GEOLIFE di Liguori Lucio
Dr. Geol. Lucio LIGUORI
Via B, 15
87070 Albidona (CS)

Tel./Fax: +39 0981 52243
Cell.: +39 340 2542224
P.I.: 02822870784
C.F.: LGR LCU 77R23 A160Y

Web: www.geolife.it
E-mail: info@geolife.it

RELAZIONE GEOLOGICA

Agosto 2014

RELAZIONE GEOLOGICA

Redatta ai sensi:

- **D.M. 14 gennaio 2008** ***"Norme Tecniche per le Costruzioni".***

Comune di	*Catanzaro*
Provincia di	*Catanzaro*
Progetto	*RIFACIMENTO PASSERELLA STRADALE FIUME CASTACI/CAVA*
Committente	*Amministrazione Comunale di Catanzaro*

Per presa Visione
I Progettisti

_____
.....
Timbro e Firma

_____
.....
Timbro e Firma

Il Geologo
dott. Lucio LIGUORI
.....
Timbro e Firma

Per presa Visione

_____
.....
Timbro e Firma

Per presa Visione

_____
.....
Timbro e Firma

INDICE

Premessa	**Pag. 1**
1 – Normative di riferimento	" " 2
2 – Inquadramento dell'area di studio	" " 3
3 – Stato dei luoghi e previsione di realizzazione	" " 4
3.1 – Stato attuale	" " "
3.2 – Stato futuro – previsioni progettuali	" " 6
3.3 – Verifica di coerenza con il P.A.I.	" " "
3.4 – Verifica di confronto con il P.R.G.	" " 7
4 – Inquadramento geologico – geomorfologico	" " 8
4.1 – Geologia	" " "
4.2 – Lineamenti morfologici e geomorfologici	" "10
4.2.1 – Morfologia – acclività	" " "
4.2.2 – Geomorfologia	" " "
4.2.3 – Stato di alterazione – degradabilità e fratturazione	" "11
5 – Inquadramento idrogeologico – idrologico	" " "
5.1 – Idrogeologia generale	" " "
5.1.1 – Circolazione idrica superficiale	" " "
5.1.2 – Circolazione idrica sotterranea	" " "
5.2 – Caratteristiche idrologiche e climatiche del sito	" " 12
5.2.1 – Dati pluviometrici	" " "
5.3 – Idrografia del sito	" " 14
6 – Indagini	" " "
6.1 – Localizzazione dell'area interessata	" " "
6.2 – Criteri di programmazione e risultati delle indagini	" " "
6.2.1 – Criteri di programmazione	" " 15
6.2.2 – Risultati delle prove geofisiche con correlazione stratigrafica	" " "
7 – Caratterizzazione geotecnica	" "16
8 – Sismicità	" " "

8.1 – Individuazione della pericolosità del sito " " "

8.2 – Scelta della strategia di progettazione " "18

8.2.1 – Strategia di progettazione " " "

8.3 – Determinazione dell'azione di progetto " "19

8.3.1 – **Azione di progettazione** " " "

8.4 – Stabilità nei confronti della liquefazione " "20

8.4.1 – Generalità " " "

8.4.2 – Esclusione della verifica a liquefazione " " "

8.4.3 – Liquefazione del sito in esame " "21

9 – Conclusioni " " "

Elaborati grafici

Tav. 1 – Stralcio Corografia, scala 1:5000

Tav. 2 – Stralcio PRG, scala 1:5000

Tav. 3 – Stralcio PAI Rischio Frane, 1:5000

Tav. 4 – Stralcio PAI Rischio Idraulico, 1:5000

Tav. 5 – Stralcio Carta Geologica, 1:5000

Allegati relazionali

Allegato 1 – Indagine sismica MASW

Premessa

Il sottoscritto ***Dott. Geol. Lucio LIGUORI***, iscritto all'Ord. Reg. della Calabria al nº 908, con sede in Via B, 15 – 87070 Albidona (CS), C.F. LGR LCU 77R23 A160Y e P.Iva 02822870784, è stato incaricato per la redazione dello studio geologico per i lavori di ***"rifacimento passerella stradale fiume Castaci/Cava"*** dal Comune di Catanzaro (Via Jannoni, 1 – 88100 Catanzaro – CZ).

L'Amministrazione Comunale, con delibera della G.M. n. 612 del 05/12/2005, ha approvato il progetto definitivo ai Lavori di ***"rifacimento passerella stradale fiume Castaci/Cava" dell'importo di € 516.000,00***.

Le opere da realizzare sono situate tra la Località S. Anna – Madonna della Cava e la Località Colle Petricciolo e riguarda il rifacimento dell'attraversamento stradale che collega l'argine destro e sinistro del Torrente Castaci.

L'obiettivo della presente relazione è quello di illustrare i risultati per idonee scelte progettuali. Nel corpo della relazione si fornisce un inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico dell'area in oggetto.

Dal punto di vista operativo nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti, lo studio è stato svolto nelle seguenti fasi.

I Fase – raccolta dati:

- reperimento cartografico (carte topografiche, carta geologica della Calabria e P.A.I. di proprietà dell'Amministrazione Comunale).

II Fase – sopralluoghi e indagini:

- sopralluoghi e rilievi geologico – tecnici speditivi;

Fanno parte integrante della presente i seguenti elaborati grafici:

Tav. 1 – Stralcio Corografia, scala 1:5000

Tav. 2 – Stralcio PRG, scala 1:5000

Tav. 3 – Stralcio PAI Rischio Frane, 1:5000

Tav. 4 – Stralcio PAI Rischio Idraulico, 1:5000

Tav. 5 – Stralcio Carta Geologica, 1:5000

1 – Normative di riferimento

- **D.M. 14 Gennaio 2008 (G.U. nº 29 del 04/02/2008).** Norme tecniche per le costruzioni.
- **Legge 02/02/1974 nº 64**.Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- **D.M. LL.PP. 11/03/1988** (e successiva Circ.Min. LL.PP. 24/09/88 nº 30483). Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **D.P.R. nº285 del 10/09/1990.**
- **D.M. LL.PP. 14/02/1992.** Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- **L. R. nº17/94 e Regolamento Reg. 12/11/1994 nº 1**
- **D.M. 16/01/1996**. Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- **D.M. 16/01/1996** (e successiva Circ.Ministero LL.PP. 10/04/1997 nº 65/AA.GG.). Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- **Legge 27/12/1997 nº 449** (e successivaOrdin. nº 2788 del 12/06/1998 – P.C.M.). Elenco dei Comuni - Individuazione zone ad elevato rischio sismico.
- **L. R. – Calabria 27/04/1998 nº 7.** Disciplina per le costruzioni ricedenti in zona sismica (di cui alla L. nº 741/81, art.20 e L. nº 64/74, art.3).
- **P.A.I. – Calabria.** "Piano Assetto Idrogeologico", di cui al D.L. 180/'98 – art. 1 bis L. 365/2000, approvato con Delib. G.R. nº 900 del 31/10/2001 e Delib. C.R. Calabria nº 115 del 28/12/2001.
- **D.P.R. 380/2001** parte II capo II e IV.
- **L.R. – Calabria 16/04/2002 nº19.**Legge Urbanistica della Calabria.
- **O.P.C.M. nº 3274 del 20/03/2003**, approvate dal DPC, e successive. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

2 – Inquadramento dell'area di studio

L'area in oggetto interessa l'attraversamento del Torrente Castaci, precisamente lungo Via Cecita tra le Località di S. Anna – Madonna della Cava e Colle Petricciolo di Catanzaro.

Sulla base dei rilievi della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25.000, il territorio in oggetto ricade nei fogli *nº 242 – IV – S.E. – Catanzaro* e Carta Tecnica del Comune di Catanzaro in scala 1:5000 Tavola C e D (vedi Fig. 1 e Tav. 1).

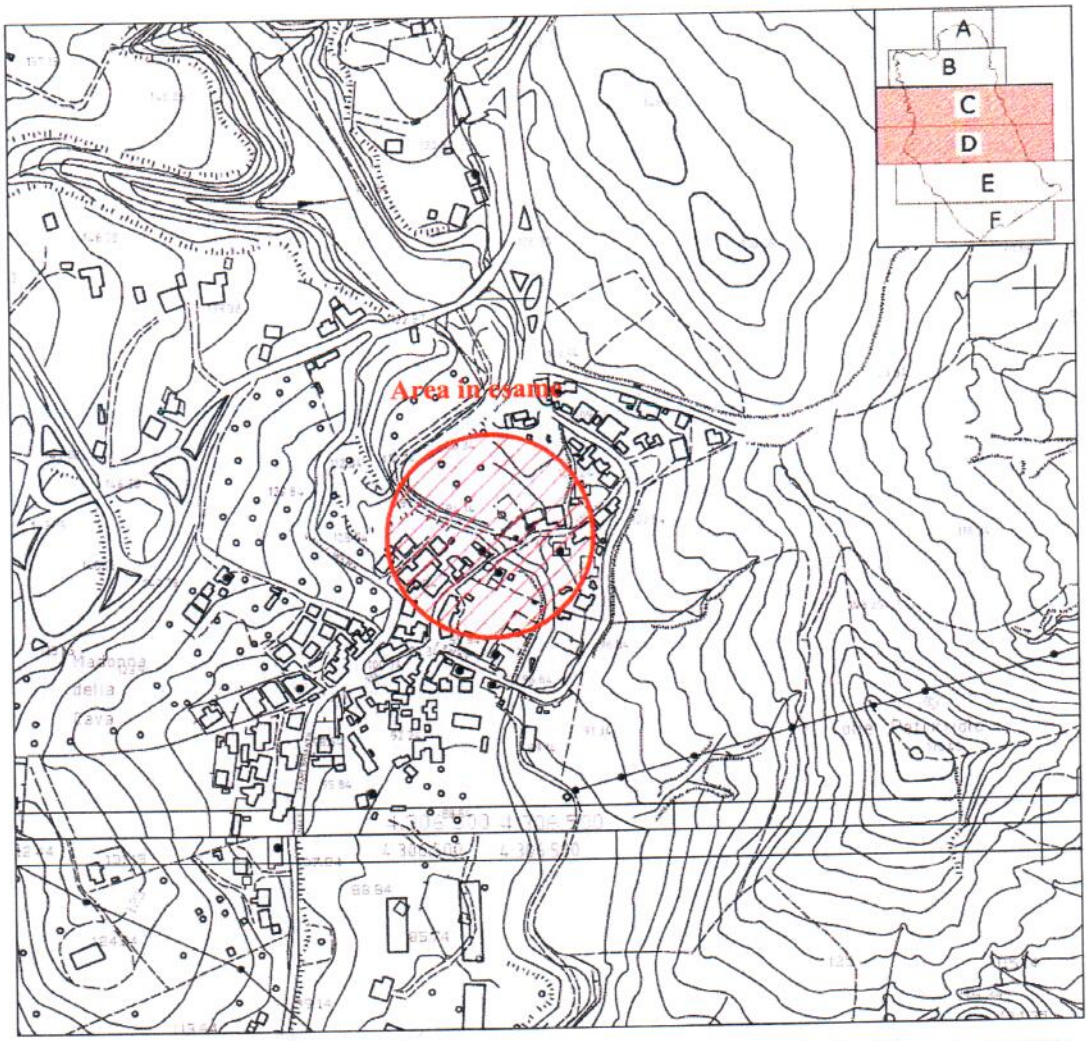


Fig. 1 – Stralcio Corografia "Carta Tecnica del Comune di Catanzaro, Tavola C e D in scala 1:5.000".

3 – Stato dei luoghi e previsione di realizzazione

3.1 – Stato attuale

La passerella esistente è costruita con delle condotte in cemento di piccole diametro ed è priva di protezione sui bordi dx e sx.

Attualmente il deflusso delle acque Torrentizie e/o di ruscellamento attraverso la passerella non è idonea, con gravi rischi di inondazioni in eventi eccezionali meteorologici.

Il letto dell'alveo del Torrente Castaci, nella zona a monte della passarella a causa dello sbarramento con il rallentamento del normale deflusso, ha subito una deposizione di materiale detritico da parte delle acque Torrentizie innalzando cosi la sua quota. Infatti il p.c. dell'abitazioni in alcuni punti sembra essere inferiore.

In alcuni punti degli argini dx e sx, si evidenziano segni di incisioni e/o erosioni con qualche creep superficiale a causa delle acque Torrentizie e/o di ruscellamento (vedi Figg. 2,3 e 4).



