 30 SABBIE E SCORIE LAVICHE

Scheda n° 1 di 1 da metri 0,00 a metri 30,00 Profondità Sondaggio metri 30,00 Coordinate (m) X= Y= Quota s.l.m.m. Foglio Stratigrafia n° 1 di 1

Profondità m	Spessore m	Colonna Stratigrafica AGI-77	Descrizione Litologica di Campagna AGI 77	Recupero % Carota			R.Q.D. %	Campioni n°/m	Cassetta Catalogatrici mm	Corona - Metodo Carotiere Tipo - mm	Rivestimento mm	Strumentazione in Fore Tipo m	Pocket Pen. Torsione kg/cmq	Falda m	Prova in Foro	Note
				30	60	90										
0,50	0,50		Materiale di riporto													
2,00	1,50		Vulcanoclastite sabbioso-limosa con scorie microruditiche.													
5,00	3,00		Vulcanoclastite sabbioso-limosa mediamente coesiva con rari inclusi di scorie.													
10,00	5,00		Vulcanoclastite sabbioso-limosa mediamente coesiva con scorie di colore rossastro o grigio chiaro.													
10,50	0,50	x x x x	Livello vulcanoclastico di colore grigiastro con elementi ruditici di dimensione decimetriche.													
11,10	0,60	x x x x	Vulcanoclastite sabbioso-limosa mediamente coesiva con scorie microruditiche di colore brunastro.													
11,80	0,70	x x x x	Vulcanoclastite prevalentemente sabbioso-ruditica con clasti ruditici anche panicei													
12,30	0,50	x x x x	Livello di scorie di dimensioni ruditiche di dim. tra 0,4 e 10 cm, con scarsa matrice sabbiosa.													
17,70	5,40		Vulcanoclastite con elementi ruditici.													
18,00	0,30	x x x x	Blocchetto lavico													
30,00			-Fine Sondaggio -													



è vietata la riproduzione, anche parziale del presente documento.

Profondità m	Spessore m	Colonna Stratigrafica AGI-77	Descrizione Litologica di Campagna AGI 77	Recupero % Carota			R.Q.D. %			Campioni m	Cassetta Catalogatrici n°/m	Carota - Metodo Carotiere tipo - mm	Rivestimento mm	Strumentazione in Forno Tipo m	Pocket Pen. Tornare kg/cmq	Falda m	Prova in Forno	Note
				30	60	90	30	60	90									
5,00	5,00		Vulcanoclastiti sabbiose con elementi ruditici e scorie laviche (tra 1,00 e 1,50 m)															
6,50	1,50		Scorie laviche sciolte.															
10,00	5,00	X X X X	Banco lavico fratturato con lave a grossi plagiocasi "Cicirara".															
11,00	1,00		Scorie laviche.															
12,50	1,50	+ + + +	Lave fratturate "Cicirara".															
15,00	2,50		Vulcanoclastiti sabbiosa con elementi ruditici sub-arrotondati di probabile genesi alluvionale (presumibilmente "Chianchione") di colorazione brunastra.															
20,00	5,00		Vulcanoclastiti sabbiosa con elementi ruditici sub-arrotondati di probabile genesi alluvionale (presumibilmente "Chianchione") di colorazione brunastra con inclusi lavici (Tra 15,00 m-15,50 m e tra 16,60 m-17,00 m).															
25,00	5,00		Vulcanoclastiti sabbiosa con elementi ruditici sub-arrotondati di probabile genesi alluvionale (presumibilmente "Chianchione") di colorazione brunastra con incluso lavico tra 22,40 m-23,00 m.															
30,00			Vulcanoclastiti sabbiosa con elementi ruditici sub-arrotondati di probabile genesi alluvionale (presumibilmente "Chianchione") di colorazione brunastra con inclusi lavici tra 29,00 m-29,50 m.															
			-Fine Sondaggio															

è vietata la riproduzione, anche parziale del presente documento.



Scheda n° 1 di 1 da metri 0,00 a metri 30,00 Profondità Sondaggio metri 30,00 Coordinate (m) X= Y= Quota s.l.m.m. Foglio Stratigrafia n° 1 di 1

Profondità m	Spessore m	Colonna Stratigrafica AGI-77	Descrizione Litologica di Campagna AGI 77	Recupero Carota %			R.Q.D. %			Campioni m	Cassetta Catalitrici n°/m	Corona - Metodo Carotiere tipo - mm	Rivestimento mm	Strumentazione in Forno Tipo m	Pocket Pene. Torvane kg/cmq	Falda m	Prova in Forno	Note
				30	60	90	30	60	90									
1,00	1,00		Materiale di riporto															
1,50	0,50		Vulcanoclastite da autoclastesi															
4,50	3,00		Lave vacuolari.															
7,30	2,80		Lave massive grigiastre.															
13,30	6,00		Vulcanoclastite bruno rossastra con elementi microruditici (tra 1cm e 3 cm).															
13,60	0,30		Livelletto lavico di "Cicirara"															
16,80	3,20		Sabbie vulcaniche pulite di colore nerastro															
23,00	6,20		Vulcanoclastite sabbiosa-ruditica, con elementi a spigoli vivi leggeri. intorno a 19,10m - 19,30m incluso di lave "Cicirara"															
25,40	2,40		Lave "Cicirara" litoidi, fratturate a grossi plagioclasti															
30,00			Vulcanoclastite sabbiosa-limosa leggermente coesiva, con inclusi ruditici a spigoli vivi e sub-arrottondati.															
			-Fine Sondaggio															

è vietata la riproduzione, anche parziale del presente documento.





Scheda n° 1 di 2 da metri 0,00 a metri 45,00 Profondità Sondaggio metri 90,00 Coordinate (m) X= Y= Quota s.l.m.m. Foglio Stratigrafia n° 1 di 1

Profondità m	Spessore m	Colonna Stratigrafica AGI-77	Descrizione Litologica di Campagna AGI 77	Recupero Carota			R.Q.D. %			Campioni m	Cassetta Catalogarici n°/m	Carota - Metodo Carotiere Tipo - mm	Rivestimento □ mm	Strumentazione in Forno Tipo m	Pocker Pene, Torvane kg/cmq	Falda m	Prova in Forno	Note
				30	60	90	30	60	90									
-1,70	1,70		Suolo vulcanico clastico rudittico sabbioso di copertura con scorie incluse di colore bruno															
-4,00	2,30		Vulcanoclastiti grigiastre con trovanti lavici per uno spessore max 50 cm.															n° 1 -3,00 SPT A 6/19/14
-5,80	1,80		Scorie di copertura della colata.															n° 2 -5,00 SPT A 7/22/20
-14,00	8,20		Lave "cicirara" con livelli vulcano clastici (60 cm)..															
-20,50	6,50		Vulcanoclastite sabbiose con elementi scoriacei a volte sub-arrotondati.															
-26,00	5,50		Lave "cicirara" (da 23,00 m a 23,60 m c'è vuoto)															
-26,70	0,70		Scorie laviche.															
-28,60	1,90		Livello lavico.															
-37,80	9,20		Scorie Vulcanoclastiti sabbiose con ciottoli sub-arrotondati,(massivo tot. 50 cm)															
-40,00	2,20		Lave grigiastre poco vacuolari, nerastre al taglio fresco, con plagioclasti sparsi di grosse dimensioni.															
-43,30	3,30		Scorie laviche a spigoli vivi.															
-45,00			Lave grigiastre microcristalline con sparsi pirosseni e fratture pirosseni e fratture da raffreddamento. -Vedi Scheda seguente-															



è vietata la riproduzione, anche parziale del presente documento.

Scheda n° 2 di 2 da metri 45,00a metri 90,00 Profondità Sondaggio metri 90,00 Coordinate (m) X= Y= Quota s.l.m.m. Foglio Stratigrafia n° 1 di 1

Profondità m	Spessore m	Colonna Stratigrafica AGI-77	Descrizione Litologica di Campagna AGI 77	Recupero Carota %			R.Q.D. %			Campioni m	Cassetta Catalogatrici n°/m	Carota - Metodo Carotiere tipo mm	Rivestimento mm	Strumentazione in Foro Tipo m	Pocket Pen. Torque kg/cmq	Falda m	Prova in Foro	Note
				30	60	90	30	60	90									
47,30	4,00	+	Lave grigiastre microcristalline con sparsi pirosseni e fratture pirosseni e fratture da raffreddamento.															
52,50	5,20	.	Scorie laviche ruditiche rossastre con porzioni di maggiori dimensioni vacuolari e a plagioclasti.							10	50,00							
54,80	2,30	+	Lave massive di colore grigio chiaro con fratture orizzontali.							11	55,00							
63,00	8,20	.	Scorie laviche ruditiche rossastre.							12	60,00							
63,80	0,80	+	Lave scoriacee massive di copertura.							13	65,00							
70,00	6,20	+	Lave massive grigio scure microcristalline, con plagioclasti e fenocristalli di pirosseni.							14	70,00							
71,00	1,00	+	Lave massive vacuolari, fratturate.															
72,00	1,00	.	Scorie laviche di base.															
73,30	1,30	▲	Tufo arrossato.															
82,50	9,20	▲	Tufo di colore bruno con scorie laviche incluse.															
90,00			vulcanoclastiti ruditico-sabbiose con trovanti a volte sub-arrotondati.							17	85,00							
			-Fine Sondaggio -							18	90,00							

è vietata la riproduzione, anche parziale del presente documento.



Down Hole

Sondaggio n° 5		Committente: D.R.P.C. Servizio Provincia di Catania.			Certificato n° 33/10			 Geo Group srl <small>Indagini Geognostiche - Laboratorio Geotecnico Via della Repubblica, 21 - 92026 Favara (AG) Tel/Fax: 0923 437950 - e-mail: info@geogroup.eu Partita IVA: 02412240848</small>											
Lavori di: Lavori di geognostica finalizzati agli studi di microzonazione sismica.		Direttore dei Lavori: Dott. Geol. Domenico Bella			Località: Santa Venerina (Grasso)														
Scheda n° 1 di 2		da metri 0,00 a metri 45,00		Profondità Sondaggio metri 90,00		Coordinate (m) X=		Y=		Quota		s.l.m.m.		Foglio Stratigrafia n° 1 di 1					
Profondità m	Spessore m	Colonna Stratigrafica AGI-77	Descrizione Litologica di Campagna AGI 77	Recupero Carota %			R.Q.D. %			Campioni m	Cassetta Catalogatrici n°/m	Carona - Metodo Carotiere tipo - mm	Rivestimento mm	Strumentazione in Foro Tipo m	Pocket Pen. Torvane kg/cmq	Falda m	Prova in Foro	Note	
				30	60	90	30	60	90										
-1,30	1,30		Suolo agrario di copertura.																
-2,20	0,90		Suolo rudittico sabbioso di origine vulcanica.																
-2,50	0,30		Blocco Lavico isolato.																n°1 2,40 SPT A 7/215
-4,50	2,00		Vulcanoclastiti in blocchetti (5-7cm) di lave "Cicirara".																n°2 7,30 SPT A 15/48
-5,00	0,50		Sabbie vulcaniche.																
-6,00	1,00		Lave "Cicirara" in grossi ciottoli (5-7cm).																
-7,00	1,00		Lave "Cicirara" massive fortemente fratturate.																
			Lave "Cicirara" massive con fratture isolate.																
-10,00	3,00																		
-11,00	1,00		Lave "Cicirara" molto fratturate.																
			Lave "Cicirara" debolmente fratturate.																
-14,00	3,00																		
-15,00	1,00		Lave "Cicirara" in blocchetti (5-7cm).																
			Lave "Cicirara" bollose e vacuolari da fortemente a mediamente fratturate.																
-17,30	2,30		Lave "Cicirara" fortemente frantumata in blocchetti di medie e piccole dimensioni.																
-18,00	0,70		Lave "Cicirara" vacuolari molto bollose fratturate in blocchetti da 5 a 15 cm.																
-19,20	1,20		Lave "Cicirara" da poco bollose a compatte.																
-20,10	0,90		Vulcanoclastiti.																
-20,30	0,20																		
-21,80	1,50		Lave massive poco fratturate.																
			Lave bollose molto fratturate.																
-23,30	1,50		Lave vacuolari poco fratturate.																
-25,00	1,70		Lave bollose da mediamente a fortemente fratturate.																
-27,00	2,00		Lave vacuolari mediamente fratturate.																
-28,30	1,30		Lave vacuolari fortemente fratturate.																
-31,10	3,00		Lave bollose da mediamente a debolmente fratturate.																
-36,50	5,20		Vulcano-clastiti con blocchi isolati (presumibilmente immerse) in una matrice sabbiosa, persa nel fluido di circolazione.																
-42,80	6,30		Lave bollose fortemente fratturate.																
-44,60	1,80		Lave massive poco bollose con fratture isolate in senso obliquo.																
-45,00			-Vedi Scheda seguente-																

è vietata la riproduzione, anche parziale del presente documento.