Fig. 2 – Punto della Passerella esistente sul Torrente Castaci.



Fig. 3 – Costituzione della Passerella esistente.



Fig. 4 – Argini dx e sx a monte della Passerella esistente.

3.2 – Stato futuro – previsioni progettuali:

Come stabilito dalle norme di attuazione e rispettando le normative vigenti (D.M. 14 gennaio 2008), il progetto prevede, il rifacimento della passerella che collega l'argine destro e sinistro del Torrente Castaci con annessa regimazione delle acque meteoriche.

Inoltre, il presente progetto è finalizzato alla realizzazione di opere necessarie ed essenziali per la protezione e la praticabilità del tronco di strada in oggetto.

3.3 – Verifica di coerenza con il P.A.I.

Dall'analisi critica di quanto disposto dalle linee guida si ritengono necessari specifici chiarimenti di verifica con il P.A.I. per le aree in progetto.

Il sito in esame non ricade in nessuna area a rischio, di rispetto e/o perimetro di frana ed idraulico del Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria "D.L. 180/98 – art.1bis L. 365/2000, approvato con Delib. G.R. nº 900 del 31/10/01 e Delib. C.R. Calabria nº 115 del 28/12/2001" (Vedi Fig. 5 e Tav. 3 e 4).

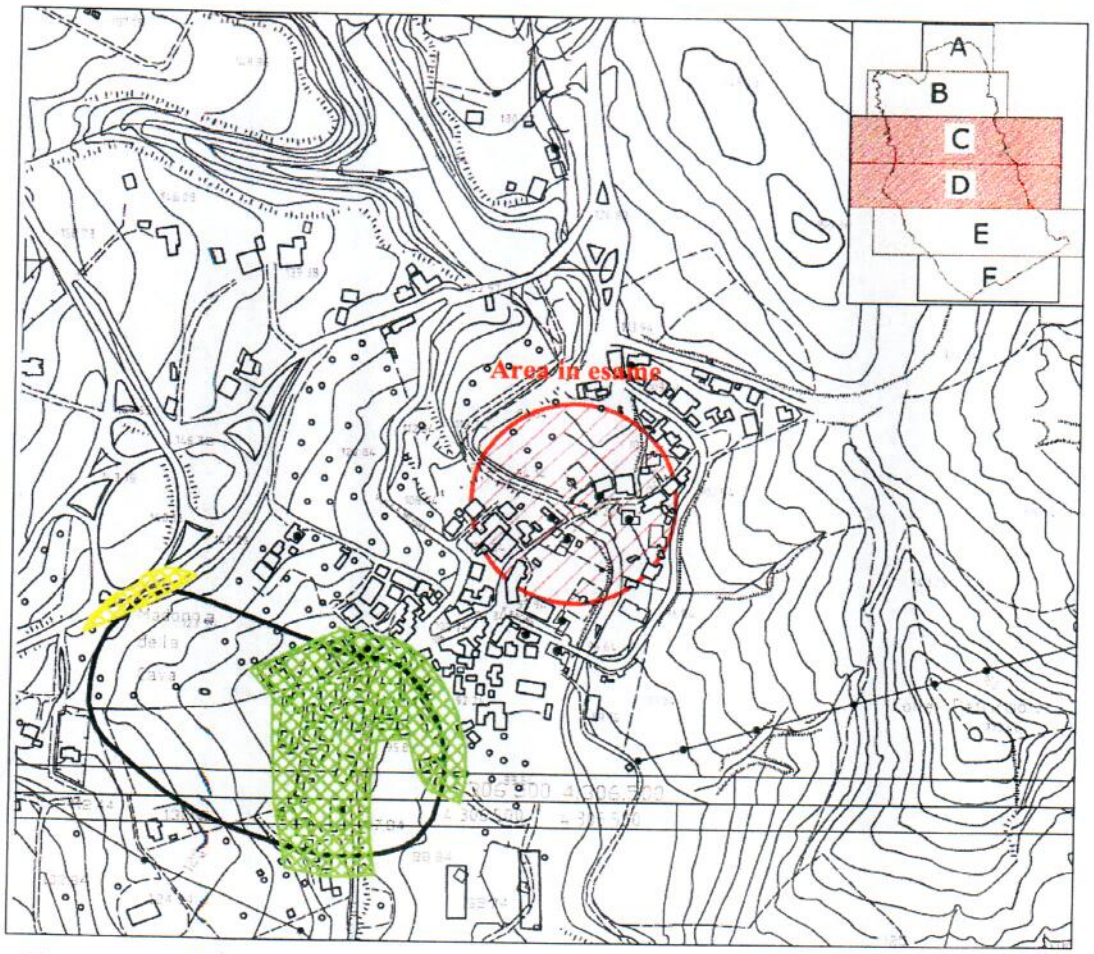


Fig. 5 – Stralcio PAI Carta Rischio Frana e Idraulico, sovrapposta alla Carta Tecnica del Comune di Catanzaro, Tavola C & D in scala 1:5.000.

3.4 – Verifica di confronto con il PRG

Dall'analisi di confronto con il Piano Regolatore Generale, si evidenzia che l'area in progetto è classificata come area instabile con la seguente specifica:



Perimetro delle aree instabili sottratte all'edificazione ai sensi dei punti 1/A e 1/C del parere del Settore Geologico Regionale nº 118/003 del 15/02/2000, salvo deroga di cui al punto 2.

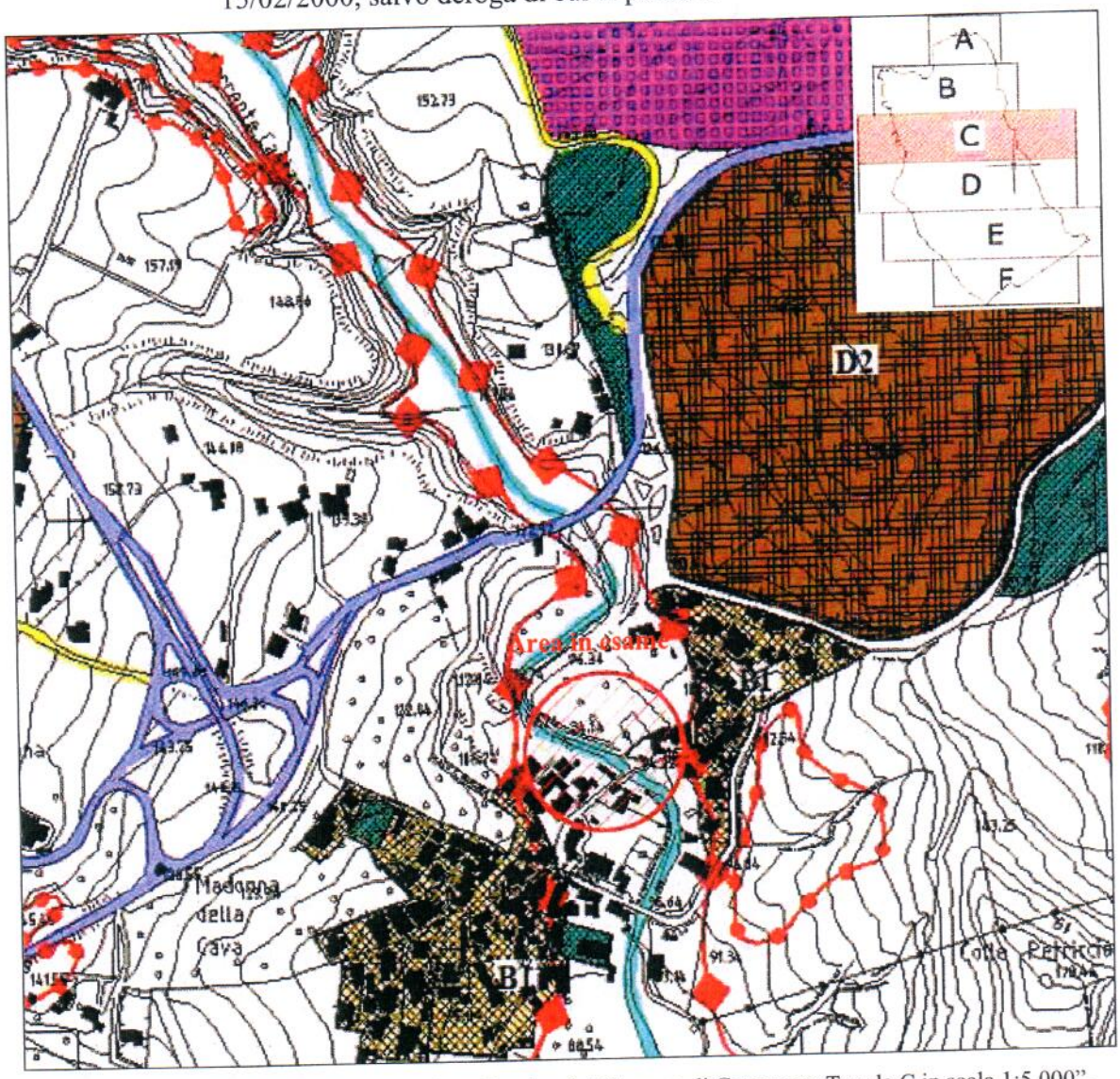


Fig. 5 – Stralcio PRG sovrapposta alla Carta Tecnica del Comune di Catanzaro, Tavola C in scala 1:5.000".

4 – Inquadramento geologico – geomorfologico

4.1 – Geologia

Dai dati biostratigrafici presenti in letteratura e da una attenta lettura della Carta Geologica d'Italia dell'I.G.M. scala 1:25.000 del foglio nº 242 – IV – S.E. – Catanzaro (vedi Fig. 6 e Tav. 5), i terreni affioranti nell'area di studio dal più recente al più antico sono:



Alluvioni mobili, ciottolose sabbiose, dei letti fluviali: depositi di litorale*(ac)*.
Era Neozoico | Periodo Olocene.



Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente*(af)*.
Era Neozoico | Periodo Olocene.



Argille siltose grigio – azzurre (P^a_{2-3}), localmente con intercalazioni di sabbie e silts. Contengono una abbondante microfauna a foraminiferi, con specie planctoniche e bentoniche fra cui: ***Anomalina balthica*** (SCHROETER), ***Bolivina alata*** (SEGUENZA), ***Bulimina marginata*** d'ORBYGNY, ***Cassidulina neocarinata*** THALMANN, ***Valvulineria bradyana*** (FORNASINI), in associazione con specie rimaneggiate del Pliocene inferiore, comprendenti forme bentoniche e planctoniche. Macrofauna in genere scarsa e banale, con ***Nucula*** sp., ***Cuspidaria*** sp., ***Stephanocyathus*** sp., ***Ceratocyathus*** sp.; in una località si sono rinvenuti esemplari di ***Cyprina islandica*** LINNE. Localmente, nelle argille, sono presenti orizzonti di sabbie e silts *(P^s_{2-3})*. Le argille sono facilmente erodibili, e localmente danno luogo a forme di erosione rapida tipo calanchi, talora associate a movimenti franosi. Permeabilità bassa.
Era Cenozoico | Periodo Neogene.



Calcare evaporitico biancastro – giallastro (M^t_3). Tenero e vacuolare non fossilifero. Locali intercalazioni di argilla marnosa contengono una ricca microfauna a foraminiferi planctonici, fra cui: ***Globigerinoides elongatus***d'ORBIGNY,***Orbulina bilobata*** (d'ORBIGNY), ***Orbulinauniversa***

d'ORBIGNY. La roccia presenta una discreta resistenza all'erosione, Non si è osservata la presenza di cavità di soluzione. Permeabilità da media ad elevata.

Era Cenozoico | Periodo Neogene.

M^{a}_{1-3} ***Conglomerati poligenici, con ciottoli in genere ben arrontondati, e ghiaie*** ***(M^{cl}_{2-3})***. Essi sono in genere costipati e presentano una discreta resistenza all'erosione. Permeabilità elevata.

Era Cenozoico | Periodo Neogene.