Down Hole

Profondità m	Spessore m	Colonna Stratigrafica AGI-77	Descrizione Litologica di Campagna AGI 77	Recupero % Carota			R.Q.D. %			Campioni m	Cassetta Catalogatrici n°/m	Corona - Metodo Carotiere tipo - mm	Rivestimento mm	Strumentazione in Foro Tipo m	Pocket Pen. Torque kg/cmq	Falda m	Prova in Foro	Note
				30	60	90	30	60	90									
		X X X X	Lave massive poco bollose con fratture isolate in senso obliquo.									CC W A 101						
47,30	2,70	X X X X																
48,10	0,80	X X X X	Lave molto fratture anche in verticale, in blocchetti.															
49,00	0,90	X X X X	Vulcano-clastiti (da 5 a 7 cm).															
50,10	1,10	X X X X	Livello vulcanico sabbioso-ghiaioso mediamente cementato.								10							
		X X X X	Vulcano-clastiti (presumibilmente immersi in una matrice sabbiosa, persa nel fluido di circolazione).								11							
55,40	5,30	X X X X									12							
		X X X X	Lave massive di colore grigio chiaro con rare fratture orizzontali, frequenti invece lineazioni in senso obliquo.								13							
62,40	7,00	X X X X									14							
63,50	0,80	X X X X	Vulcano-clastiti da (3 a 5 cm).								15							
64,60	1,10	X X X X	Lave bollose molto fratturate.								16							
66,00	1,40	X X X X	Lave poco bollose fratturate in orizzontali ed in verticali.								17							
		X X X X	Vulcano-clastiti (presumibilmente immersi in una matrice sabbiosa, persa nel fluido di circolazione), da 68,60 a 69,00 m blocco lavico isolato).								18							
69,90	3,90	X X X X									19							
71,00	1,10	X X X X	Lave poco bollose debolmente fratturate.								20							
		X X X X	Vulcano-clastiti (da 3 a 5 cm presumibilmente immersi in una matrice sabbiosa, persa nel fluido di circolazione) con blocchetti isolati.								21							
75,00	4,00	X X X X									22							
76,00	1,00	X X X X	Vulcano-clastiti sabbioso-ghiaiose.								23							
76,80	0,80	X X X X	Vulcano-clastiti (da 2 a 3 cm).								24							
77,00	0,20	X X X X	Blocco lavico isolato								25							
78,00	1,00	X X X X	Vulcano-clastiti sabbioso limose.								26							
79,80	0,80	X X X X	Vulcano-clastiti sabbioso-ghiaiose.								27							
		X X X X	Vulcano-clastiti con blocchetti isolati (presumibilmente immersi in una matrice sabbiosa, persa nel fluido di circolazione).								28							
89,90	10,00	X X X X	Blocco lavico isolato.								29							
90,00			-Fine Sondaggio -								30							

è vietata la riproduzione, anche parziale del presente documento.



Scheda n° 1 di 2 da metri 0,00 a metri 45,00 Profondità Sondaggio metri 90,00 Coordinate (m) X= Y= Quota s.l.m.m. Foglio Stratigrafia n° 1 di 1

Profondità m	Spessore m	Colonna Stratigrafica AGI-77	Descrizione Litologica di Campagna AGI 77	Recupero Carota			R.Q.D. %	Campioni	Cassetta Catalitica	Conco - Metodo Carotiere a tipo	Rivestimento	Strumentazione in Fero Tipo	Pocket Pen. Tornare	Falda	Prova in Foro	Note	
				30	60	90											
-1,50	1,50		Suolo.														
-5,00	3,50		Scorie sabbiose.														
-5,90	0,90		Scorie ruditiche sub-arrotondate.														
-6,50	0,60		Scorie massive.														
-15,00	8,50		Lave massive fessurate con fessure orizzontali e scorie.														
-22,00	7,00		Lave massive di colore grigio chiaro, fessurate anche in verticale, (taglio a fette) con fenocristalli di plagioclasio.														
-25,00	3,00		Scorie laviche arrossate (da nerastre a rossatre).														
-29,00	4,00		Scorie laviche.														
-30,00	1,00		Lave "cicirara" con fratture orizzontali.														
-35,00	5,00		Lave "cicirara" da 30m a 33m prevalentemente scoriacee e da 33 m a 35 m più massive e fratturate.														
-40,00	5,00		Lave "cicirara" con fratture orizzontali.														
-41,00	1,00		Lave "cicirara".														
-45,00			Lahars.														
			-Vedi Scheda seguente-														



è vietata la riproduzione, anche parziale del presente documento.

COMUNE DI SANTA VENERINA
CATANIA

STUDIO GEOLOGICO – TECNICO
A SUPPORTO DEL P.R.G.

APPENDICE A2
MISURE DI SISMICA IN FORO (DOWN HOLE)



REGIONE SICILIANA - PRESIDENZA

DIPARTIMENTO REGIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE

SERVIZIO REGIONALE DI PROTEZIONE CIVILE PER LA PROVINCIA DI CATANIA



Microzonazione sismica del versante orientale dell'Etna

Studi di primo livello

(O.P.C.M. n. 3278 del 4 aprile 2003)

BANCA DATI DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

COMUNE DI SANTA VENERINA

(Provincia di Catania)

REPORT DOWN - HOLE

(Aggiornamento Novembre 2009)



ID Comune Down Hole

139 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
139	0,00	1,00	1,50	5,00	1,17	3,54	2,00	853,75	282,84	0,00	0,00	0,44	1,63E+03	4,69E+03	1,27E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	3,00	3,50	13,00	3,38	12,33	2,00	904,76	227,34	0,00	0,00	0,47	1,05E+03	3,09E+03	1,53E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	5,00	5,50	22,00	5,43	21,57	2,00	976,04	216,45	0,00	0,00	0,47	9,55E+02	2,82E+03	1,81E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	7,00	7,50	29,50	7,45	29,20	2,00	989,82	262,10	0,00	0,00	0,46	1,40E+03	4,10E+03	1,81E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	9,00	13,50	61,50	13,45	61,12	2,00	333,58	62,66	0,00	0,00	0,48	8,00E+01	2,37E+02	2,16E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	11,00	15,50	68,50	15,46	68,22	2,00	993,94	281,90	0,00	0,00	0,46	1,62E+03	4,72E+03	1,80E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	13,00	18,00	77,00	17,97	76,77	2,70	797,82	233,79	0,00	0,00	0,45	1,50E+03	4,37E+03	1,55E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	15,00	19,50	79,50	19,47	79,32	2,70	1.327,75	784,09	0,00	0,00	0,23	1,69E+04	4,17E+04	2,60E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	17,00	20,50	81,25	20,48	81,11	2,70	1.990,02	1.119,90	0,00	0,00	0,27	3,45E+04	8,76E+04	6,30E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	19,00	24,00	89,00	23,98	88,88	1,90	571,20	257,49	0,00	0,00	0,37	1,28E+03	3,53E+03	4,61E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	21,00	26,50	93,50	26,48	93,39	2,30	799,35	442,75	0,00	0,00	0,28	4,60E+03	1,18E+04	8,85E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	23,00	28,75	97,50	28,73	97,41	2,30	888,17	498,28	0,00	0,00	0,27	5,82E+03	1,48E+04	1,07E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	25,00	30,50	100,50	30,48	100,42	2,30	1.141,70	664,07	0,00	0,00	0,24	1,03E+04	2,57E+04	1,68E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	27,00	31,50	102,25	31,49	102,18	2,70	1.996,43	1.136,21	0,00	0,00	0,26	3,55E+04	8,96E+04	6,23E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	29,00	32,50	104,00	32,49	103,94	2,70	1.997,09	1.137,47	0,00	0,00	0,26	3,56E+04	8,97E+04	6,23E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
139	0,00	30,00	33,00	104,90	32,99	104,84	2,70	1.997,47	1.106,75	0,00	0,00	0,28	3,37E+04	8,62E+04	6,49E+04	0,00	0,00	0,00	0,00

Numero Down Hole: 16



ID Comune

Down Hole

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

141 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
141	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.176,88	272,69	4,32	0,00	0,47	1,30E+03	3,80E+03	2,20E+04	0,00	463,58	1,01	-0,01
141	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	566,06	279,28	2,03	0,00	0,34	1,30E+03	3,60E+03	3,70E+03	0,00	474,77	1,17	-0,17
141	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	600,30	333,91	1,80	0,00	0,28	2,03E+03	5,80E+03	4,30E+03	0,00	667,82	1,59	-0,59
141	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.180,80	1.142,44	1,91	0,00	0,31	3,00E+04	7,80E+04	6,90E+04	0,00	2.570,48	0,33	0,67
141	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	479,58	254,52	1,88	0,00	0,30	1,30E+03	3,40E+03	2,90E+03	0,00	509,04	1,31	-0,31
141	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.033,13	478,76	2,16	0,00	0,36	4,60E+03	1,30E+04	1,50E+04	0,00	957,53	1,05	-0,05
141	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.537,38	527,85	2,91	0,00	0,43	5,60E+03	1,60E+04	4,00E+04	0,00	1.055,70	0,96	0,04
141	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.366,50	485,17	2,82	0,00	0,43	4,80E+03	1,40E+04	3,10E+04	0,00	970,33	1,05	-0,05
141	0,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.602,34	541,27	2,96	0,00	0,44	5,90E+03	1,70E+04	4,40E+04	0,00	1.082,55	0,79	0,21
141	0,00	14,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.226,05	411,60	2,98	0,00	0,44	2,90E+03	8,40E+03	2,20E+04	0,00	699,73	1,14	-0,14
141	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.160,32	546,90	2,12	0,00	0,36	5,10E+03	1,40E+04	1,60E+04	0,00	929,74	0,63	0,37
141	0,00	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	664,45	249,53	2,66	0,00	0,42	1,10E+03	3,00E+03	6,20E+03	0,00	424,20	0,80	0,20
141	0,00	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400,14	166,75	2,40	0,00	0,39	4,80E+02	1,30E+03	2,10E+03	0,00	283,48	1,20	-0,20
141	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	554,38	249,38	2,22	0,00	0,37	1,10E+03	2,90E+03	3,90E+03	0,00	423,95	1,76	-0,76
141	0,00	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.442,60	1.383,50	1,77	0,00	0,26	4,40E+04	1,10E+05	7,80E+04	0,00	3.112,87	0,97	0,03
141	0,00	23,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.452,56	1.301,22	1,80	0,00	0,30	3,90E+04	1,00E+05	8,60E+04	0,00	2.927,74	0,97	0,03
141	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.318,01	1.226,53	1,89	0,00	0,31	3,40E+04	8,90E+04	7,70E+04	0,00	2.759,68	1,00	0,00
141	0,00	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.196,18	1.230,17	1,79	0,00	0,27	3,40E+04	8,80E+04	6,40E+04	0,00	2.767,89	1,00	0,00
141	0,00	27,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.198,74	1.232,16	1,78	0,00	0,27	3,50E+04	8,80E+04	6,40E+04	0,00	2.772,37	1,00	0,00
141	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.200,97	1.233,89	1,78	0,00	0,27	3,50E+04	8,80E+04	6,40E+04	0,00	2.776,65	0,00	1,00