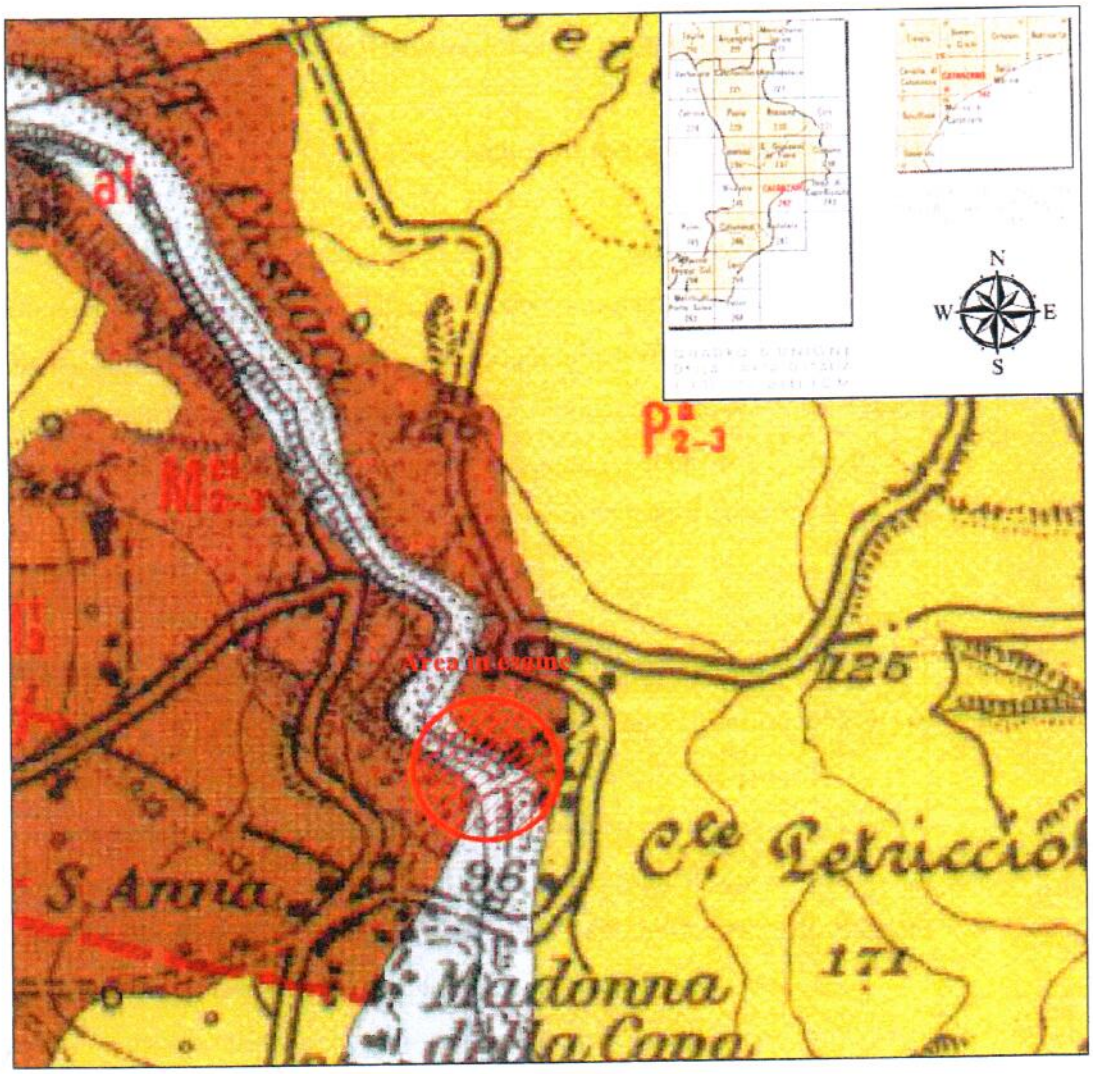


Fig. 6 – Stralcio Carta Geologica della Calabria, foglio nº 242 – IV – S.E. – Catanzaro in scala 1:5.000.

Da osservazioni speditive più dettagliate, precisamente nelle vicinanze del Torrente Castaci, lungo la passarella esistente, si distingue chiaramente il livello stratigrafico presente nell'area d'interesse (Fig. 7 e Tav. 5), che è descritto in:

- ***Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente (af):***
- ***Conglomerati poligenici, con ciottoli in genere ben arrontondati, e ghiaie (M^{cl}_{2-3}).***

I sedimenti affioranti appartengono a formazioni sedimentarie differenti, dell'era quaternaria, periodo Olocene, costituito da sabbie limose, silt e argille marnose con presenza di detriti eterometrici a spigoli arrotondati, che hanno subito una lenta deposizione e successive colmate previo trasporto in loco da parte delle acque torrentizie (Torrente Castaci).

4.2 – Lineamenti morfologici e geomorfologici

4.2.1 – Morfologia – acclività

L'area in oggetto ricade lungo Via Cecita del Comune di Catanzaro, precisamente nell'alveo del Torrente Castaci tra le Località di S. Anna – Madonna della Cava e Colle Petricciolo. La morfologia della zona ricadente lungo il Torrente è di origine alluvionale ed è impostata a quota di circa 95 mt slm., con una acclività che varia da 5 a > 20%, leggermente degradante verso il Mar Ionio (SSE).

4.2.2 – Geomorfologia

Dai sopralluoghi ed osservazioni in laboratorio stereoscopico, allo stato attuale, si escludono forme franose, dissesti in atto o potenziali.

La giacitura degli strati alluvionali in sito si presenta tranquilla, senza alcun fenomeno di sprofondamento e si escludono livelli limosi e carboniosi.

Si evidenziano solo segni di incisioni e/o erosioni con qualche creep superficiale degli argini dx e sx a causa delle acque Torrentizie e/o di ruscellamento.

Quindi, è da tenere presente data la morfologia sub-pianeggiante della zona che in periodi particolarmente piovosi, la passerella esistente composta da più condotte in cemento di piccole diametro (vedi Figg. 2,3 e 4), crea uno sbarramento, rallentando il normale deflusso da parte delle acque Torrentizie con il relativo innalzamento del livello è successivi inneschi di forme franose e/o erosioni accelerate.

Il reticolo idrografico esistente risulta essere compromesso per la mancata manutenzione degli argini e del letto dell'alveo, maggiormente nella parte a monte della passerella dove la quota del letto sembrerebbe più alta del p.c. dell'abitazioni vicine (vedi Figg. 2,3 e 4).

4.2.3 – Stato di alterazione – degradabilità e fratturazione

I terreni a monte della passarella esistente, presentano stati di alterazione e degradabilità, in quando è presente humus superficiale alluvionale (terra rosso – marroncina), indicatore del processo di ferrettizzazione parziale dei conglomerati poligenici.

5 – Inquadramento idrogeologico – idrologico

5.1 – Idrogeologia generale

L'area in esame ricade in zona a clima variabile, stagionale con semestre invernale piovoso ma non freddo ed estate calda ed asciutta, con conseguente variabilità nella circolazione dell'acqua su suolo e nel sottosuolo.

I terreni del substrato presentano una medio – alta permeabilità per porosità (permeabilità in piccolo). Alta là dove prevale la componente detritica o sabbiosa grossolana e medio – bassa là dove affiorano sabbie limose.

5.1.1 – Circolazione idrica superficiale

Il deflusso delle acque, in occasione di precipitazioni notevole, avviene principalmente per ruscellamento superficiale diffuso per raccogliersi in modo naturale, per la leggera pendenza, attraverso canali, opere di scolo, trattandosi di area parzialmente urbanizzata da tempo, per poi confluire nel prospiciente mare.

Il deflusso avviene in modo lento e con alcune forme di stagnazione.

5.1.2 – Circolazione idrica sotterranea

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, la locale situazione geologica, fino alla profondità investigata segnala la presenza di strati più superficiali poco addensati (sabbioso – ciottolosi) permeabili e porosi, quindi, in umidità costante.

Si esclude, comunque, la presenza di acque freatiche con il piano delle fondazioni.

5.2 – Caratteristiche idrologiche e climatiche del sito

L'area in esame ricade in zona a clima variabile (regione mediterranea), in pratica, si verificano precipitazioni con concentrazioni massime nel periodo invernale (Gennaio, Novembre e Dicembre), e scarse e mal distribuite nel periodo estivo.

La valutazione quantitativa delle precipitazioni atmosferiche (lama media d'acqua) per il territorio in esame è stata eseguita analizzando i dati della "Regione Calabria – Banca Dati Meteo idrologici", dal 1916 al 2011.

5.2.1 – Dati pluviometrici

I dati pluviometrici raccolti, possono essere utilizzati in fase previsionale, per la "definizione" valutazione della pericolosità assoluta che va intesa come la probabilità che un evento si manifesti in una certa area in un certo intervallo di tempo; ed in fase prevenzione per la realizzazione dei sistemi di allarme e di mitigazione.

I dati pluviometrici possono essere utilizzati con la finalità di previsione e prevenzione delle alluvioni per la definizione delle cosiddette "soglie pluviometriche", ovvero soglie di intensità e durata delle piogge oltre le quali si innescano fenomeni franosi.

Premesso che nella maggioranza dei casi le frane nel territorio sono quiescenti potrebbero riattivarsi in coincidenza dei periodi di maggiore piovosità.

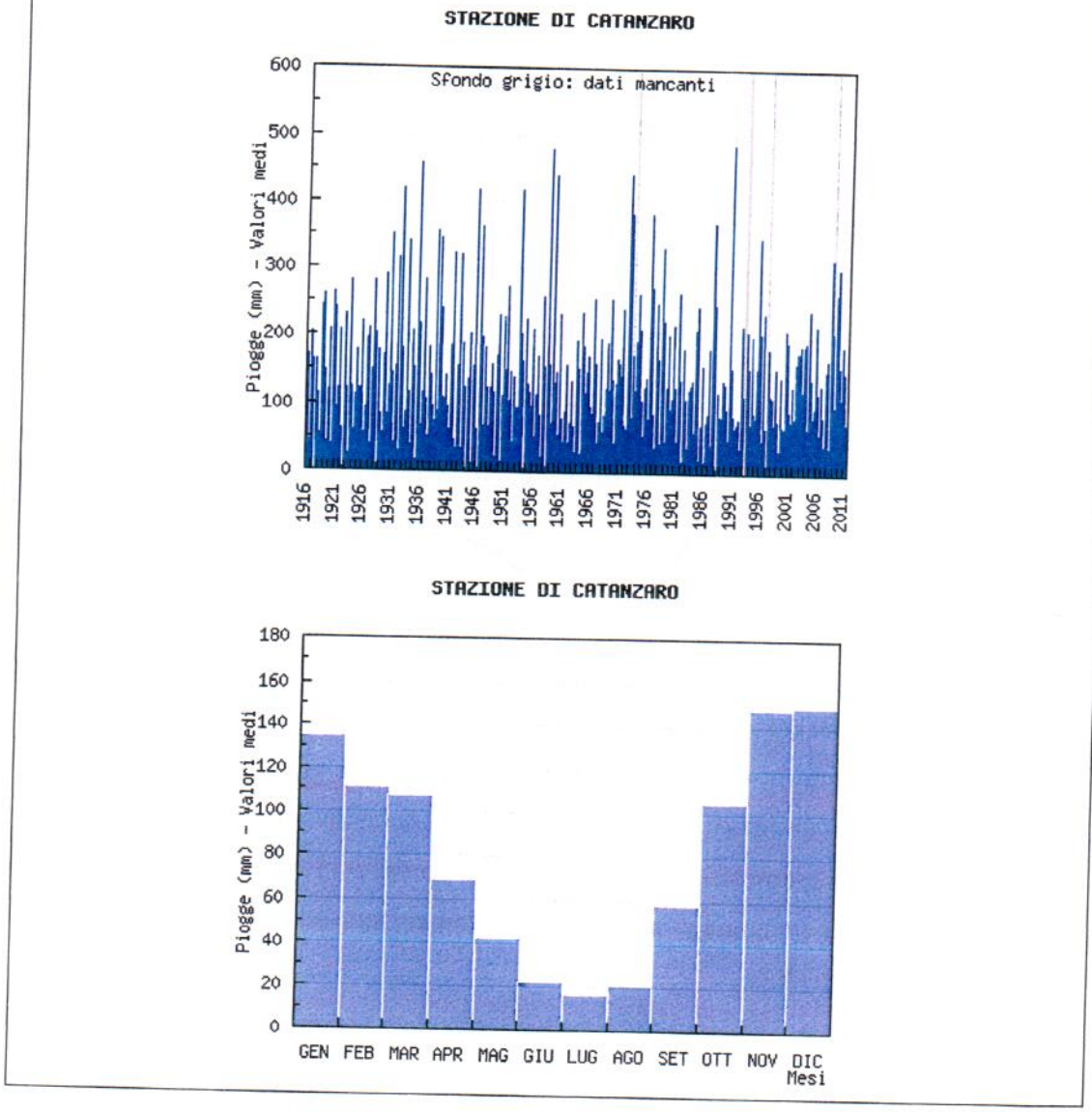
Benché sia chiaro che le precipitazioni intense e/o prolungate siano la principale causa di innesco e di riattivazione dei fenomeni franosi, ciò che non è noto è quale sia la "soglia" responsabile; questo a causa della complessità delle relazioni tra afflussi e deflussi, infiltrazioni efficaci nonché le incertezze dello stato iniziale di imbibizione dei terreni e dei livelli piezometrici.