Numero Down Hole: 20



ID Comune

Down Hole

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

149 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
149	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	828,17	360,66	2,30	0,00	0,38	2,20E+03	6,20E+03	8,80E+03	0,00	613,12	0,96	0,04
149	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	947,63	330,52	2,87	0,00	0,43	1,90E+03	5,40E+03	1,30E+04	0,00	561,88	1,20	-0,20
149	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.364,93	424,48	3,22	0,00	0,45	3,60E+03	1,10E+04	3,30E+04	0,00	848,96	0,95	0,05
149	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.063,72	387,74	2,74	0,00	0,42	3,00E+03	8,70E+03	1,90E+04	0,00	775,48	0,52	0,48
149	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	714,24	136,13	5,25	0,00	0,48	3,80E+02	1,10E+03	9,80E+03	0,00	272,26	1,54	-0,54
149	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.496,82	450,63	3,32	0,00	0,45	4,10E+03	1,20E+04	4,00E+04	0,00	901,27	0,49	0,51
149	0,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	434,46	172,43	2,52	0,00	0,41	5,10E+03	1,40E+03	2,60E+03	0,00	293,13	1,40	-0,40
149	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.067,73	342,20	3,12	0,00	0,44	2,40E+03	6,80E+03	2,00E+04	0,00	684,40	0,62	0,38
149	0,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	704,56	180,18	3,91	0,00	0,47	5,60E+02	1,60E+03	7,80E+03	0,00	306,30	1,45	-0,45
149	0,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.600,85	479,95	3,34	0,00	0,45	4,00E+03	1,10E+04	3,90E+04	0,00	815,92	1,36	-0,36
149	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.379,83	1.028,72	2,31	0,00	0,39	1,80E+04	5,00E+04	7,30E+04	0,00	1.748,83	1,19	-0,19
149	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.165,03	1.524,26	2,08	0,00	0,35	4,00E+04	1,10E+05	1,20E+05	0,00	2.591,24	0,69	0,31
149	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.783,01	806,74	2,21	0,00	0,37	1,10E+04	3,10E+04	4,00E+04	0,00	1.371,46	0,58	0,42
149	0,00	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.238,71	330,98	3,74	0,00	0,46	1,90E+03	5,50E+03	2,40E+04	0,00	562,67	1,23	-0,23
149	0,00	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.322,19	396,77	3,33	0,00	0,45	3,60E+03	1,00E+04	3,50E+04	0,00	892,74	0,69	0,31
149	0,00	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	830,93	208,00	3,99	0,00	0,47	9,90E+02	2,90E+03	1,40E+04	0,00	468,00	1,68	-0,68
149	0,00	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.463,70	1.085,89	2,27	0,00	0,38	2,70E+04	7,40E+04	1,00E+05	0,00	2.443,25	1,20	-0,20
149	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.275,78	1.617,05	2,03	0,00	0,34	6,00E+04	1,60E+05	1,60E+05	0,00	3.638,36	0,86	0,14
149	0,00	27,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.822,17	1.226,98	2,30	0,00	0,38	3,40E+04	9,50E+03	1,40E+05	0,00	2.760,71	0,47	0,53
149	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.422,83	497,58	2,86	0,00	0,43	4,30E+03	1,20E+04	2,90E+04	0,00	845,88	0,00	1,00

Numero Down Hole: 20



ID Comune

Down Hole

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

150 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
150	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.064,79	131,53	8,10	0,00	0,49	3,00E+02	8,90E+02	1,90E+04	0,00	223,61	1,14	-0,14
150	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	651,72	175,72	3,71	0,00	0,46	5,30E+02	1,60E+03	6,60E+03	0,00	298,72	1,21	-0,21
150	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	565,42	271,72	2,08	0,00	0,35	1,30E+03	3,40E+03	3,80E+03	0,00	461,93	0,86	0,14
150	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	571,69	206,18	2,77	0,00	0,43	7,30E+02	2,10E+03	4,60E+03	0,00	350,50	1,11	-0,11
150	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	503,97	257,24	1,96	0,00	0,32	1,10E+03	3,00E+03	2,90E+03	0,00	437,30	1,11	-0,11
150	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	912,12	323,32	2,82	0,00	0,43	1,80E+03	5,10E+03	1,20E+04	0,00	549,65	0,99	0,01
150	0,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	738,90	314,68	2,35	0,00	0,39	1,70E+03	4,70E+03	7,10E+03	0,00	534,96	1,06	-0,06
150	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	807,33	354,19	2,28	0,00	0,38	2,20E+03	6,00E+03	8,30E+03	0,00	602,13	1,67	-0,67
150	0,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.937,81	1.350,24	2,18	0,00	0,37	4,20E+04	1,10E+05	1,40E+05	0,00	3.038,04	1,01	-0,01
150	0,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.049,17	1.371,06	2,22	0,00	0,37	4,30E+04	1,20E+05	1,50E+05	0,00	3.084,88	0,98	0,02
150	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.120,09	1.320,04	2,36	0,00	0,39	4,00E+04	1,10E+05	1,70E+05	0,00	2.970,09	0,80	0,20
150	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.946,36	877,34	2,22	0,00	0,37	1,80E+04	4,80E+04	6,30E+04	0,00	1.974,02	1,32	-0,32
150	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.204,56	1.711,00	1,87	0,00	0,30	6,70E+04	1,70E+05	1,40E+05	0,00	3.849,75	1,01	-0,01
150	0,00	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.231,22	1.733,27	1,86	0,00	0,30	6,80E+04	1,80E+05	1,50E+05	0,00	3.899,85	0,34	0,66
150	0,00	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.524,20	467,39	3,26	0,00	0,45	3,80E+03	1,10E+04	3,50E+04	0,00	794,56	0,98	0,02
150	0,00	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.243,05	452,07	2,75	0,00	0,42	3,50E+03	1,00E+04	2,20E+04	0,00	768,52	0,86	0,14
150	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	906,84	340,03	2,67	0,00	0,42	2,00E+03	5,60E+03	1,10E+04	0,00	578,04	0,91	0,09
150	0,00	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	713,51	285,31	2,50	0,00	0,40	1,40E+03	3,90E+03	6,90E+03	0,00	485,02	1,40	-0,40
150	0,00	27,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.245,10	662,12	1,88	0,00	0,30	7,50E+03	2,00E+04	1,70E+04	0,00	1.125,61	1,33	-0,33
150	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.985,48	989,48	2,01	0,00	0,33	2,20E+04	6,00E+04	6,00E+04	0,00	2.226,33	0,00	1,00

Numero Down Hole: 20



ID Comune

Down Hole

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

154 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
154	0,00	2,00	4,60	9,51	4,11	8,51	1,80	486,00	235,00	0,00	0,00	0,35	1,00E+03	2,70E+03	2,90E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	4,00	6,80	14,03	6,60	13,61	1,90	806,00	392,00	0,00	0,00	0,35	2,90E+03	7,80E+03	8,40E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	6,00	9,52	19,50	9,39	19,23	1,90	716,00	356,00	0,00	0,00	0,34	2,40E+03	6,40E+03	6,50E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	8,00	13,45	28,02	13,35	27,80	1,90	506,00	233,00	0,00	0,00	0,37	1,00E+03	2,80E+03	3,50E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	10,00	15,41	31,85	15,33	31,69	1,90	1.006,00	514,00	0,00	0,00	0,32	5,00E+03	1,30E+04	1,30E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	12,00	17,02	34,81	16,96	34,69	1,90	1.229,00	667,00	0,00	0,00	0,29	8,50E+03	2,20E+04	1,70E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	14,00	18,51	37,38	18,46	37,29	1,90	1.332,00	771,00	0,00	0,00	0,25	1,10E+04	2,80E+04	1,90E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	16,00	20,14	40,47	20,10	40,39	1,90	1.221,00	644,00	0,00	0,00	0,31	7,90E+03	2,10E+04	1,80E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	18,00	21,32	42,71	21,29	42,64	1,90	1.686,00	888,00	0,00	0,00	0,31	1,50E+04	3,90E+04	3,40E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	20,00	23,05	45,81	23,02	45,75	1,90	1.153,00	643,00	0,00	0,00	0,27	7,90E+03	2,00E+04	1,50E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	22,00	24,13	47,74	24,11	47,69	1,90	1.845,00	1.032,00	0,00	0,00	0,27	2,00E+04	5,10E+04	3,80E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	24,00	25,25	49,70	25,23	49,66	1,90	1.781,00	1.017,00	0,00	0,00	0,26	2,00E+04	4,90E+04	3,40E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	26,00	26,56	52,40	26,54	52,36	1,90	1.524,00	740,00	0,00	0,00	0,35	1,00E+04	2,80E+04	3,00E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	28,00	28,05	55,70	28,03	55,66	1,90	1.341,00	605,00	0,00	0,00	0,37	7,00E+03	1,90E+04	2,50E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
154	0,00	30,00	29,35	58,30	29,33	58,27	1,90	1.537,00	768,00	0,00	0,00	0,33	1,10E+04	3,00E+04	3,00E+04	0,00	0,00	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

155 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
155	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	447,31	261,84	1,71	0,00	0,24	1,40E+03	3,40E+03	2,20E+03	0,00	523,68	0,95	-0,05
155	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	719,73	291,47	2,47	0,00	0,40	1,70E+03	4,80E+03	8,20E+03	0,00	582,94	1,47	-0,47
155	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.943,20	806,17	2,41	0,00	0,40	1,30E+04	3,70E+04	5,90E+04	0,00	1.612,33	1,07	-0,07
155	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.952,11	922,25	2,12	0,00	0,36	1,70E+04	4,70E+04	5,40E+04	0,00	1.844,49	0,64	0,36
155	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.079,43	430,02	2,51	0,00	0,41	3,70E+03	1,10E+04	1,90E+04	0,00	860,04	1,41	-0,41
155	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.223,90	1.039,81	2,14	0,00	0,36	2,20E+04	6,00E+04	7,10E+04	0,00	2.079,62	0,64	0,36
155	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.013,96	488,84	2,07	0,00	0,35	4,80E+03	1,30E+04	1,40E+04	0,00	977,69	1,23	-0,23
155	0,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.618,69	775,48	2,09	0,00	0,35	1,20E+04	3,30E+04	3,70E+04	0,00	1.550,96	1,20	-0,20
155	0,00	13,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.405,15	1.152,03	2,09	0,00	0,35	2,70E+04	7,30E+04	8,10E+04	0,00	2.304,05	1,05	-0,05
155	0,00	14,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.425,63	1.285,93	1,89	0,00	0,31	3,30E+04	8,70E+04	7,40E+04	0,00	2.571,86	0,41	0,59
155	0,00	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	858,84	330,44	2,60	0,00	0,41	2,20E+03	6,20E+03	1,20E+04	0,00	660,88	0,64	0,36
155	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	797,85	156,55	5,10	0,00	0,48	5,00E+02	1,50E+03	1,20E+04	0,00	313,10	1,37	-0,37
155	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	885,98	343,82	2,58	0,00	0,41	2,40E+03	6,80E+03	1,30E+04	0,00	687,64	0,98	0,02
155	0,00	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	996,21	332,53	3,00	0,00	0,44	2,20E+03	6,40E+03	1,70E+04	0,00	665,06	1,23	-0,23
155	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.326,60	530,64	2,50	0,00	0,41	5,70E+03	1,60E+04	2,80E+04	0,00	1.061,28	0,86	0,14
155	0,00	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	997,70	399,08	2,50	0,00	0,41	3,20E+03	9,10E+03	1,60E+04	0,00	798,16	1,18	-0,18
155	0,00	27,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.328,42	569,07	2,33	0,00	0,39	6,60E+03	1,80E+04	2,70E+04	0,00	1.138,15	1,27	-0,27
155	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.987,59	991,71	2,00	0,00	0,33	2,00E+04	5,30E+04	5,30E+04	0,00	1.983,43	0,00	1,00

Numero Down Hole: 18



ID Comune

Down Hole

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

172 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
172	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	1,00	7,15	13,00	4,36	7,93	1,50	229,39	126,16	1,82	0,55	0,28	2,39E+02	6,13E+02	4,71E+02	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	3,00	12,05	21,10	11,06	19,36	1,50	298,64	174,91	1,71	0,59	0,24	4,59E+02	1,14E+03	7,26E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	5,00	14,45	25,30	13,99	24,49	1,50	682,95	390,21	1,75	0,57	0,26	2,28E+03	5,75E+03	3,95E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	7,00	16,25	28,30	15,98	27,82	1,50	1.004,13	599,10	1,68	0,60	0,22	5,38E+03	1,32E+04	7,95E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	9,00	18,50	32,30	18,31	31,97	1,50	857,21	482,63	1,78	0,56	0,27	3,49E+03	8,86E+03	6,36E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	11,00	19,25	34,00	19,12	33,77	2,80	2.478,36	1.113,09	2,23	0,45	0,37	3,47E+04	9,53E+04	1,26E+05	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	13,00	20,20	35,70	20,10	35,52	1,80	2.035,02	1.137,78	1,79	0,56	0,27	2,33E+04	5,93E+04	4,35E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	15,00	21,60	38,40	21,52	38,26	1,80	1.408,86	731,59	1,93	0,52	0,32	9,63E+03	2,54E+04	2,29E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	17,00	23,40	41,90	23,33	41,78	1,80	1.103,42	567,95	1,94	0,51	0,32	5,81E+03	1,53E+04	1,42E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	19,00	24,30	44,20	24,24	44,10	2,80	2.194,33	862,49	2,54	0,39	0,41	2,08E+04	5,87E+04	1,07E+05	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	21,00	25,40	47,25	25,35	47,16	2,80	1.804,81	652,99	2,76	0,36	0,42	1,94E+04	3,40E+04	7,53E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	23,00	26,70	51,00	26,66	50,92	1,60	1.531,41	532,06	2,88	0,35	0,43	4,53E+03	1,30E+04	3,15E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	25,00	28,90	56,00	28,86	55,92	1,60	907,62	399,54	2,27	0,44	0,38	2,55E+03	7,05E+03	9,78E+03	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	27,00	30,40	60,00	30,36	59,93	1,60	1.329,95	499,23	2,66	0,38	0,42	3,99E+03	1,13E+04	2,30E+04	0,00	0,00	0,00	0,00
172	0,00	29,00	31,80	64,00	31,77	63,94	1,60	1.425,24	499,35	2,85	0,35	0,43	3,99E+03	1,14E+04	2,72E+04	0,00	0,00	0,00	0,00

Numero Down Hole: 16



ID Comune

Down Hole

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

173 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
173	0,00	2,00	11,40	25,80	8,26	18,70	1,80	241,98	106,92	2,26	0,00	0,38	2,10E+02	5,79E+02	7,95E+02	0,00	0,19	0,00	0,00
173	0,00	4,00	12,50	27,60	11,29	24,93	1,90	660,94	321,26	2,06	0,00	0,35	2,00E+03	5,35E+03	5,80E+03	0,00	0,61	0,00	0,00
173	0,00	6,00	15,20	34,20	14,49	32,60	1,90	625,03	260,63	2,40	0,00	0,39	1,32E+03	3,67E+03	5,81E+03	0,00	0,50	0,00	0,00
173	0,00	8,00	17,10	37,80	16,64	36,78	1,90	931,79	479,31	1,94	0,00	0,32	4,45E+03	1,18E+04	1,09E+04	0,00	0,91	0,00	0,00
173	0,00	10,00	20,00	46,20	19,65	45,39	1,90	664,17	232,26	2,86	0,00	0,43	1,05E+03	2,99E+03	7,15E+03	0,00	0,44	0,00	0,00
173	0,00	12,00	21,30	48,80	21,04	48,20	2,10	1.439,43	711,35	2,02	0,00	0,34	1,08E+04	2,90E+04	2,99E+04	0,00	1,49	0,00	0,00
173	0,00	14,00	22,40	51,00	22,20	50,54	2,10	1.726,23	855,74	2,02	0,00	0,34	1,57E+04	4,19E+04	4,29E+04	0,00	1,80	0,00	0,00
173	0,00	16,00	23,40	53,40	23,24	53,03	2,00	1.922,68	802,99	2,39	0,00	0,39	1,31E+04	3,67E+04	5,79E+04	0,00	1,61	0,00	0,00
173	0,00	18,00	24,50	55,60	24,36	55,29	2,10	1.773,20	882,85	2,01	0,00	0,34	1,67E+04	4,46E+04	4,51E+04	0,00	1,85	0,00	0,00
173	0,00	20,00	25,50	57,80	25,39	57,54	2,10	1.958,74	889,64	2,20	0,00	0,37	1,69E+04	4,64E+04	5,96E+04	0,00	1,87	0,00	0,00
173	0,00	22,00	26,50	60,40	26,40	60,18	2,10	1.968,47	758,99	2,59	0,00	0,41	1,23E+04	3,49E+04	6,65E+04	0,00	1,59	0,00	0,00
173	0,00	24,00	28,20	65,80	28,11	65,59	2,00	1.169,37	369,09	3,17	0,00	0,44	2,87E+03	8,03E+03	2,42E+04	0,00	0,74	0,00	0,00
173	0,00	26,00	29,80	69,80	29,72	69,61	2,00	1.243,24	497,56	2,50	0,00	0,40	5,05E+03	1,42E+04	2,48E+04	0,00	1,00	0,00	0,00
173	0,00	28,00	31,00	72,60	30,93	72,43	2,10	1.655,46	709,46	2,33	0,00	0,39	1,08E+04	2,99E+04	4,43E+04	0,00	1,49	0,00	0,00
173	0,00	30,00	32,10	75,20	32,04	75,05	2,10	1.806,78	764,47	2,36	0,00	0,39	1,25E+04	3,48E+04	5,32E+04	0,00	1,61	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

174 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
174	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	733,00	337,00	0,00	0,00	0,37	2,10E+03	5,60E+04	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
174	0,00	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	724,00	358,00	0,00	0,00	0,34	2,40E+03	6,50E+03	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
174	0,00	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	769,00	433,00	0,00	0,00	0,27	3,60E+03	9,00E+03	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
174	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	878,00	476,00	0,00	0,00	1,35	5,20E+03	1,35E+04	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
174	0,00	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	857,00	444,00	0,00	0,00	0,32	4,30E+03	1,14E+04	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
174	0,00	28,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	745,00	370,00	0,00	0,00	0,34	2,60E+03	6,90E+03	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
174	0,00	51,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	784,00	377,00	0,00	0,00	0,35	2,80E+03	7,70E+03	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00

Numero Down Hole: 7

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m^-2*sec^-1): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

175 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
175	0,00	2,00	3,00	8,00	2,40	4,40	1,90	833,33	312,50	0,00	0,38	0,42	1,90E+03	5,30E+03	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
175	0,00	4,00	4,50	14,00	4,21	13,11	2,00	1.102,85	298,12	0,00	0,27	0,46	1,80E+03	5,20E+03	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
175	0,00	6,00	5,50	16,00	5,34	15,52	2,00	3.564,10	1.657,23	0,00	0,46	0,36	5,49E+04	1,50E+05	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
175	0,00	8,00	16,50	28,50	16,22	28,01	2,00	701,39	480,40	0,00	0,68	0,06	4,60E+03	9,80E+03	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00
175	0,00	10,00	22,50	41,50	22,25	41,04	2,20	1.325,89	914,01	0,00	0,69	0,05	1,84E+04	3,85E+04	0,00E+00	0,00	0,00	0,00	0,00

Numero Down Hole: 5

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

180 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
180	0,00	2,00	7,00	17,00	4,83	11,72	1,75	414,29	170,59	2,43	0,00	0,40	5,19E+02	2,37E+03	1,45E+03	0,00	0,30	0,00	0,00
180	0,00	4,00	10,40	24,00	9,21	21,15	1,80	456,66	209,96	2,17	0,00	0,37	8,09E+02	2,75E+03	2,21E+03	0,00	0,38	0,00	0,00
180	0,00	6,00	13,90	31,00	13,12	29,26	1,90	511,20	249,69	2,05	0,00	0,34	1,21E+03	3,45E+03	3,25E+03	0,00	0,47	0,00	0,00
180	0,00	8,00	17,30	38,90	16,73	37,63	1,90	553,49	239,07	2,32	0,00	0,39	1,11E+03	4,46E+03	3,07E+03	0,00	0,45	0,00	0,00
180	0,00	10,00	21,10	49,00	20,65	47,95	1,90	510,66	193,63	2,64	0,00	0,42	7,26E+02	4,08E+03	2,06E+03	0,00	0,37	0,00	0,00
180	0,00	12,00	23,40	55,00	23,05	54,18	2,00	833,29	321,41	2,59	0,00	0,41	2,11E+03	1,14E+04	5,95E+03	0,00	0,64	0,00	0,00
180	0,00	14,00	25,40	59,50	25,12	58,84	2,00	966,52	428,72	2,25	0,00	0,38	3,75E+04	1,41E+04	1,03E+04	0,00	0,86	0,00	0,00
180	0,00	16,00	27,00	63,30	26,77	62,76	2,00	1.211,08	510,20	2,37	0,00	0,39	5,31E+03	2,28E+04	1,48E+04	0,00	1,02	0,00	0,00
180	0,00	18,00	28,50	66,80	28,31	66,35	2,00	1.300,73	557,37	2,33	0,00	0,39	6,34E+03	2,61E+04	1,76E+04	0,00	1,11	0,00	0,00
180	0,00	20,00	30,00	70,50	29,84	70,11	2,00	1.308,92	531,27	2,46	0,00	0,40	5,76E+03	2,73E+04	1,61E+04	0,00	1,06	0,00	0,00
180	0,00	22,00	31,60	74,80	31,46	74,46	2,00	1.233,78	460,09	2,68	0,00	0,42	4,32E+03	2,53E+04	1,23E+04	0,00	0,92	0,00	0,00
180	0,00	24,00	32,80	77,60	32,68	77,30	2,20	1.641,85	703,46	2,33	0,00	0,39	1,11E+04	4,57E+04	3,08E+04	0,00	1,55	0,00	0,00
180	0,00	26,00	33,90	79,80	33,79	79,54	2,20	1.794,03	894,32	2,01	0,00	0,33	1,79E+04	4,83E+04	4,79E+04	0,00	1,97	0,00	0,00
180	0,00	28,00	35,50	82,00	34,95	81,77	2,20	1.721,36	897,11	1,92	0,00	0,31	1,81E+04	4,24E+04	4,74E+04	0,00	1,97	0,00	0,00
180	0,00	30,00	36,10	84,10	36,01	83,89	2,20	1.886,72	941,46	2,00	0,00	0,33	1,99E+04	5,33E+04	5,31E+04	0,00	2,07	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m^-2*sec^-1): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

185 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
185	0,00	2,00	3,50	11,00	2,08	6,55	1,10	960,02	305,46	0,34	0,00	0,44	1,05E+03	3,02E+03	8,94E+03	0,00	0,34	0,00	0,00
185	0,00	4,00	3,50	16,50	4,56	13,68	1,75	807,96	280,56	2,88	0,00	0,43	1,40E+03	4,02E+03	9,78E+03	0,00	0,49	0,00	0,00
185	0,00	6,00	7,00	22,00	6,38	20,06	1,75	1.096,02	313,17	3,50	0,00	0,46	1,75E+03	5,09E+03	1,91E+04	0,00	0,55	0,00	0,00
185	0,00	8,00	7,50	27,00	7,11	25,58	1,75	2.767,24	362,32	7,64	0,00	0,49	2,34E+03	6,99E+03	1,34E+05	0,00	0,63	0,00	0,00
185	0,00	10,00	8,00	32,00	7,72	30,89	2,10	3.240,23	376,55	8,61	0,00	0,49	3,04E+03	9,07E+03	2,21E+03	0,00	0,79	0,00	0,00
185	0,00	12,00	10,00	37,50	9,76	36,59	2,10	983,93	351,39	2,80	0,00	0,43	2,64E+03	7,55E+03	1,72E+04	0,00	0,74	0,00	0,00
185	0,00	14,00	11,00	44,00	10,80	43,20	2,00	1.914,11	302,18	6,33	0,00	0,49	1,86E+03	5,54E+03	7,22E+04	0,00	0,60	0,00	0,00
185	0,00	16,00	13,50	48,00	13,31	47,33	2,00	796,55	484,62	1,64	0,00	0,21	4,79E+03	1,16E+04	6,55E+03	0,00	0,97	0,00	0,00
185	0,00	18,00	14,50	53,00	14,34	52,41	1,75	1.945,93	393,48	4,95	0,00	0,48	2,76E+03	8,17E+03	6,39E+04	0,00	0,69	0,00	0,00
185	0,00	20,00	16,00	60,50	15,86	59,96	1,75	1.318,75	265,16	4,97	0,00	0,48	1,25E+04	3,71E+03	2,94E+04	0,00	0,46	0,00	0,00
185	0,00	22,00	17,00	67,00	16,87	66,50	2,10	1.966,11	305,58	6,43	0,00	0,49	2,00E+03	5,95E+03	8,01E+04	0,00	0,64	0,00	0,00
185	0,00	24,00	18,00	71,50	17,89	71,05	2,10	1.972,85	439,49	4,49	0,00	0,47	4,14E+03	1,22E+04	7,78E+04	0,00	0,92	0,00	0,00
185	0,00	26,00	21,50	78,50	21,39	78,08	1,75	571,78	284,56	2,01	0,00	0,34	1,45E+03	3,86E+03	3,91E+03	0,00	0,50	0,00	0,00
185	0,00	28,00	23,00	84,00	22,89	83,61	1,75	1.325,55	361,53	3,67	0,00	0,46	2,33E+03	6,81E+03	2,82E+04	0,00	0,63	0,00	0,00
185	0,00	30,00	25,00	87,50	24,90	87,15	1,75	997,23	565,68	1,76	0,00	0,26	5,71E+03	1,44E+04	1,01E+04	0,00	0,99	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m^-2*sec^-1): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