Nella tabella seguente vengono riportate sotto forma di istogrammi di seguito le serie storiche delle piogge annali registrate nella stazione pluviometrica di Catanzaro (cod. 1850 – Regione Calabria – Banca Dati Meteo idrologici)

Analizzando le precipitazioni mensili degli istogrammi sotto riportati si evidenzia in linea di massima, che nel corso dell'anno si ravvisano:

- Gennaio – Aprile e Ottobre – Dicembre, durante il quale cade in maniera abbastanza uniforme, circa il 70 % delle precipitazioni annue;

Stazione	Valori	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
Catanzaro	Medi mensili annuali	135.4	110.7	107.0	68.7	42.1	22.5	16.6	21.2	58.7	104.7	148.4	150.1	985.9

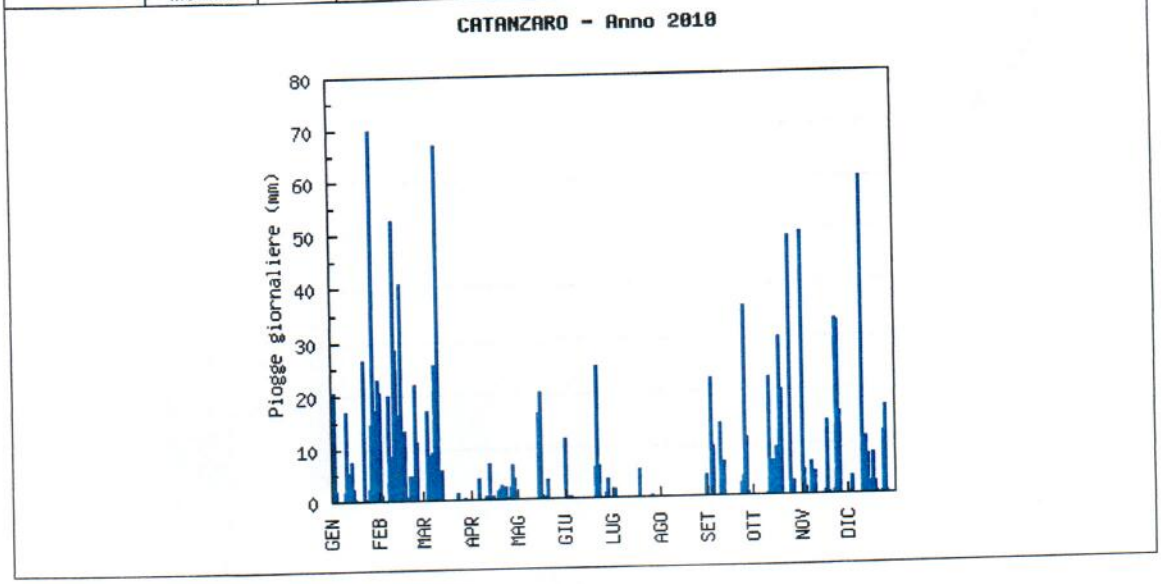


Prendendo in considerazione gli eventi pluviometrici della stazione di Catanzaro per l'anno 2010 sotto riportati, si può notare che la piovosità nel mese di gennaio è stata di 240,4 mm, mentre a febbraio ha piovuto 303,0 mm.

Non è stata una pioggia eccezionale, da una ricerca di dati storici dei massimi eventi giornalieri, a Catanzaro il 15 novembre del 1987, in sole 24 ore, ha piovuto 291 mm.

Comunque il 2010 è stato complessivamente un anno particolarmente piovoso, con 1427 mm di pioggia è secondo solo al 1933 (con 1444,6 mm), in 96 anni di misurazioni alla Stazione pluviometrica di Catanzaro.

Stazione	Valori	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Catanzaro	*giornalieri mensili*	240.4	303.0	158.0	38.0	46.8	54.4	7.0	4.0	113.4	153.2	179.4	129.4



5.3 – Idrografia del sito

La dorsale collinare costituisce uno spartiacque di un sottobacino idrografico, facente parte del bacino idrografico (Corace).

Il territorio è caratterizzato dalla presenza di numerosi corsi d'acqua, prevalentemente a regime torrentizio in direzione NO – SE, che costituiscono un reticolo idrografico complesso definibile di tipo subdedritico, la cui morfologia è legata soprattutto alle vicissitudini tettoniche che hanno contraddistinto la storia evolutiva di questa fascia di territorio calabrese.

6 – Indagini

6.1 – Localizzazione dell'area interessata

L'area in oggetto ricade precisamente lungo Via Cecita tra le Località di S. Anna – Madonna della Cava e Colle Petricciolo di Catanzaro.

6.2 – Criteri di programmazione e risultati delle indagini

6.2.1 – Criteri di programmazione

L'ampiezza dell'indagine è stata proporzionata alle dimensioni, al tipo, caratteristiche e importanze degli eventuali interventi da realizzare, alla complessità del sottosuolo ed allo stato delle conoscenze sulla zona in esame.

La caratterizzazione dei siti in oggetto ha riguardato le seguenti indagini:

a. prove sismiche (MASW).

6.2.2 – Risultati delle prove geofisiche con correlazione stratigrafica

Per determinare i principali caratteri elastici dinamici dei terreni presenti nell'area investigata, è stata eseguita una prospezione sismica a rifrazione.

Oltre all'elaborazione tomografica per le onde P, è stata eseguita un'ulteriore elaborazione, finalizzata esclusivamente alla definizione di un profilo verticale dalle onde di taglio (Vs) come prescrive il D.M. del 14 gennaio 2008 (N.T.C.) con la Circolare Applicativa del C.S. LL.PP. del 2 febbraio 2009, mediante un'analisi della dispersione delle velocità di fase delle onde di Rayleigh, nota in letteratura come Multichannel Analysis Of Surface Waves (MASW).

a. MASW V_{S30}

Le prove geofisiche, hanno confermato la presenza di cinque sismostrati (vedi Fig.7):

- Sotto lo strato di riporto e/o le alluvioni poco addensate, e fino ad una profondità di 8.1 metri, le velocità delle onde trasversali oscillano fra 268 m/sec e 358 m/sec, e possono essere associate a depositi sedimentari granulari eterometrici mediamente addensati, con aumento relativo del grado di addensamento sotto i 5.7 metri di profondità. Da -8.1 metri e fino alla massima profondità investigata, le velocità delle onde S variano fra 477 m/sec e 679 m/sec, e sembrano indicare la presenza di depositi sedimentari eterometrici ben addensati e/o cementati (vedi Fig. 7). Nell'ambito di tale classificazione, dai dati ricavati della MASW, la **V_{S30}=434 m/sec** (velocità equivalente delle onde di taglio fino a 30 metri). I suoli di sottofondazione dell'area investigata possono essere assimilati

alla **Categoria B** (vedi le prove sismiche e la Relazione sulla pericolosità sismica locale).

Sismostrato	Litologia	Stratigrafia	Descrizione	Profondità dello strato base del piano di campagna (m)	Spessore	Vs m/s
1	Coltre alluvionale		Terreno di riporto e/o Alluvioni eterometriche poco addensate	0,00-1,00	1,00	175 m/sec
2	Sabbie		Sabbie con ciottoli mediamente addensate	1,00-5,70	4,70	275 m/sec
3	Sabbie		Sabbie e ghiaia con ciottoli da mediamente addensate ad addensate	5,70-8,10	2,40	358 m/sec
4	Conglomerati		Conglomerati sabbiosi e sabbie conglomeratiche	8,10-11,10	3,00	477 m/sec
5	Conglomerati		Conglomerati	> 30	n.d.	615 m/sec

Fig. 7 – Stratigrafia dell'area in esame con profondità max di 30 m.

7 – Caratterizzazione geotecnica

Per la determinazione geotecnica dei terreni in posto, oltre ai dati conosciuti per tali terreni si è fatto riferimento alla vasta casistica di valori determinati ed ai dati che è stato possibile ricavare dalle prove geofisiche eseguite.

(*) Nella tabella sotto riportata troviamo i valori della correlazione tra il modulo di taglio dinamico G ed il numero di colpi N relativa alla prova penetrometrica dinamica standard SPT (Standard Penetration Test), secondo la seguente formula: $G = 120\ N^{0.8}$.

Descrizione	Simboli	Unità di misura	1	2 Substrato di fondazione	3	4	5
			Terreno di riporto e/o Alluvioni eterometriche poco addensate	Sabbie con ciottoli mediamente addensate	Sabbie e ghiaia con ciottoli da mediamente addensate ad addensate	Conglomerati sabbiosi e sabbie conglomeratiche	Conglomerati
Peso di volume	γ	Kg/m^3	1700	1850	1950	2100	2250
(*) Numero colpi SPT	N		7	29	68		
(*) Angolo attrito interno	φ	°	25	32 – 36	47		
Coesione non drenata	C	Kg/cm^2	0.00	0.00	0.00		
Coefficiente di Poisson	μ		0.350	0.345	0.340	0.320	0.300
Modulo di Young	Edin	MPa	143.3	383.6	682.8	1285.9	2255.5
Modulo di Rigidità	G	MPa	53.1	142.6	254.8	487.1	867.5
Velocità onde longitudinali	V_P	m/s	364	565	727	927	1151
Velocità onde trasversali	V_S	m/s	175	275	358	477	615

8 – Sismicità

(D.M. 14 gennaio 2008, Norme tecniche per le costruzioni).

8.1 – Individuazione della pericolosità del sito

Il territorio Comunale di Catanzaro, ricade in un'area di II categoria (S = 9) ai sensi dell'art.12 della Legge 27/12/97 nº449, e in 2ª zona con sismicità moderata (S = 9) ai sensi della normativa sismica O.P.C.M. nº 3274 del 20/03/2003, approvata dal D.P.C., e successive (vedi Figg. 8 e 9).

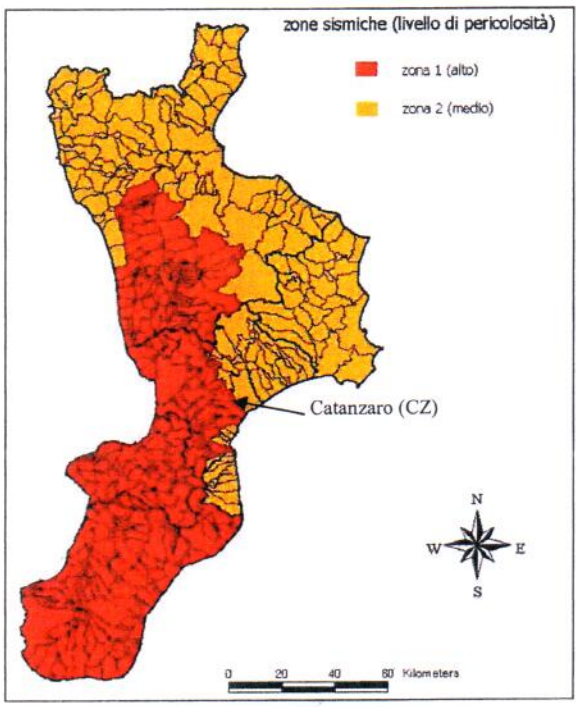


Fig. 8 – Zonazione sismica 2004.

Con la nuova normativa ***D.M. 14/01/2008*** (Norme tecniche per le costruzioni), la pericolosità sismica (Fig. 4) è definita in termini di accelerazione orizzontale massima a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria *A*), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{vr}, nel periodo di riferimento V_r.