186 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
186	0,00	2,00	8,50	22,00	5,06	13,10	1,10	395,30	152,73	2,59	0,00	0,41	2,62E+02	7,39E+02	1,40E+03	0,00	0,17	0,00	0,00
186	0,00	4,00	10,50	24,50	8,70	20,31	1,75	548,93	277,32	1,98	0,00	0,33	1,37E+03	3,65E+03	3,55E+03	0,00	0,49	0,00	0,00
186	0,00	6,00	13,00	31,50	11,85	28,73	1,75	634,50	237,57	2,67	0,00	0,42	1,01E+03	2,86E+03	5,84E+03	0,00	0,42	0,00	0,00
186	0,00	8,00	15,00	36,00	14,21	34,11	1,75	848,39	371,46	2,28	0,00	0,38	2,46E+03	6,80E+03	9,56E+03	0,00	0,65	0,00	0,00
186	0,00	10,00	18,00	42,00	17,38	40,55	1,75	631,84	310,64	2,03	0,00	0,34	1,72E+03	4,62E+03	4,83E+03	0,00	0,54	0,00	0,00
186	0,00	12,00	21,00	48,00	20,49	46,83	2,10	643,07	318,41	2,02	0,00	0,34	2,17E+03	5,81E+03	5,96E+03	0,00	0,67	0,00	0,00
186	0,00	14,00	24,50	53,50	24,06	52,53	2,10	560,40	350,71	1,60	0,00	0,18	2,63E+03	6,21E+03	3,21E+03	0,00	0,74	0,00	0,00
186	0,00	16,00	26,50	60,00	26,13	59,16	1,80	964,39	301,59	3,20	0,00	0,45	1,67E+03	4,83E+03	1,48E+03	0,00	0,54	0,00	0,00
186	0,00	18,00	30,00	65,50	29,67	64,78	1,80	565,37	356,39	1,59	0,00	0,17	2,33E+03	5,46E+03	2,76E+03	0,00	0,64	0,00	0,00
186	0,00	20,00	33,00	70,00	32,70	69,37	1,80	658,93	435,22	1,51	0,00	0,11	3,48E+03	7,74E+03	3,33E+03	0,00	0,78	0,00	0,00
186	0,00	22,00	35,50	74,00	35,24	73,45	2,10	789,80	490,41	1,61	0,00	0,19	5,15E+03	1,22E+04	6,49E+03	0,00	1,03	0,00	0,00
186	0,00	24,00	37,50	77,00	37,26	76,52	2,10	985,57	651,81	1,51	0,00	0,11	9,10E+03	2,02E+04	8,67E+03	0,00	1,37	0,00	0,00
186	0,00	26,00	39,50	80,00	39,29	79,57	2,10	988,24	654,71	1,51	0,00	0,11	9,18E+03	2,04E+04	8,67E+03	0,00	1,37	0,00	0,00
186	0,00	28,00	41,50	83,50	41,31	83,11	2,10	990,26	564,59	1,75	0,00	0,26	6,83E+03	1,72E+04	1,19E+04	0,00	1,19	0,00	0,00
186	0,00	30,00	43,00	86,00	42,83	85,65	2,10	1.317,08	787,61	1,67	0,00	0,22	1,33E+04	3,25E+04	1,94E+04	0,00	1,65	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

189 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
189	0,00	1,00	4,00	13,50	1,39	4,69	1,10	1.439,62	426,55	3,38	0,00	0,45	2,05E+04	5,93E+03	2,05E+04	0,00	0,47	0,00	0,00
189	0,00	3,00	6,00	16,50	4,46	12,26	2,10	651,36	264,01	2,47	0,00	0,40	1,49E+03	4,18E+03	7,10E+03	0,00	0,55	0,00	0,00
189	0,00	5,00	9,00	22,50	7,92	19,80	2,10	578,14	265,48	2,18	0,00	0,37	1,51E+03	4,12E+03	5,15E+03	0,00	0,56	0,00	0,00
189	0,00	7,00	10,50	27,50	9,80	25,66	2,10	1.065,32	341,32	3,12	0,00	0,44	2,49E+04	7,20E+03	2,10E+04	0,00	0,72	0,00	0,00
189	0,00	9,00	11,50	32,00	11,02	30,65	2,10	1.641,38	400,57	4,10	0,00	0,47	3,44E+04	1,01E+04	5,31E+04	0,00	0,84	0,00	0,00
189	0,00	11,00	12,50	38,00	12,14	36,90	2,10	1.778,33	319,79	5,56	0,00	0,48	2,19E+04	6,50E+03	6,48E+04	0,00	0,67	0,00	0,00
189	0,00	13,00	13,50	42,50	13,22	41,61	2,10	1.854,82	424,86	4,37	0,00	0,47	3,87E+03	1,14E+04	6,85E+04	0,00	0,89	0,00	0,00
189	0,00	15,00	14,50	44,50	14,27	43,80	2,10	1.899,82	915,68	2,07	0,00	0,35	1,80E+04	4,84E+04	5,33E+04	0,00	1,92	0,00	0,00
189	0,00	17,00	19,50	56,00	19,26	55,31	2,10	400,97	173,75	2,31	0,00	0,36	6,46E+02	1,79E+03	2,58E+03	0,00	0,36	0,00	0,00
189	0,00	19,00	21,00	62,50	20,79	61,88	2,10	1.305,05	304,34	4,29	0,00	0,47	1,98E+03	5,84E+03	3,38E+04	0,00	0,64	0,00	0,00
189	0,00	21,00	24,00	68,00	23,80	67,44	2,10	663,80	359,29	1,85	0,00	0,29	2,76E+03	7,15E+03	5,75E+03	0,00	0,75	0,00	0,00
189	0,00	23,00	26,50	72,50	26,32	72,01	2,10	795,16	438,53	1,81	0,00	0,28	4,12E+03	1,06E+04	8,05E+03	0,00	0,92	0,00	0,00
189	0,00	25,00	28,00	78,00	27,84	77,55	2,10	1.316,79	360,78	3,65	0,00	0,46	2,79E+03	8,14E+03	3,34E+04	0,00	0,76	0,00	0,00
189	0,00	27,00	30,50	82,00	30,35	81,59	2,10	796,65	494,56	1,61	0,00	0,19	5,24E+03	1,24E+04	6,61E+03	0,00	1,04	0,00	0,00
189	0,00	29,00	32,50	86,00	32,36	85,63	2,05	994,32	495,46	2,01	0,00	0,33	5,13E+03	1,37E+04	1,38E+04	0,00	1,02	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m^-2*sec^-1): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

190 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
190	0,00	2,00	10,50	26,40	7,52	18,90	1,60	266,03	105,81	2,51	0,00	0,41	1,83E+02	5,14E+02	9,11E+02	0,00	0,17	0,00	0,00
190	0,00	4,00	13,60	32,80	12,22	29,48	1,80	424,92	189,02	2,25	0,00	0,38	6,56E+02	1,81E+03	2,44E+03	0,00	0,34	0,00	0,00
190	0,00	6,00	15,40	37,00	14,65	35,19	1,90	826,03	350,56	2,36	0,00	0,39	2,38E+03	6,62E+03	1,00E+04	0,00	0,67	0,00	0,00
190	0,00	8,00	16,80	40,50	16,32	39,35	1,90	1.193,18	480,80	2,48	0,00	0,40	4,48E+03	1,26E+04	2,16E+04	0,00	0,91	0,00	0,00
190	0,00	10,00	18,30	43,80	17,96	42,99	1,90	1.219,83	549,10	2,22	0,00	0,37	5,84E+03	1,60E+04	2,10E+04	0,00	1,04	0,00	0,00
190	0,00	12,00	19,40	46,00	19,15	45,50	2,20	1.684,73	828,45	2,03	0,00	0,34	1,54E+04	4,13E+04	4,31E+04	0,00	1,82	0,00	0,00
190	0,00	14,00	20,40	47,80	20,20	47,34	2,20	1.893,71	1.031,70	1,84	0,00	0,29	2,39E+04	6,16E+04	4,86E+04	0,00	2,27	0,00	0,00
190	0,00	16,00	21,50	49,80	21,34	49,43	2,20	1.758,81	956,37	1,84	0,00	0,29	2,05E+04	5,29E+04	4,20E+04	0,00	2,10	0,00	0,00
190	0,00	18,00	22,50	51,80	22,37	51,50	2,20	1.947,35	968,77	2,01	0,00	0,34	2,11E+04	5,62E+04	5,70E+04	0,00	2,13	0,00	0,00
190	0,00	20,00	23,50	53,70	23,39	53,45	2,20	1.960,84	1.026,76	1,91	0,00	0,31	2,37E+04	6,20E+04	5,47E+04	0,00	2,26	0,00	0,00
190	0,00	22,00	24,50	55,80	24,40	55,58	2,20	1.970,00	936,54	2,10	0,00	0,35	1,97E+04	5,33E+04	6,08E+04	0,00	2,06	0,00	0,00
190	0,00	24,00	25,60	58,00	25,52	57,81	2,20	1.799,22	897,90	2,00	0,00	0,33	1,81E+04	4,83E+04	4,85E+04	0,00	1,98	0,00	0,00
190	0,00	26,00	26,90	60,90	26,82	60,73	2,20	1.528,18	684,95	2,23	0,00	0,37	1,05E+04	2,89E+04	3,84E+04	0,00	1,51	0,00	0,00
190	0,00	28,00	28,80	65,70	28,73	65,54	1,90	1.049,46	415,64	2,50	0,00	0,41	3,35E+03	9,42E+03	1,69E+04	0,00	0,79	0,00	0,00
190	0,00	30,00	30,80	70,40	30,74	70,25	1,90	997,64	424,58	2,35	0,00	0,39	3,49E+03	9,71E+04	1,46E+04	0,00	0,81	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

192 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
192	0,00	2,00	8,00	20,50	5,59	14,32	1,75	358,00	139,71	2,56	0,00	0,41	3,48E+02	9,82E+02	1,82E+03	0,00	0,24	0,00	0,00
192	0,00	4,00	11,50	27,50	10,23	24,47	1,80	430,33	196,90	2,19	0,00	0,37	7,12E+02	1,95E+03	2,45E+03	0,00	0,35	0,00	0,00
192	0,00	6,00	13,65	32,00	12,92	30,28	1,90	745,53	344,34	2,17	0,00	0,36	2,30E+03	6,27E+03	7,71E+03	0,00	0,65	0,00	0,00
192	0,00	8,00	15,70	36,00	15,21	34,87	2,20	872,70	435,55	2,00	0,00	0,33	4,26E+03	1,14E+04	1,14E+04	0,00	0,96	0,00	0,00
192	0,00	10,00	17,00	38,50	16,65	37,72	2,20	1.384,03	703,63	1,97	0,00	0,33	1,11E+04	2,94E+04	2,82E+04	0,00	1,55	0,00	0,00
192	0,00	12,00	18,00	40,40	17,74	39,82	2,20	1.836,06	949,03	1,93	0,00	0,32	2,02E+04	5,32E+04	4,87E+04	0,00	2,09	0,00	0,00
192	0,00	14,00	19,30	43,30	19,10	42,84	2,10	1.477,76	662,24	2,23	0,00	0,37	9,39E+03	2,58E+04	3,42E+04	0,00	1,39	0,00	0,00
192	0,00	16,00	20,90	47,10	20,73	46,72	2,00	1.223,86	516,13	2,37	0,00	0,39	5,43E+03	1,51E+04	2,33E+04	0,00	1,03	0,00	0,00
192	0,00	18,00	22,50	50,40	22,36	50,08	2,10	1.230,81	595,56	2,07	0,00	0,35	7,60E+03	2,05E+04	2,23E+04	0,00	1,25	0,00	0,00
192	0,00	20,00	24,00	53,20	23,87	52,92	2,10	1.316,29	702,63	1,87	0,00	0,30	1,06E+04	2,75E+04	2,30E+04	0,00	1,48	0,00	0,00
192	0,00	22,00	25,50	56,50	25,39	56,26	2,00	1.320,05	599,96	2,20	0,00	0,37	7,34E+03	2,01E+04	2,57E+04	0,00	1,20	0,00	0,00
192	0,00	24,00	27,00	60,10	26,90	59,88	2,00	1.322,72	551,62	2,40	0,00	0,39	6,21E+03	1,73E+04	2,74E+04	0,00	1,10	0,00	0,00
192	0,00	26,00	28,35	63,40	28,26	63,20	2,00	1.470,32	602,07	2,44	0,00	0,40	7,39E+03	2,07E+04	3,42E+04	0,00	1,20	0,00	0,00
192	0,00	28,00	29,50	65,60	29,42	65,42	2,20	1.725,68	900,48	1,92	0,00	0,31	1,82E+04	4,78E+04	4,26E+04	0,00	1,98	0,00	0,00
192	0,00	30,00	30,60	67,80	30,53	67,64	2,20	1.805,78	901,97	2,00	0,00	0,33	1,83E+04	4,87E+04	4,88E+04	0,00	1,98	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

193 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
193	0,00	2,00	2,50	13,00	2,10	10,90	1,85	954,15	183,49	5,20	0,00	0,48	6,35E+02	1,88E+03	1,63E+04	0,00	0,34	0,00	0,00
193	0,00	4,00	4,00	15,00	3,80	14,27	1,85	1.170,44	594,22	1,97	0,00	0,33	6,66E+03	1,77E+04	1,70E+04	0,00	1,10	0,00	0,00
193	0,00	6,00	6,00	20,00	5,86	19,55	1,70	970,97	378,72	2,56	0,00	0,41	2,49E+05	7,01E+03	1,30E+04	0,00	0,64	0,00	0,00
193	0,00	8,00	7,50	22,50	7,40	22,21	1,70	1.299,58	751,25	1,73	0,00	0,25	9,78E+03	2,44E+04	1,62E+04	0,00	1,28	0,00	0,00
193	0,00	10,00	8,50	25,00	8,43	24,79	1,70	1.948,48	774,38	2,52	0,00	0,41	1,04E+04	2,92E+04	5,20E+04	0,00	1,32	0,00	0,00
193	0,00	12,00	10,00	28,50	9,94	28,33	1,85	1.322,09	564,52	2,34	0,00	0,39	6,01E+03	1,67E+04	2,50E+04	0,00	1,04	0,00	0,00
193	0,00	14,00	11,00	31,00	10,95	30,87	1,85	1.978,14	789,58	2,51	0,00	0,41	1,18E+04	3,31E+04	5,81E+04	0,00	1,46	0,00	0,00
193	0,00	16,00	14,50	45,00	14,45	44,85	1,70	571,51	143,01	4,00	0,00	0,47	3,55E+02	1,04E+03	5,19E+03	0,00	0,24	0,00	0,00
193	0,00	18,00	16,50	49,50	16,46	49,37	1,70	997,63	442,56	2,25	0,00	0,88	3,40E+05	9,35E+03	1,27E+04	0,00	0,75	0,00	0,00
193	0,00	20,00	18,50	60,50	18,46	60,37	1,70	998,05	181,80	5,49	0,00	0,48	5,73E+02	1,70E+03	1,65E+04	0,00	0,31	0,00	0,00
193	0,00	22,00	20,00	65,00	19,97	64,89	1,70	1.329,67	443,04	3,00	0,00	0,44	3,40E+03	9,78E+03	2,61E+04	0,00	0,75	0,00	0,00
193	0,00	24,00	23,50	72,50	23,47	72,39	1,70	571,36	266,42	2,14	0,00	0,36	1,23E+03	3,35E+03	4,02E+03	0,00	0,45	0,00	0,00
193	0,00	26,00	29,00	83,00	28,96	82,90	1,70	363,75	190,43	1,91	0,00	0,31	6,29E+02	1,65E+03	1,46E+03	0,00	0,32	0,00	0,00
193	0,00	28,00	32,50	90,00	32,47	89,90	1,70	571,23	285,44	2,00	0,00	0,33	1,41E+03	3,77E+03	3,77E+03	0,00	0,49	0,00	0,00
193	0,00	30,00	35,50	95,00	35,47	94,91	1,70	666,29	399,38	1,67	0,00	0,22	2,77E+03	6,74E+03	4,01E+03	0,00	0,68	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m^-2*sec^-1): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

197 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
197	0,00	2,00	9,07	20,37	6,18	13,87	1,90	323,75	144,15	2,25	0,00	0,38	4,03E+02	1,11E+03	1,49E+03	0,00	0,27	0,00	0,00
197	0,00	4,00	9,87	22,07	8,69	19,44	1,90	794,87	359,34	2,21	0,00	0,37	2,50E+03	6,86E+03	8,91E+03	0,00	0,68	0,00	0,00
197	0,00	6,00	10,72	23,75	10,09	22,36	2,00	1.430,69	685,37	2,09	0,00	0,35	9,58E+03	2,59E+04	2,90E+04	0,00	1,37	0,00	0,00
197	0,00	8,00	11,77	25,88	11,37	24,99	2,00	1.568,62	758,95	2,07	0,00	0,35	1,17E+04	3,17E+04	3,45E+04	0,00	1,52	0,00	0,00
197	0,00	10,00	13,87	30,84	13,56	30,15	2,00	911,80	387,76	2,35	0,00	0,39	3,07E+03	8,52E+03	1,29E+04	0,00	0,78	0,00	0,00
197	0,00	12,00	17,73	41,15	17,45	40,51	1,90	513,88	193,16	2,66	0,00	0,42	7,23E+02	2,05E+03	4,15E+03	0,00	0,37	0,00	0,00
197	0,00	14,00	19,13	44,84	18,91	44,32	2,00	1.373,41	524,19	2,62	0,00	0,41	5,60E+03	1,59E+04	3,10E+04	0,00	1,05	0,00	0,00
197	0,00	16,00	20,83	49,43	20,64	48,99	2,00	1.152,00	428,33	2,69	0,00	0,42	3,74E+03	1,06E+04	2,21E+04	0,00	0,86	0,00	0,00
197	0,00	18,00	22,00	52,12	21,84	51,75	2,00	1.666,29	723,99	2,30	0,00	0,38	1,07E+04	2,96E+04	4,24E+04	0,00	1,45	0,00	0,00
197	0,00	20,00	23,20	55,40	23,07	55,08	2,00	1.636,16	600,51	2,72	0,00	0,42	7,35E+03	2,09E+04	4,48E+04	0,00	1,20	0,00	0,00
197	0,00	22,00	24,33	58,18	24,21	57,90	2,30	1.742,85	708,84	2,46	0,00	0,40	1,18E+04	3,30E+04	5,55E+04	0,00	1,63	0,00	0,00
197	0,00	24,00	25,73	61,05	25,63	60,81	2,30	1.415,70	689,10	2,05	0,00	0,34	1,11E+04	3,00E+04	3,22E+04	0,00	1,58	0,00	0,00
197	0,00	26,00	27,00	63,76	26,91	63,54	2,30	1.561,54	730,83	2,14	0,00	0,36	1,25E+04	3,41E+04	4,05E+04	0,00	1,68	0,00	0,00
197	0,00	28,00	28,45	67,23	28,37	67,03	2,30	1.371,42	573,14	2,39	0,00	0,39	7,70E+03	2,15E+04	3,38E+04	0,00	1,32	0,00	0,00
197	0,00	30,00	29,78	70,26	29,70	70,08	2,30	1.495,53	656,26	2,28	0,00	0,38	1,01E+04	2,79E+04	3,90E+04	0,00	1,51	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m^-2*sec^-1): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

202 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
202	0,00	2,00	12,00	24,40	8,07	16,41	1,80	247,77	121,85	2,03	0,00	0,34	2,73E+02	7,31E+02	7,63E+02	0,00	0,22	0,00	0,00
202	0,00	4,00	13,60	30,40	11,92	26,64	1,80	520,23	195,62	2,66	0,00	0,42	7,02E+02	1,99E+03	4,03E+03	0,00	0,35	0,00	0,00
202	0,00	6,00	15,00	33,80	14,08	31,73	2,00	923,10	392,38	2,35	0,00	0,39	3,14E+03	8,73E+03	1,32E+04	0,00	0,78	0,00	0,00
202	0,00	8,00	16,20	36,20	15,62	34,90	2,20	1.301,25	630,87	2,06	0,00	0,35	8,93E+03	2,40E+04	2,61E+04	0,00	1,39	0,00	0,00
202	0,00	10,00	17,00	37,60	16,60	36,72	2,50	2.034,94	1.100,35	1,85	0,00	0,29	3,09E+04	7,98E+04	6,44E+04	0,00	2,75	0,00	0,00
202	0,00	12,00	17,80	39,00	17,51	38,36	2,50	2.209,36	1.220,39	1,81	0,00	0,28	3,80E+04	9,72E+04	7,38E+04	0,00	3,05	0,00	0,00
202	0,00	14,00	19,00	41,60	18,77	41,10	2,20	1.585,45	731,25	2,17	0,00	0,36	1,20E+04	3,27E+04	4,04E+04	0,00	1,61	0,00	0,00
202	0,00	16,00	20,40	44,20	20,21	43,79	2,00	1.388,71	742,85	1,87	0,00	0,30	1,13E+04	2,93E+04	2,43E+04	0,00	1,49	0,00	0,00
202	0,00	18,00	22,00	47,80	21,84	47,45	2,00	1.228,77	546,61	2,25	0,00	0,38	6,09E+03	1,68E+04	2,27E+04	0,00	1,09	0,00	0,00
202	0,00	20,00	23,80	52,60	23,66	52,28	2,00	1.099,02	413,42	2,66	0,00	0,42	3,49E+03	9,88E+03	2,00E+04	0,00	0,83	0,00	0,00
202	0,00	22,00	25,80	57,40	25,67	57,12	2,00	992,73	414,04	2,40	0,00	0,39	3,50E+03	9,75E+03	1,54E+04	0,00	0,83	0,00	0,00
202	0,00	24,00	27,80	61,60	27,68	61,34	2,00	994,05	473,07	2,10	0,00	0,35	4,56E+03	1,24E+04	1,41E+04	0,00	0,95	0,00	0,00
202	0,00	26,00	29,40	66,00	29,30	65,76	2,00	1.241,17	452,27	2,74	0,00	0,42	4,17E+03	1,19E+04	2,59E+04	0,00	0,90	0,00	0,00
202	0,00	28,00	30,80	70,00	30,71	69,78	2,00	1.418,39	497,52	2,85	0,00	0,43	5,05E+03	1,44E+04	3,43E+04	0,00	1,00	0,00	0,00
202	0,00	30,00	32,20	74,20	32,11	74,00	2,00	1.420,05	474,34	2,99	0,00	0,44	4,59E+03	1,32E+04	3,50E+04	0,00	0,95	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