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimentoP_{vr}, a partire dei valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g: accelerazione orizzontale massima in sito;
- F_o: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c*: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
- S_s:coefficientefunzionaleper l'amplificazione stratigrafica
- C_c: coefficiente funzionaleper l'amplificazione stratigrafica
- S_s:coefficiente funzionale per l'amplificazione topografica

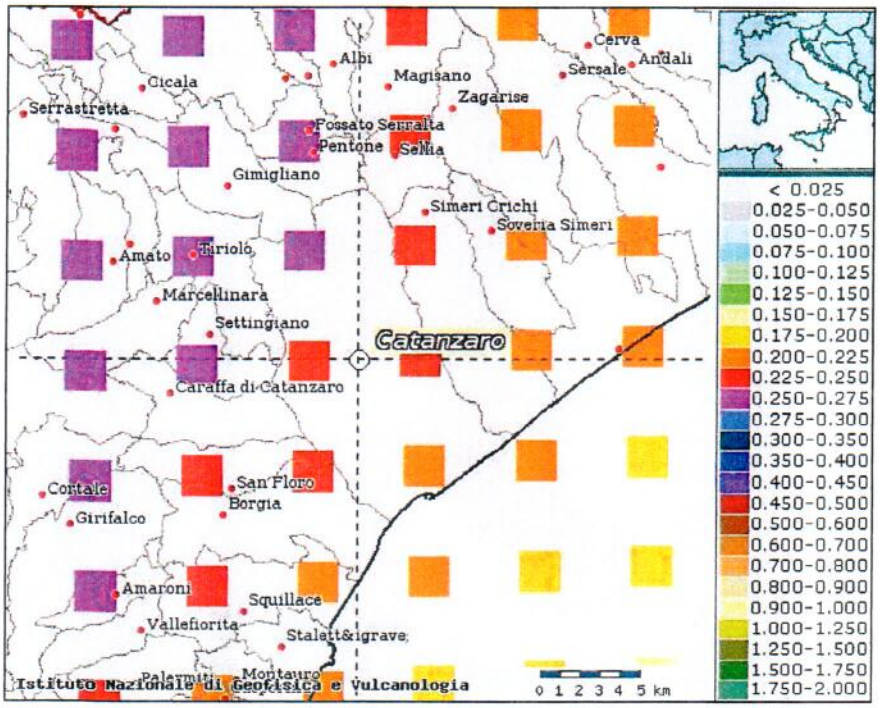


Fig. 9 – Mappa della pericolosità sismica.

8.2 – Scelta della strategia di progettazione

L'azione sismica è valutata in condizioni di campo libero su un sito di riferimento rigido a superficie orizzontale, riferendosi non a una zona sismica territorialmente coincidente con più entità amministrative, ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni, come avveniva in precedenza, bensì sito per sito e costruzione per costruzione.

8.2.1 – Strategia di progettazione

Dati sismici del sito e tipo di costruzione D.M. 14/01/2008				
Vita Nominale	V_N	50		
Classe dell'Edificio	II	2.0		
Coefficiente d'uso della costruzione	C_U	1.0		
Periodo di Riferimento	V_R	50		
Periodo di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni)	T_R	SLE	SLO – P_{VR} = 81 %	30
			SLD – P_{VR} = 63 %	50
		SLU	SLV – P_{VR} = 10 %	475
			SLC – P_{VR} = 5 %	975

8.3 – Determinazione dell'azione di progetto

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

8.3.1 – Azione di progettazione

Dati Generali del sito, della struttura e dati Sismici					
Sito in Esame					
Comune di Catanzaro (CZ)					
Latitudine (Coordinate ED50)	38,899599				
Longitudine (Coordinate ED50)	16,626891				
Latitudine (Coordinate WGS84)	38.898577				
Longitudine (Coordinate WGS84)	16.626096				
Dati di progetto					
Classe	II				
Vita nominale	50				
Categoria di sottosuolo	B				
Categoria Topografica	T1				
Coefficiente d'uso della costruzione C_U	1.0				
Substrato di Fondazione	Sabbie con ciottoli mediamente addensate				
Parametri pericolosità sismica	**Stato Limite considerato**				
	SLO	**SLD**	**SLV**	**SLC**	
P_{VR}	81 %	63 %	10 %	5 %	
T_R	30	50	475	975	
a_g	0.062	0.082	0.237	0.316	
F_o	2.342	2.304	2.418	2.454	
T_C^*	0.280	0.306	0.368	0.388	
Calcolo Coefficienti sismici	**Stato Limite considerato**				

	SLO	SLD	SLV	SLC
S_S	1.200	1.200	1.170	1.090
C_C	1.420	1.390	1.340	1.330
S_T	1.000	1.000	1.000	1.000
kh	0.015	0.020	0.078	0.097
kv	0.007	0.010	0.039	0.048
Amax [m/s²]	0.725	0.963	2.724	3.380
Beta	0.200	0.200	0.280	0.280
Parametri spettri orizzontali e Fv	**Stato Limite considerato**			
	SLO	**SLD**	**SLV**	**SLC**
S	1.200	1.200	1.170	1.090
T_B	0.132	0.143	0.166	0.173
T_C	0.397	0.430	0.497	0.518
T_D	1.846	1.927	2.549	2.864
Fv	0.784	0.889	1.591	1.861
Parametri spettri verticali				
S	1.000			
T_B	0.050			
T_C	0.150			
T_D	1.000			

Vertici Reticolo di Riferimento (Coordinate ED50)				
	ID	**Latitudine**	**Longitudine**	**Distanza**
Sito 1	41673	38,8918	16,5694	5049,159
Sito 2	41674	38,8900	16,6335	1212,339
Sito 3	41452	38,9400	16,6359	4555,112
Sito 4	41451	38,9418	16,5717	6690,540

8.4 – Stabilità nei confronti della liquefazione

8.4.1 – Generalità

Secondo la NTC08 al capitolo 7.11.3.4, il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi

di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

8.4.2 – Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1 (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

8.4.3 – Liquefazione del sito in esame

I dati ricavati per il sito in esame, come specificato anche nella prova geofisica allegata, la liquefazione può essere omessa, in quanto:

- i terreni affioranti sono costituite da alluvioni eterometriche addensate;
- la distribuzione granulometrica ha un coefficiente di uniformità intermedio;
- la profondità della falda è > 15 mt.

9 – Conclusioni

Nell'area in esame ubicata lungo Via Cecita del Comune di Catanzaro (CZ), precisamente nell'alveo del Torrente Castaci tra le Località di S. Anna – Madonna della Cava e Colle Petricciolo, si dovranno realizzare i lavori di ***"rifacimento passerella stradale fiume Castaci/Cava".***

L'obiettivo della presente relazione è quello di illustrare i risultati per idonee scelte progettuali. Nel corpo della relazione si fornisce un inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico dell'area in oggetto.

La stratigrafia dei terreni affioranti, alla profondità di influenza dei carichi da trasmettere, per come illustrato al capitolo "6 e 7", è costituito da Sabbie con ciottoli mediamente addensate.

Dal punto di vista Geomorfologico allo stato attuale, si evidenziano solo segni di incisioni e/o erosioni con qualche creep superficiale degli argini dx e sx a causa delle acque Torrentizie e/o di ruscellamento. È da tenere presente data la morfologia sub-pianeggiante della zona che in periodi particolarmente piovosi, la passerella esistente composta da più condotte in cemento di piccole diametro (vedi Figg. 2,3 e 4), crea uno sbarramento, rallentando il normale deflusso da parte delle acque Torrentizie con il relativo innalzamento del livello è successivi inneschi di forme franose e/o erosioni accelerate. Infatti, nella parte a monte della passarella la quota dell'Alveo del Torrente sembrerebbe più alta del p.c. dell'abitazioni vicine (vedi Figg. 2, 3 e 4).

Tenuto conto della prospezione sismica a rifrazione effettuata, per la velocità media di propagazione entro 30 m. di profondità delle onde di taglio (V_{S30}), calcolata con la seguente espressione β_{30} o V_{S30} = 30 / **S** hi /Vi, la **categoria del profilo stratigrafico** del terreno di fondazione (nuova normativa sismica) è:

B. Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti.

Ossia, depositi di sabbie o ghiaie molto addensate, con spessori di decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 160 e 800 m/s (risultati indagine eseguita V_{S30} = **434** m/s).

Visto le Tavole del P.A.I. – Calabria, l'area in esame non ricade in nessuna aree a rischio, di rispetto e/o perimetro del rischio frana e idraulico.

Invece, visto la Tavola C allegata al P.R.G. l'area in esame ricade nel perimetro delle aree instabili sottratte all'edificazione ai sensi dei punti 1/A e 1/C del parere del Settore Geologico Regionale nº 118/003 del 15/02/2000, salvo deroga di cui al punto 2.

Si ricorda, infine, che trattasi di zona considerata sismica di 2ª zona (S = 9), perciò il tutto dovrà essere progettato nel rispetto delle vigenti normative:

- D.M. 14 Gennaio 2008 (G.U. nº 29 del 04/02/2008). Norme tecniche per le costruzioni.

Il Geologo
Dott. Lucio LIGUORI

Elaborati grafici

Tav. 1 – Stralcio Corografia, scala 1:5000

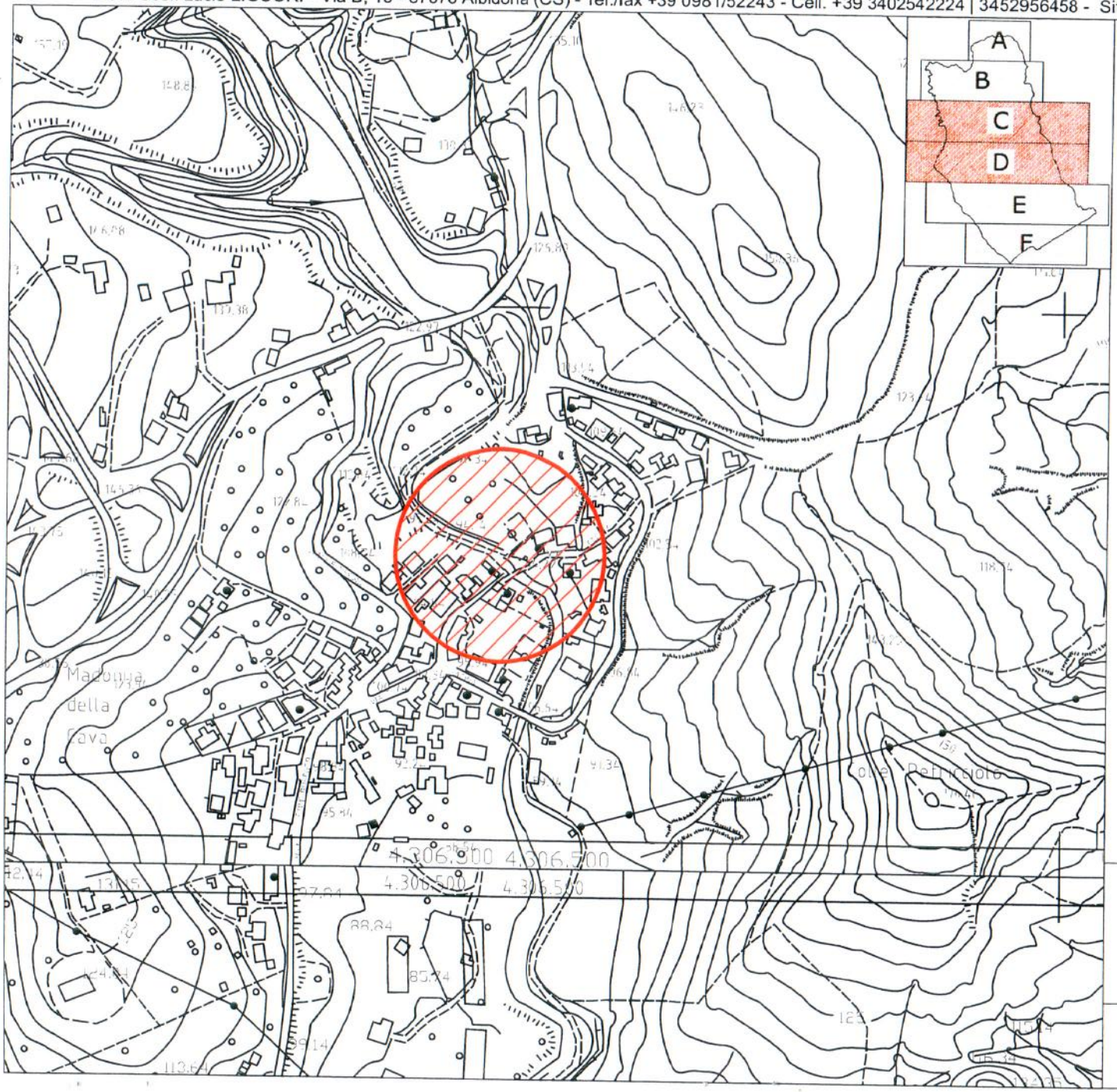
Tav. 2 – Stralcio PRG, scala 1:5000

Tav. 3 – Stralcio PAI Rischio Frane, 1:5000

Tav. 4 – Stralcio PAI Rischio Idraulico, 1:5000

Tav. 5 – Stralcio Carta Geologica, 1:5000

GEOLIFE DI LIGUORI LUCIO
Dott. Geol. Lucio LIGUORI - Via B, 15 - 87070 Albidona (CS) - Tel./fax +39 0981/52243 - Cell. +39 3402542224 | 3452956458 - SitoWeb: www.geolife.it - E-mail: info@geolife.it



Legenda

Area in esame

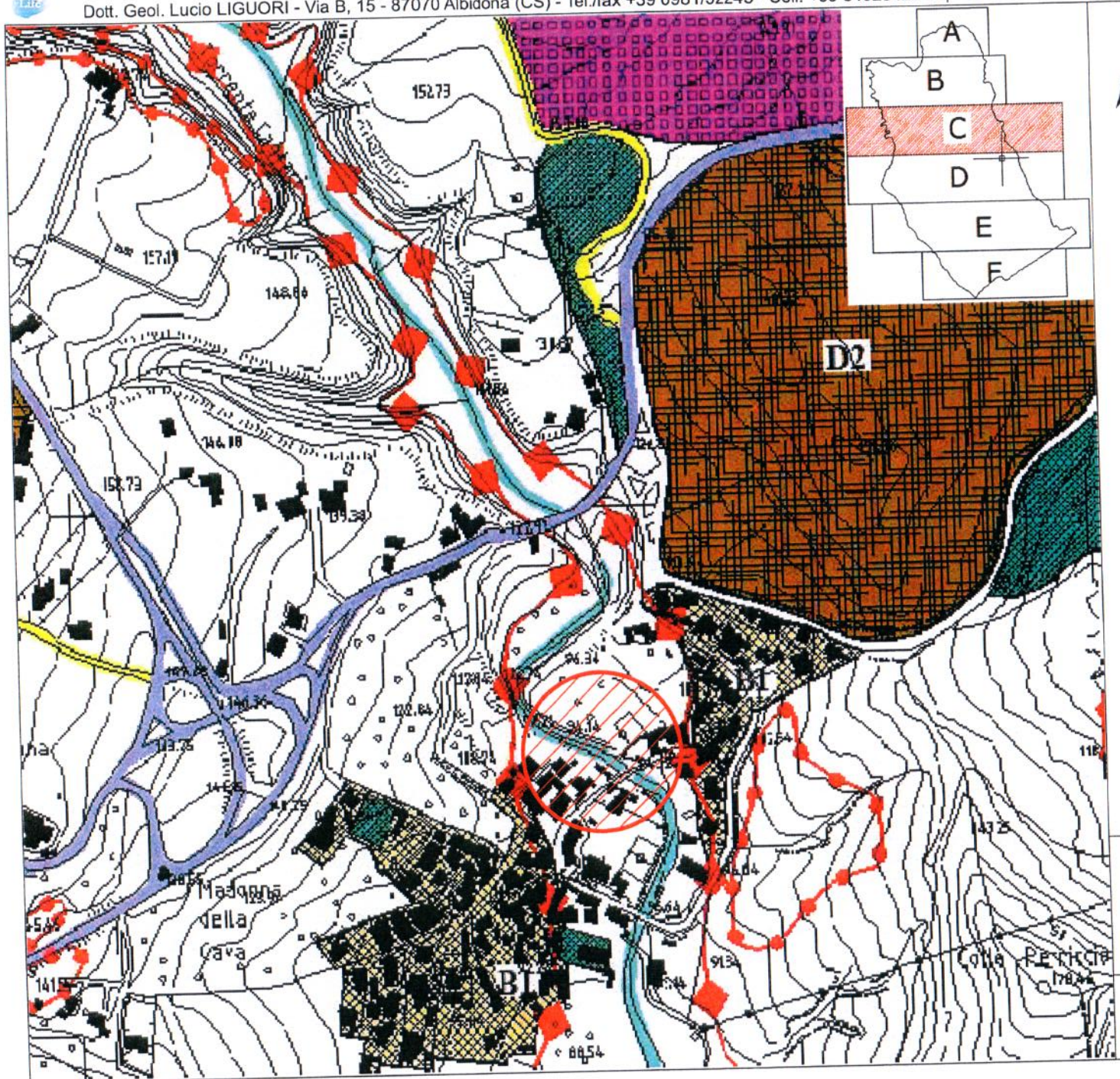
Area in esame

STRALCIO COROGRAFIA COMUNE DI CATANZARO TAVOLA C & D

scala 1:5.000

TAV. 1

GEOLIFE DI LIGUORI LUCIO
Dott. Geol. Lucio LIGUORI - Via B, 15 - 87070 Albidona (CS) - Tel./fax +39 0981/52243 - Cell. +39 3402542224 | 3452956458 - SitoWeb: www.geolife.it - E-mail: info@geolife.it



N

LEGENDA

- B1 Zona residenziale satura
- B4 Zona residenziale di recupero degli insediamenti abusivi
- B5 Zona residenziale di completamento da sottoporre a piano attuativo
- D1 Attività produttive esistenti
- D2 Attività produttive di nuovo insediamento
- E1 Aree ad uso agricolo con elevata capacità produttiva
- F2 Aree destinate a standard urbanistici (D. L. 02/04/68, N° 1444)
- G4 Servizi ed attrezzature di uso collettivo a gestione pubblica e/o privata
- PERIMETRO DELLE AREE INSTABILI SOTTRATTE ALL' EDIFICAZIONE, AI SENSI DEI PUNTI 1A E 1C DEL PARERE DEL SETTORE GEOLOGICO REGIONALE N°118/03 DEL 18.02.2000, SALVO DEROGA DI CUI AL PUNTO 2
- PERIMETRO DELLE AREE INSTABILI SOTTRATTE ALL' EDIFICAZIONE, AI SENSI DEL PUNTO 1B DEL PARERE DEL SETTORE GEOLOGICO REGIONALE N°118/03 DEL 18.02.2000, SALVO DEROGA DI CUI AL PUNTO 2

Area in esame

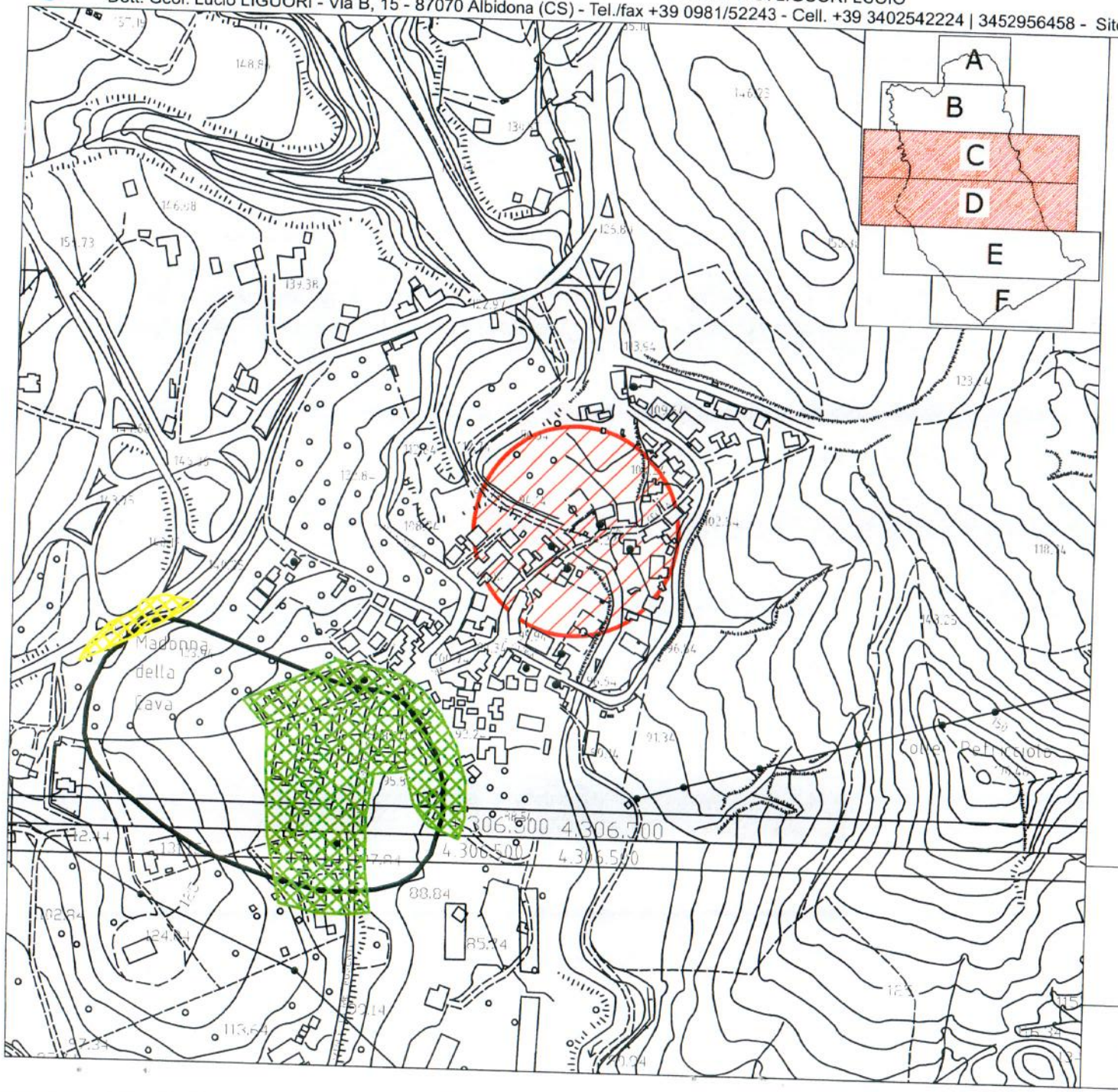
Area in esame

STRALCIO PRG
COMUNE DI CATANZARO
TAVOLA C

scala 1:5.000

TAV. 2

GEOLIFE DI LIGUORI LUCIO
Dott. Geol. Lucio LIGUORI - Via B, 15 - 87070 Albidona (CS) - Tel./fax +39 0981/52243 - Cell. +39 3402542224 | 3452956458 - SitoWeb: www.geolife.it - E-mail: info@geolife.it