203 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
203	0,00	2,00	9,20	19,56	6,19	13,16	1,80	323,18	152,00	2,13	0,00	0,36	4,24E+02	1,15E+03	1,35E+03	0,00	0,27	0,00	0,00
203	0,00	4,00	10,40	22,04	9,11	19,31	2,00	683,98	325,00	2,10	0,00	0,35	2,15E+03	5,83E+03	6,67E+03	0,00	0,65	0,00	0,00
203	0,00	6,00	11,60	24,20	10,89	22,72	2,10	1.124,66	586,00	1,92	0,00	0,31	7,35E+03	1,93E+04	1,73E+04	0,00	1,23	0,00	0,00
203	0,00	8,00	12,53	26,32	12,08	25,38	2,20	1.679,93	753,81	2,23	0,00	0,37	1,27E+04	3,50E+04	4,63E+04	0,00	1,66	0,00	0,00
203	0,00	10,00	14,27	29,87	13,94	29,17	2,20	1.078,04	526,97	2,05	0,00	0,34	6,23E+03	1,67E+04	1,78E+04	0,00	1,16	0,00	0,00
203	0,00	12,00	15,67	32,52	15,41	31,98	2,20	1.354,65	712,00	1,90	0,00	0,31	1,14E+04	2,98E+04	2,60E+04	0,00	1,57	0,00	0,00
203	0,00	14,00	20,53	44,75	20,28	44,21	1,85	410,85	163,61	2,51	0,00	0,41	5,05E+02	1,42E+03	2,51E+03	0,00	0,30	0,00	0,00
203	0,00	16,00	22,57	49,13	22,36	48,67	1,95	962,23	447,72	2,15	0,00	0,36	3,99E+03	1,09E+04	1,31E+04	0,00	0,87	0,00	0,00
203	0,00	18,00	23,82	52,28	23,64	51,90	2,00	1.557,11	620,63	2,51	0,00	0,41	7,86E+03	2,21E+04	3,90E+04	0,00	1,24	0,00	0,00
203	0,00	20,00	25,00	55,05	24,85	54,72	2,00	1.658,30	707,65	2,34	0,00	0,39	1,02E+04	2,84E+04	4,25E+04	0,00	1,42	0,00	0,00
203	0,00	22,00	26,25	58,03	26,12	57,74	2,00	1.575,28	662,77	2,38	0,00	0,39	8,96E+03	2,49E+04	3,87E+04	0,00	1,33	0,00	0,00
203	0,00	24,00	28,10	62,63	27,98	62,37	2,00	1.073,56	431,93	2,49	0,00	0,40	3,80E+03	1,07E+04	1,84E+04	0,00	0,86	0,00	0,00
203	0,00	26,00	29,45	65,69	29,35	65,46	2,00	1.467,94	647,87	2,27	0,00	0,38	8,56E+03	2,36E+04	3,25E+04	0,00	1,30	0,00	0,00
203	0,00	28,00	30,62	68,54	30,53	68,33	2,00	1.693,79	696,88	2,43	0,00	0,40	9,90E+03	2,77E+04	4,53E+04	0,00	1,39	0,00	0,00
203	0,00	30,00	31,81	71,65	31,72	71,46	2,00	1.668,21	638,73	2,61	0,00	0,41	8,32E+03	2,35E+04	4,57E+04	0,00	1,28	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m^-2*sec^-1): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

204 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
204	0,00	2,00	10,00	26,00	63,73	17,49	1,70	297,32	114,35	2,60	0,00	0,41	2,27E+02	6,41E+02	1,23E+03	0,00	0,19	0,00	0,00
204	0,00	4,00	11,00	27,50	9,64	24,10	1,90	686,90	302,73	2,27	0,00	0,38	1,78E+03	4,90E+03	6,77E+03	0,00	0,58	0,00	0,00
204	0,00	6,00	12,70	31,20	11,92	29,29	2,10	875,14	384,84	2,27	0,00	0,38	3,17E+03	8,75E+03	1,22E+04	0,00	0,81	0,00	0,00
204	0,00	8,00	14,30	34,80	13,79	33,55	1,90	1.072,73	469,33	2,29	0,00	0,38	4,27E+03	1,18E+04	1,66E+04	0,00	0,89	0,00	0,00
204	0,00	10,00	15,20	36,60	14,84	35,75	2,00	1.892,40	912,89	2,07	0,00	0,35	1,70E+04	4,58E+04	5,04E+04	0,00	1,83	0,00	0,00
204	0,00	12,00	16,10	38,30	15,84	37,67	2,20	2.018,02	1.037,91	1,94	0,00	0,32	2,42E+04	6,38E+04	5,91E+04	0,00	2,28	0,00	0,00
204	0,00	14,00	17,10	40,20	16,89	39,71	2,20	1.892,80	980,14	1,93	0,00	0,32	2,16E+04	5,68E+04	5,16E+04	0,00	2,16	0,00	0,00
204	0,00	16,00	18,30	42,60	18,13	42,20	2,20	1.617,18	803,13	2,01	0,00	0,34	1,45E+04	3,87E+04	3,94E+04	0,00	1,77	0,00	0,00
204	0,00	18,00	19,70	46,40	19,55	46,06	2,00	1.403,45	518,89	2,70	0,00	0,42	5,49E+03	1,56E+04	3,28E+04	0,00	1,04	0,00	0,00
204	0,00	20,00	20,80	49,10	20,68	48,81	2,10	1.784,43	727,71	2,45	0,00	0,40	1,13E+04	3,18E+04	5,31E+04	0,00	1,53	0,00	0,00
204	0,00	22,00	22,00	52,00	21,89	51,74	2,10	1.645,38	681,12	2,42	0,00	0,40	9,93E+03	2,77E+04	4,47E+04	0,00	1,43	0,00	0,00
204	0,00	24,00	23,30	54,80	23,20	54,57	2,10	1.524,50	706,90	2,16	0,00	0,36	1,07E+04	2,92E+04	3,55E+04	0,00	1,48	0,00	0,00
204	0,00	26,00	24,50	57,40	24,41	57,20	2,10	1.652,84	762,08	2,17	0,00	0,37	1,24E+04	3,40E+04	4,19E+04	0,00	1,60	0,00	0,00
204	0,00	28,00	25,50	59,50	25,42	59,32	2,20	1.982,38	942,70	2,10	0,00	0,35	1,99E+04	5,40E+04	6,16E+04	0,00	2,07	0,00	0,00
204	0,00	30,00	26,50	61,40	26,43	61,24	2,20	1.985,35	1.042,55	1,90	0,00	0,31	2,44E+04	6,39E+04	5,59E+04	0,00	2,29	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m^-2*sec^-1): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

211 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m ⁻² *sec ⁻¹		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
211	0,00	2,00	4,90	12,00	3,46	8,49	2,00	577,23	235,70	2,45	0,00	0,40	1,13E+03	3,17E+03	5,28E+03	0,00	0,47	0,00	0,00
211	0,00	4,00	5,70	13,95	5,10	12,48	2,00	1.224,43	501,00	2,44	0,00	0,40	5,12E+03	1,43E+04	2,38E+04	0,00	1,00	0,00	0,00
211	0,00	6,00	6,70	16,50	6,36	15,65	2,00	1.589,90	629,72	2,52	0,00	0,41	8,90E+03	2,28E+04	4,80E+04	0,00	1,26	0,00	0,00
211	0,00	8,00	7,90	20,55	7,66	19,94	2,00	1.529,11	466,95	3,27	0,00	0,45	4,45E+03	1,29E+04	4,18E+04	0,00	0,93	0,00	0,00
211	0,00	10,00	9,20	24,15	9,02	23,68	2,30	1.473,60	534,10	2,76	0,00	0,42	6,69E+03	1,91E+04	4,20E+04	0,00	1,23	0,00	0,00
211	0,00	12,00	10,10	26,35	9,96	25,99	2,30	2.124,86	865,63	2,45	0,00	0,40	1,76E+04	4,92E+04	8,25E+04	0,00	1,99	0,00	0,00
211	0,00	14,00	11,00	28,10	10,89	27,82	2,30	2.157,81	1.095,23	1,97	0,00	0,33	2,81E+04	7,46E+04	7,17E+04	0,00	2,52	0,00	0,00
211	0,00	16,00	11,80	29,80	11,71	29,57	2,30	2.440,71	1.141,36	2,14	0,00	0,36	3,06E+04	8,31E+04	9,90E+04	0,00	2,63	0,00	0,00
211	0,00	18,00	12,60	31,45	12,52	31,26	2,30	2.456,83	1.185,00	2,07	0,00	0,35	3,29E+04	8,88E+04	9,77E+04	0,00	2,73	0,00	0,00
211	0,00	20,00	13,50	33,40	13,43	33,23	2,30	2.197,64	1.011,84	2,17	0,00	0,37	2,40E+04	6,56E+04	8,13E+04	0,00	2,33	0,00	0,00
211	0,00	22,00	14,50	35,50	14,44	35,35	2,30	1.985,21	943,41	2,10	0,00	0,35	2,09E+04	5,65E+04	6,46E+04	0,00	2,17	0,00	0,00
211	0,00	24,00	17,10	41,85	17,04	41,71	2,00	769,09	314,90	2,44	0,00	0,40	2,02E+03	5,66E+03	9,37E+03	0,00	0,63	0,00	0,00
211	0,00	26,00	20,20	51,00	20,14	50,85	2,00	645,25	218,71	2,95	0,00	0,44	9,76E+02	2,80E+03	7,19E+03	0,00	0,44	0,00	0,00
211	0,00	28,00	22,45	57,15	22,39	57,00	2,00	887,92	324,94	2,73	0,00	0,42	2,15E+03	6,13E+03	1,32E+04	0,00	0,65	0,00	0,00
211	0,00	30,00	25,08	63,80	25,02	63,66	2,00	760,02	300,57	2,53	0,00	0,41	1,84E+03	5,19E+03	9,32E+03	0,00	0,60	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m⁻²*sec⁻¹): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

E (kg/cmq): Modulo di Young;



ID Comune Down Hole

212 SANTA VENERINA

ID	D(m)	P(m)	Tp(msec)	Ts(msec)	Tpc(msec)	Tsc(msec)	PV(t/mc)	Vp(m/sec)	Vs(m/sec)	Vp/Vs	Vs/Vp	Poisson	(Kg/cmq)			t*m^-2*sec^-1		Coefficiente	
													G	E	K	R	ImpSismica	Rifrazione	Riflessione
212	0,00	2,00	9,27	21,40	6,55	15,13	1,80	305,12	132,17	2,31	0,00	0,38	3,21E+02	8,88E+02	1,28E+03	0,00	0,24	0,00	0,00
212	0,00	4,00	11,00	25,13	9,64	22,02	1,80	648,61	290,39	2,23	0,00	0,37	1,55E+03	4,26E+03	5,66E+03	0,00	0,52	0,00	0,00
212	0,00	6,00	12,66	28,94	11,90	27,17	1,90	886,06	388,22	2,28	0,00	0,38	2,92E+03	8,70E+03	1,13E+04	0,00	0,74	0,00	0,00
212	0,00	8,00	14,20	31,80	13,69	30,66	2,00	1.113,49	572,96	1,94	0,00	0,32	6,70E+03	1,77E+04	1,64E+04	0,00	1,15	0,00	0,00
212	0,00	10,00	15,80	35,15	15,43	34,33	1,90	1.149,91	545,36	2,11	0,00	0,35	5,76E+03	1,56E+04	1,79E+04	0,00	1,04	0,00	0,00
212	0,00	12,00	17,53	39,05	17,24	38,41	1,90	1.103,97	490,10	2,25	0,00	0,38	4,65E+03	1,28E+04	1,74E+04	0,00	0,93	0,00	0,00
212	0,00	14,00	19,00	41,67	18,77	41,16	2,20	1.309,72	725,95	1,80	0,00	0,28	1,18E+04	3,20E+04	2,27E+04	0,00	1,60	0,00	0,00
212	0,00	16,00	19,98	43,44	19,79	43,04	2,20	1.952,94	1.069,38	1,83	0,00	0,29	2,57E+04	6,60E+04	5,14E+04	0,00	2,35	0,00	0,00
212	0,00	18,00	21,00	45,58	20,84	45,24	2,20	1.902,73	905,70	2,10	0,00	0,35	1,84E+04	4,98E+04	5,67E+04	0,00	1,99	0,00	0,00
212	0,00	20,00	22,00	47,50	21,87	47,22	2,20	1.954,63	1.014,26	1,93	0,00	0,32	2,31E+04	6,07E+04	5,49E+04	0,00	2,23	0,00	0,00
212	0,00	22,00	23,50	51,00	23,38	50,75	2,00	1.319,89	566,30	2,33	0,00	0,39	6,54E+03	1,81E+04	2,68E+04	0,00	1,13	0,00	0,00
212	0,00	24,00	25,13	54,68	25,03	54,45	2,00	1.218,25	539,84	2,26	0,00	0,38	5,94E+03	1,64E+04	2,23E+04	0,00	1,08	0,00	0,00
212	0,00	26,00	26,37	57,23	26,28	57,03	2,10	1.598,69	776,85	2,06	0,00	0,35	1,29E+04	3,48E+04	3,75E+04	0,00	1,63	0,00	0,00
212	0,00	28,00	27,63	59,95	27,55	59,77	2,10	1.576,04	730,04	2,16	0,00	0,36	1,14E+04	3,11E+04	3,80E+04	0,00	1,53	0,00	0,00
212	0,00	30,00	29,13	62,80	29,05	62,63	2,00	1.327,25	697,83	1,90	0,00	0,31	9,93E+03	2,60E+04	2,27E+04	0,00	1,40	0,00	0,00

Numero Down Hole: 15

ID: Identificativo sondaggio;

PV (t/mc): Peso di volume;

K (kg/cmq): Modulo di Bulk;

D (m): Distanza sorgente - foro;

Vp (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche P;

R: Rigidità sismica;

P (m): Profondità;

Vs (m/sec): Velocità di propagazione delle onde sismiche S;

ImpSismica (t*m^-2*sec^-1): Impedenza sismica;

Tp (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche P;

Poisson: Coefficiente di Poisson;

CoeffRifrazione: Coefficiente di rifrazione;

Ts (msec): Misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche S;

G (kg/cmq): Modulo di Taglio;

CoeffRiflessione: Coefficiente di riflessione.

Tpc (msec) e Tsc (msec): Calcolo dei relativi tempi corretti;

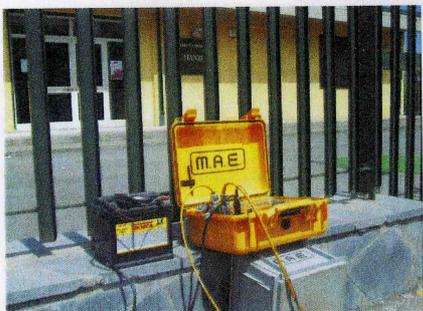
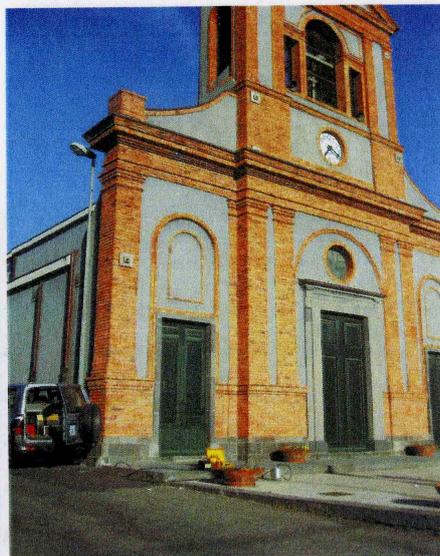
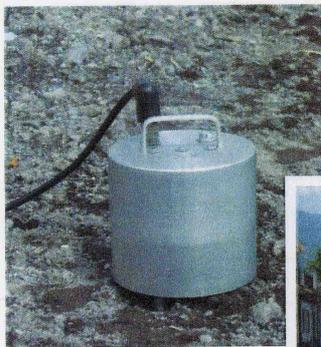
E (kg/cmq): Modulo di Young;

COMUNE DI SANTA VENERINA
CATANIA

STUDIO GEOLOGICO – TECNICO
A SUPPORTO DEL P.R.G.

APPENDICE A3
INDAGINI GEOFISICHE (Estratto)

COMMITTENTE	COMUNE DI SANTA VENERINA
TIPO DOCUMENTO	RAPPORTO TECNICO INDAGINI GEOFISICHE CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO E CALCOLO DEL PARAMETRO Vs₃₀ - DECRETO MINISTERIALE 14 GENNAIO 2008 -
OGGETTO	INDAGINI GEOFISICHE A SUPPORTO DELLO STUDIO GEOLOGICO PER IL P.R.G.

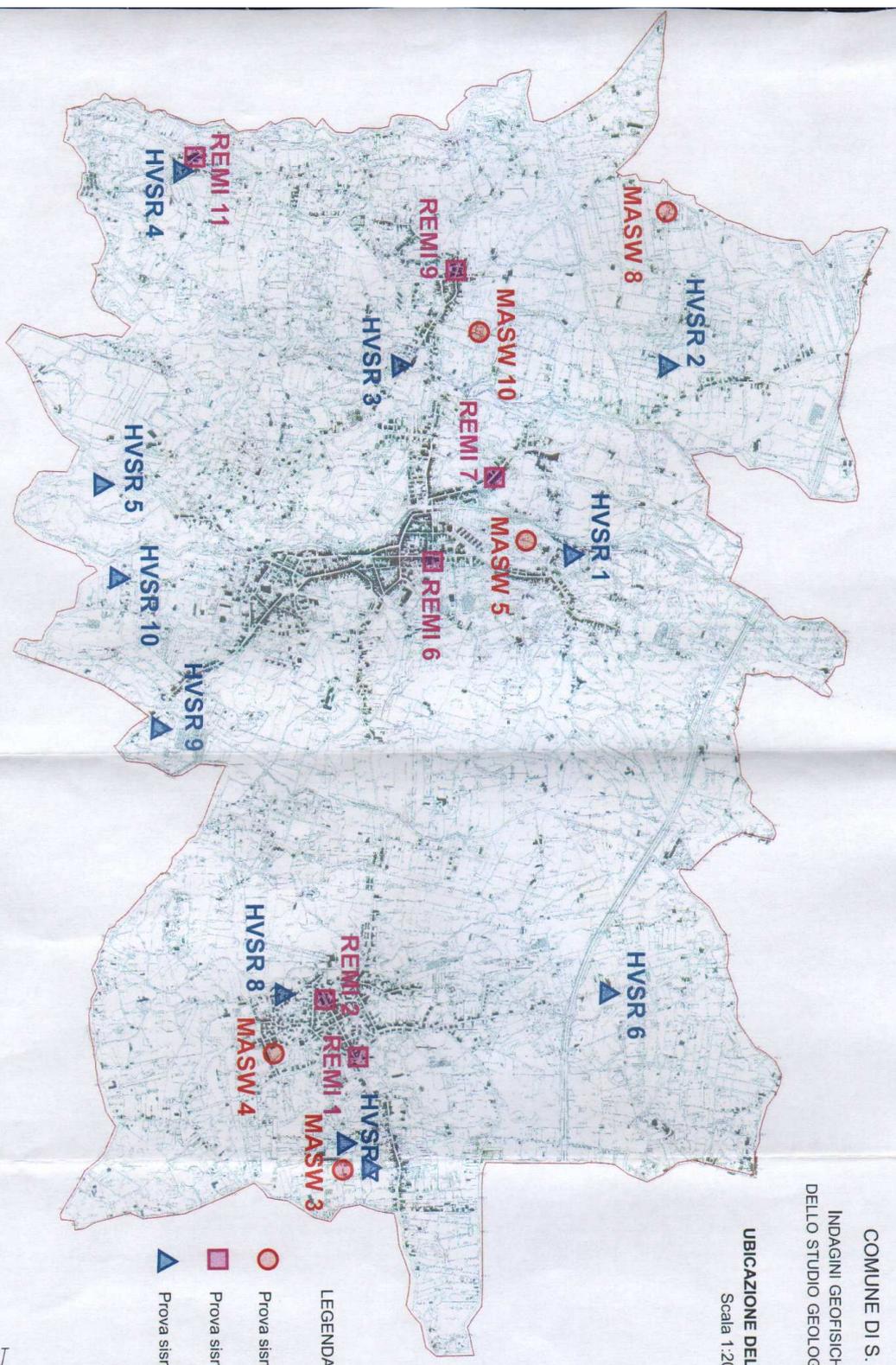


REV.	DATA INDAGINE:	IL TECNICO
0	Giugno 2011	Dott. Geol. Domenico Boso
VISTO	VISTO	VISTO

COMUNE DI S. VENERINA
INDAGINI GEOFISICHE A SUPPORTO
DELLO STUDIO GEOLOGICO PER IL P.R.G.

UBICAZIONE DELLE INDAGINI

Scala 1:20.000



LEGENDA

-  Prova sismica attiva MASW
-  Prova sismica passiva REMI
-  Prova sismica passiva HVSR



Tabella 1 – elenco delle prove MASW/ReMi e dei relativi risultati

Sigla	Tipo di prova	Ubicazione	Quota (m s.l.m.)	Vs ₃₀ (m/s)	Categoria di sottosuolo
Rm1	Remi - passiva	Linera	290	407	B
Rm2	Remi - passiva	Linera	298	419	B
Mw3	Masw - attiva	Maria Vergine	306	469	B
Mw4	Masw - attiva	Cosentini	324	391	B
Mw5	Masw - attiva	S. Venerina	288	431	B
Rm6	Remi - passiva	S. Venerina	319	455	B
Rm7	Remi - passiva	S. Venerina	306	438	B
Mw8	Masw - attiva	Rondinella	258	509	B
Rm9	Remi - passiva	Dagala	338	488	B
Mw10	Masw - attiva	Dagala	324	475	B
Rm11	Remi - passiva	Monacella	451	383	B

HVSR 5a	Passiva	Bongiardo	440	11.84	3.10
HVSR 5b	Passiva	Bongiardo	440	12.37	3.73
HVSR 6	Passiva	Felicetto	219	3.93	2.82
HVSR 7	Passiva	Maria Vergine	313	6.10	3.90
HVSR 8	Passiva	Linera	312	5.30	2.70
HVSR 9	Passiva	Passopisciaro	381	0.70	1.80
HVSR 10	Passiva	Bongiardo	432	1.10	2.00

Il tecnico
(Dott. Guido Domenico Gesto)

Tabella 2 – elenco delle prove HVSR dei relativi risultati

Sigla	Tipo di prova	Ubicazione	Quota (m s.l.m.)	Frequenza picco H/V (hz)	Ampiezza picco H/V (unità)
HVSR 1	Passiva	S. Venerina	280	3.24	2.23
HVSR 2	Passiva	Luminaria	256	3.56	3.62
HVSR 3	Passiva	Dagala	340	0.51	3.01
HVSR 4	Passiva	Monacella	457	1.50	3.72
HVSR 5a	Passiva	Bongiardo	440	11.64	3.10
HVSR 5b	Passiva	Bongiardo	446	12.37	9.72
HVSR 6	Passiva	Felicetto	219	3.93	2.82
HVSR 7	Passiva	Maria Vergine	313	6.10	3.90
HVSR 8	Passiva	Linera	312	0.90	2.10
HVSR 9	Passiva	Passopomo	381	0.70	1.90
HVSR 10	Passiva	Bongiardo	432	1.10	2.00

Il tecnico
(Dott. Geol. Domenico Boso)



COMUNE DI SANTA VENERINA
CATANIA

STUDIO GEOLOGICO – TECNICO
A SUPPORTO DEL P.R.G.

APPENDICE A4
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Località Campo sportivo di Santa Venerina



Affioramento dei depositi di lahars



Particolare dell'affioramento dei depositi

Località Campo sportivo di Santa Venerina



Affioramento di lave pleistoceniche

Località Acqua Bongiardo



Affioramento della colata di Acqua Bongiardo

Località Badia – Torrente Fago



Affioramento di Chiancone sottostante un banco lavico



Particolare della granulometria del deposito

Località Bongiardo



Depositi detritico alluvionali



Particolare della tessitura dei depositi