Legenda

Perimetrazione aree a rischio e/o pericolo frana

Area a rischio
- R1
- R2
- R3
- R4

Area di rispetto
- R1
- R2
- R3
- R4

Perimetro frane
- Perimetro frane

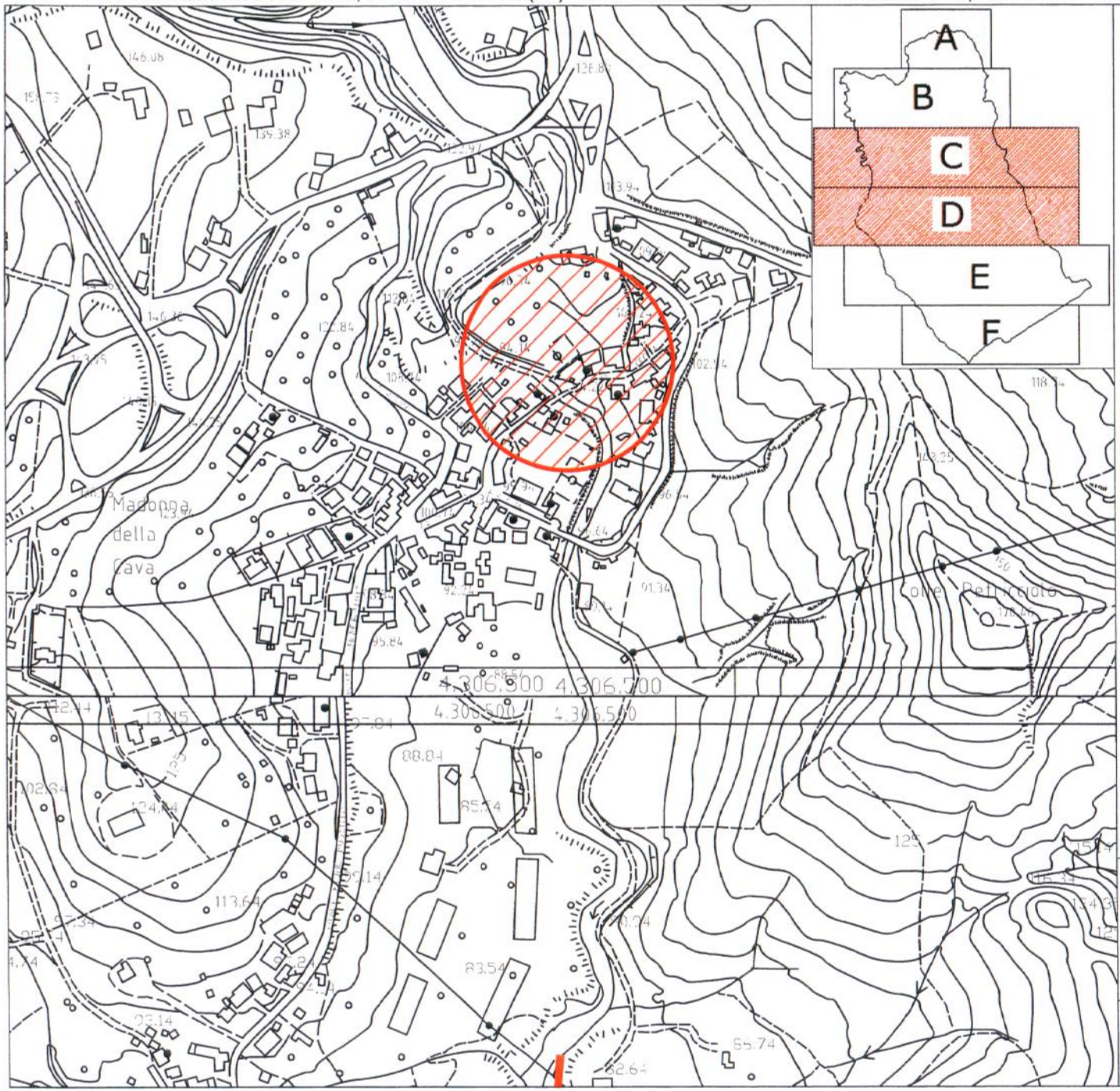
Area in esame
- Area in esame

STRALCIO PAI RISCHIO FRANE

scala 1:5.000

TAV. 3

GEOLIFE DI LIGUORI LUCIO
Dott. Geol. Lucio LIGUORI - Via B, 15 - 87070 Albidona (CS) - Tel./fax +39 0981/52243 - Cell. +39 3402542224 | 3452956458 - SitoWeb: www.geolife.it - E-mail: info@geolife.it



Legenda

Perimetrazione aree a rischio idraulico

Area a rischio
- R1
- R2
- R3
- R4

Aree di attenzione
- aree di attenzione

Punti di attenzione
- punti di attenzione

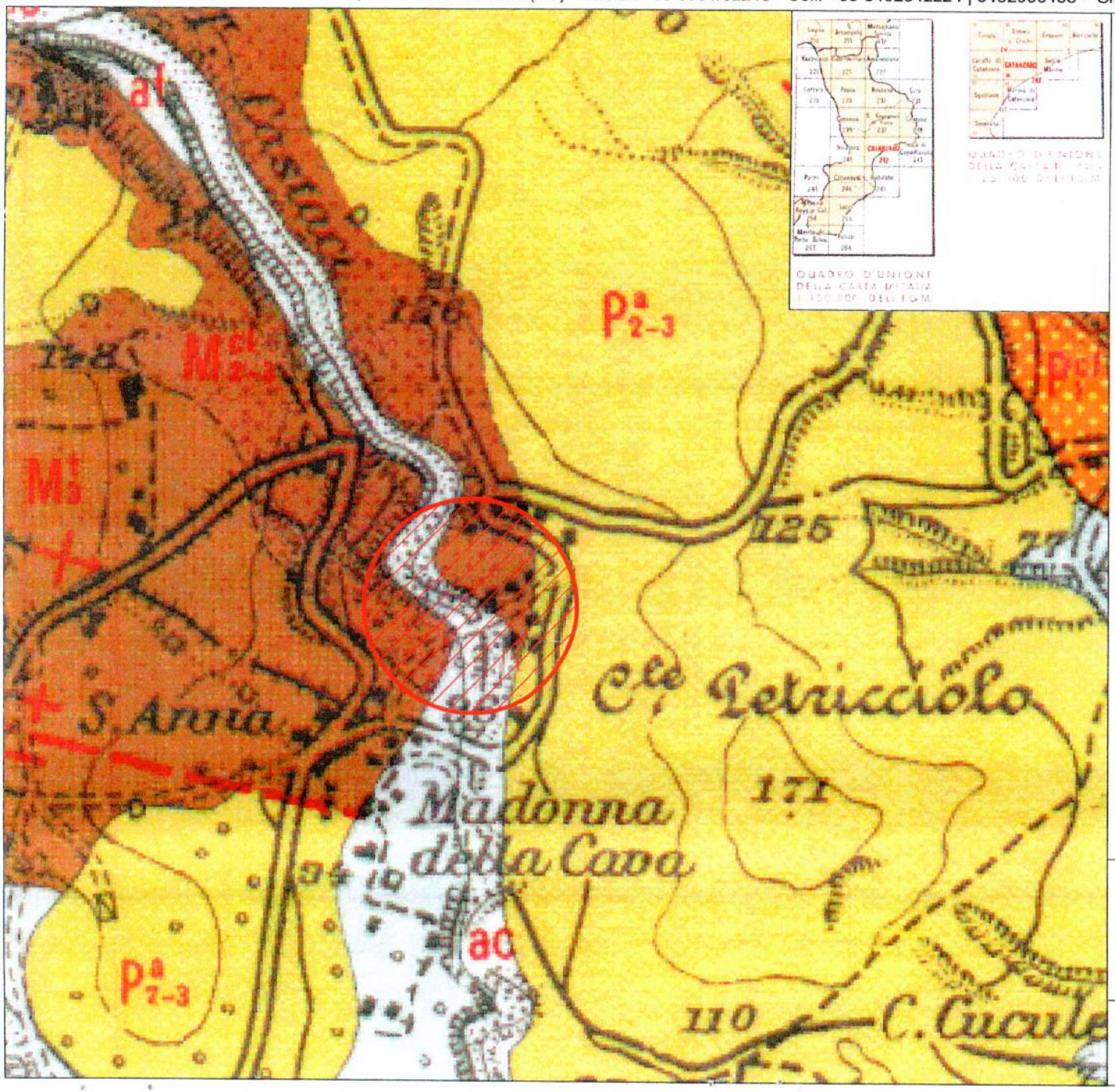
Zone di attenzione
- zone di attenzione

Area in esame
- Area in esame

STRALCIO PAI RISCHIO IDRAULICO

scala 1:5.000 | **TAV. 4**

GEOLIFE DI LIGUORI LUCIO
Dott. Geol. Lucio LIGUORI - Via B, 15 - 87070 Albidona (CS) - Tel./fax +39 0981/52243 - Cell. +39 3402542224 | 3452956458 - SitoWeb: www.geolife.it - E-mail: info@geolife.it



N

Legenda

Alluvioni mobili, ciottolose sabbiose, dei letti fluviali; depositi di litorale(ac).
Era Neozoico | Periodo Olocene

Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente(af).
Era Neozoico | Periodo Olocene

Argille siltose grigio – azzurre (Pa2-3), localmente con intercalazioni di sabbie e silts. Contengono una abbondante microfauna a foraminiferi, con specie planctoniche e bentoniche fra cui: *Anomalina helvica* (SCHROETER), *Bolivina alata* (SEGUENZA), *Bulimina marginata* d'ORBYGNY, *Cassidulina neocarinata* THALMANN, *Valvulineria bradyana* (FORNASINI), in associazione con specie rimaneggiate del Pliocene inferiore, comprendenti forme bentoniche e planctoniche. Macrofauna in genere scarsa e banale, con *Nucula* sp., *Chlamys* sp., *Stephanocyathus* sp., *Ceratocyathus* sp.; in una località si sono rinvenuti esemplari di *Cyprina islandica* LINNE. Localmente, nelle argille, sono presenti orizzonti di sabbie e silts (Pa2-3). Le argille sono facilmente erodibili, e localmente danno luogo a forme di erosione rapida tipo calanchi, talora associate a movimenti franosi. Permeabilità bassa.
Era Cenozoico | Periodo Neogene.

Calcare evaporitico biancastro – giallastro (Mcl). Tenero e vacuolare non fossilifero. Locali intercalazioni di argilla marnosa contengono una ricca microfauna a foraminiferi planctonici, fra cui: *Globigerinoides elongatus*d'ORBIGNY, *Orbulina bilobata* (d'ORBIGNY), *Orbulinauniversa* d'ORBIGNY. La roccia presenta una discreta resistenza all'erosione. Non si è osservata la presenza di cavità di soluzione. Permeabilità da media ad elevata.
Era Cenozoico | Periodo Neogene.

Conglomerati poligenici, con ciottoli in genere ben arrotondati, e ghiaie (Ms2-3). Essi sono in genere costipati e presentano una discreta resistenza all'erosione. Permeabilità elevata.
Era Cenozoico | Periodo Neogene.

Area in esame

Area in esame

STRALCIO CARTA GEOLOGICA
Foglio n°242–IV–SE–Catanzaro

scala 1:5.000 | **TAV. 5**

ALLEGATO 1
Indagine sismiche MASW

GEOFISICA MISURE S.n.c.
PROSPEZIONI E MONITORAGGI GEOFISICI SU TERRENI E MANUFATTI
87075 Trebisacce (CS); Viale della Libertà, 132; tel./fax 0981 57110
E-mail: info@geofisicamisure.it; Par. IVA 02253910786; N. REA 153033

COMUNE DI CATANZARO

(Provincia di CATANZARO)

LAVORI DI RIFACIMENTO DELLA PASSERELLA STRADALE FIUME CASTACI, IN LOCALITA' CAVA

INDAGINE SISMICA MASW

COMMITTENTE: Dr. Geol. Lucio LIGUORI

I tecnici responsabili

Dr. Giuseppe Mainieri **Dr. Giuseppe Ferraro**

PREMESSA

Con riferimento al Progetto: *Lavori di rifacimento della passerella stradale fiume Castaci, in località Cava del Comune di CATANZARO (CZ),* il Dr. Geol. **Lucio LIGUORI** ha incaricato la *Geofisica Misure S.n.c.* di eseguire un'indagine geofisica di superficie, finalizzata alla definizione dei principali caratteri elastici dinamici dei litotipi presenti nel sito in esame. Per tale scopo è stata realizzata una prospezione sismica a rifrazione con metodologia *Multichannel Analysis Of Surface Waves* (MASW), che consente di definire profili verticali delle onde di taglio (Vs). Il contesto geolitologico dell'area investigata vede la presenza di depositi alluvionali eterometrici a vario grado di addensamento, poggianti sulle successioni sedimentarie mio-plioceniche.

CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE

Sismografo modulare Geometrics Geode a 24 canali, con conversione analogico-digitale a 24 bit, ad elevata dinamica, avente le seguenti caratteristiche principali:

- *Range dinamico: 144 dB di sistema.*
- *Distorsione: 0.0005 % @ 2.0 ms.*
- *Banda di acquisizione: 1.75-20.000 Hz.*
- *Accuratezza trigger: 1/32 del passo di campionamento.*
- *Impedenza: 20 Kohm.*
- *Filtri in acquisizione: LowCut: 10, 15, 25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400 Hz 24/48 dB/Octave, Butterworth. Notch: 50, 60, 180 Hz. HighCut: 32, 64, 125, 250, 500, 1000 Hz 24/48 dB/Octave.*
- *Intervallo di campionamento: 0.02, 0.03125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 msec.*
- *Lunghezza di registrazione: 16.384 campioni.*
- *Pre-trigger: fino a tutta la lunghezza di registrazione.*
- *Delay: da 0 a 9999 ms in passi di una lunghezza di intervallo.*

Per il rilievo della velocità del moto del suolo sono stati utilizzati geofoni *Geospace*, con frequenza di oscillazione di 4.5 Hz .

INTERPRETAZIONE MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES (MASW)

E' stata realizzata una prospezione sismica a 24 canali d'acquisizione, adottando una distanza intergeofonica di 1 metro. E' stata eseguita un'elaborazione su un sismogramma ottenuto da un punto di energizzazione posto a 4 metri dal primo geofono. La tecnica si basa sullo studio della dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di tipo Rayleigh (R), nota in letteratura come *Multichannel Analysis of Surface Waves* (MASW). Il sismogramma è stato oggetto di *filtraggio* per l'eliminazione delle alte frequenze e "*depurato*" dalle onde di volume, al fine di ottenere dei picchi d'ampiezza nelle oscillazioni relative alle onde di superficie.

Successivamente si è passati alla rappresentazione delle tracce sismiche su un diagramma che mette in relazione le frequenze con le velocità di fase. Su di esso s'individuano, come zone di massima ampiezza, gli allineamenti attribuibili alle onde di Rayleigh, da cui si ottiene la variazione delle velocità di queste ultime con il variare della loro frequenza, o lunghezza d'onda. Essendo la profondità di propagazione di questo tipo di onde dipendente dalla frequenza, sarà possibile correlare le velocità alle varie frequenze con le profondità. Quest'ultimo passo, successivo alla definizione della curva di dispersione, si ottiene mediante un processo d'inversione, che porta al risultato finale, costituito da un profilo verticale delle velocità delle onde trasversali (Vs), posto al centro della stesa di geofoni. Le velocità di fase delle onde di Rayleigh (Vr), in un mezzo omogeneo, sono legate a quelle di volume dalla seguente relazione:

$$Vr^6 - 8Vs^2\ Vr^4 + (24 - 16\ Vs^2 / Vp^2)\ Vs^4\ Vr^2 + (16\ Vs^6/Vp^6 - 1)\ Vs^6 = 0$$

In un mezzo non omogeneo le velocità delle onde di volume (Vp e Vs) variano con la profondità. Le velocità di fase delle onde di Rayleigh mostrano velocità differenti per differenti valori di frequenza e sono fortemente legate ai valori delle velocità delle onde trasversali. Ciò consente di passare da modelli frequenza/velocità di fase delle onde di Rayleigh a modelli monodimensionali Vs/profondità.

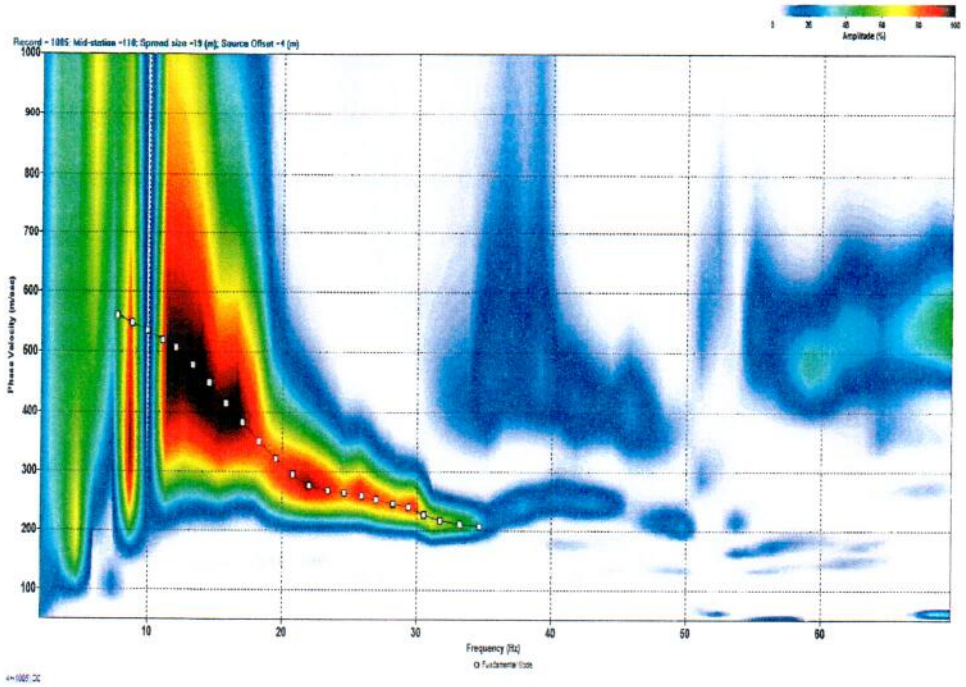
Gli elaborati forniti contengono:

- *Il sismogramma utilizzato per l'elaborazione;*
- *la curva di dispersione della velocità di fase delle onde R in relazione alla frequenza;*
- *il profilo delle Vs al centro dello stendimento fino alla massima profondità di indagine;*
- *la tabella dei valori di Vs per orizzonti omogenei di velocità;*
- *la velocità equivalente delle onde di taglio (Vs) fino a 30 metri di profondità.*

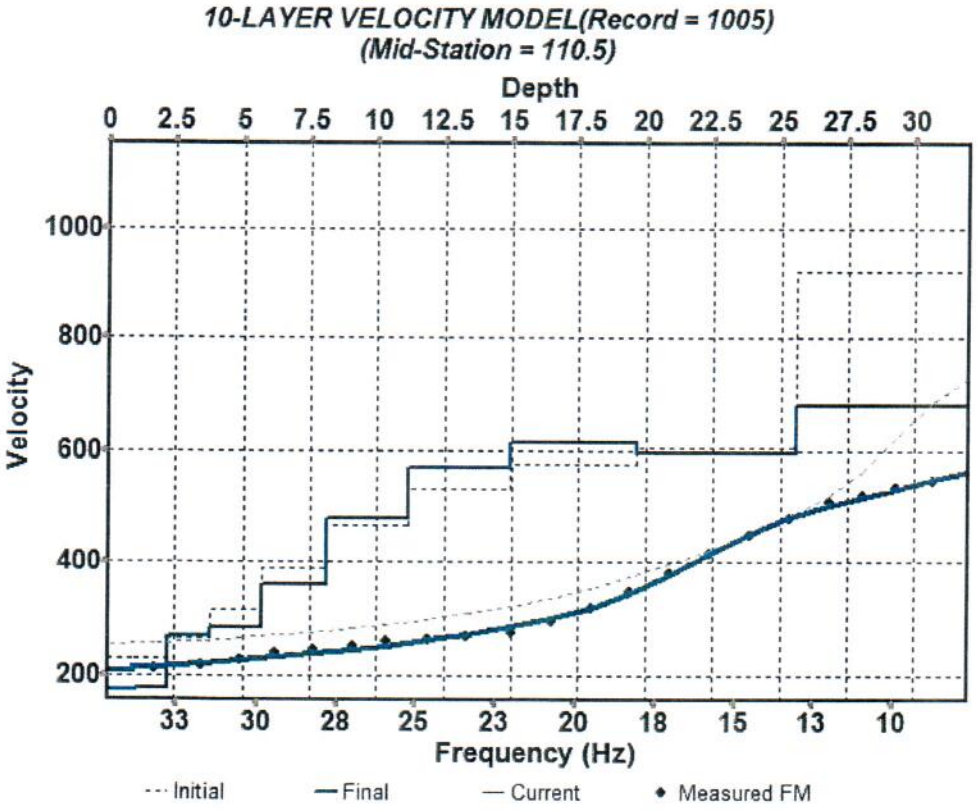
Interpretazione

Sotto lo strato di riporto e/o le alluvioni poco addensate, e fino ad una profondità di 8.1 metri, le velocità delle onde trasversali oscillano fra 268 m/sec e 358 m/sec, e possono essere associate a depositi sedimentari granulari eterometrici mediamente addensati, con aumento relativo del grado di addensamento sotto i 5.7 metri di profondità. Da -8.1 metri e fino alla massima profondità investigata, le velocità delle onde S variano fra 477 m/sec e 679 m/sec, e sembrano indicare la presenza di depositi sedimentari eterometrici ben addensati e/o cementati.

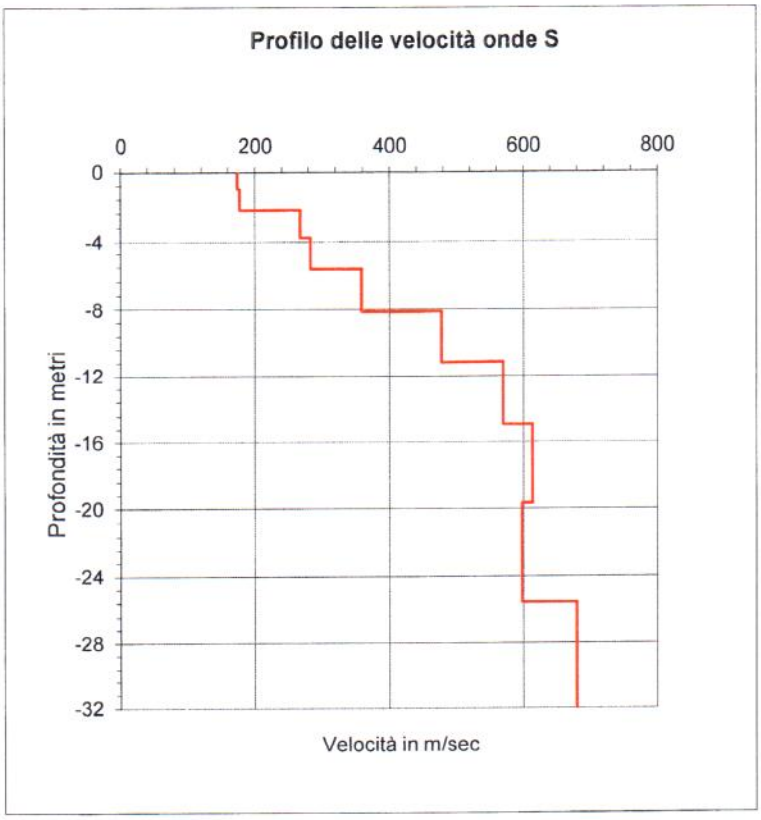
MASW



Curva di dispersione



Curve di inversione



Profondità dal p.c. al centro dello stendimento (metri)	*Velocità delle onde S (m/sec)*
-0.991	174.281
-2.230	177.183
-3.779	268.441
-5.715	283.438
-8.135	358.749
-11.160	477.376
-14.941	569.171
-19.668	613.486
-25.576	596.984
-31.970	679.567

Vs_{30} = 434 m/sec (velocità equivalente delle onde di taglio fino a 30 metri)

(Quota di riferimento p.c.)

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}} \text{ [m/s].}$$

MODULI ELASTICI DINAMICI

I moduli elastici dinamici sono stati calcolati partendo dai valori medi delle velocità delle onde trasversali (Vs) determinate nel profilo MASW. Per il calcolo delle velocità delle onde longitudinali (Vp), sono stati adottati opportuni valori dei coefficienti di Poisson. I valori dei pesi di volume (γ) sono indicativi.

Tabella dei moduli elastici dinamici medi.

	Terreno di riporto e/o Alluvioni eterometriche poco addensate	*Sabbie con ciottoli mediamente addensate*	*Sabbie e ghiaie con ciottoli da mediamente addensate ad addensate*	*Conglomerati sabbiosi e Sabbie conglomer.che*	*Conglomerati*
Coefficiente di Poisson μ	0.350	0.345	0.340	0.320	0.300
Velocità onde longitudinali Vp (m/sec)	364	565	727	927	1151
Velocità onde trasversali Vs (m/sec)	175	275	358	477	615
Peso di volume γ (g/cm^3)	1.70	1.85	1.95	2.10	2.25
Modulo di Young Edin (Mpa)	143.3	383.6	682.8	1285.9	2255.5
Modulo di Rigidità G (Mpa)	53.1	142.6	254.8	487.1	867.5

Risposta sismica:

Categoria di sottosuolo: **B**;

Categoria Topografica: $\mathbf{T_1}$;

Coordinate Geografiche (WGS84): **N 38,898577° - E O 16,626096°**.