PROVINCIA DI SALERNO

COMUNE DI CETARA

Interventi di completamento, riammagliamento e messa in sicurezza della viabilità in località "Fuenti" di supporto alle attività turistiche della costiera nel comune di Cetara (SA)

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOTECNICA		
RUP: Ing. Pietro Avallone	PROGETTISTA: Ing. Salvatore Pappalardo *U.T.C. Comune di Cetara*	
PROT.		
TAV.S2	SCALA: -	DATA: Aprile 2018

Interventi di completamento, riammagliamento e messa in sicurezza della viabilità in località "Fuenti" di supporto alle attività turistiche della costiera nel comune di Cetara (SA)

PREMESSA 2

ANALISI GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'AREA 2

ANALISI GEOTECNICA E SISMICA DELL'AREA 3

INTERFERENZE CON I MANUFATTI ESISTENTI NELLE VICINANZE 8

CONCLUSIONI 9

PREMESSA

La seguente relazione geotecnica è relativa all'analisi della stabilità dei terreni e del rischio sismico dell'area del comune di Cetara interessata dall'intervento di riammagliamento e messa in sicurezza della viabilità in località "Fuenti", per il supporto delle attività turistiche presenti nella costiera.

In particolare, tale studio è finalizzato, a verificare se il suolo interessato dai lavori di miglioramento della circolazione è idoneo ai fini delle opere previste dall'intervento quali: la realizzazione di opere fognarie lungo il tracciato, la riqualificazione di alcuni parapetti ormai fuori servizio in ragione delle carenze strutturali e tecnologiche rilevate, il consolidamento di alcuni muri di sostegno interessati da degradi attribuibili alla mancata manutenzione e, il consolidamento di alcuni fronti rocciosi con una rete corticale, previa pulizia e disgaggio del materiale instabile.

Tale analisi, è stata eseguita in base ai dati forniti dalla relazione geologica redatta dal dott. Geolo Giuseppe Di Crescenzo allegata al seguente progetto.

ANALISI GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'AREA

Da un'analisi generale del territorio comunale è emerso che la morfologia del Comune di Cetara rappresenta il risultato dell'azione dell'erosione operata dalle acque provenienti dai Monti Lattari, la cui configurazione è dovuta all'alternanza, secondo livelli differenti, di rocce calcaree - dolomitiche con terreni alluvionali costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbia in matrice limosa. Tale configurazione esasperata dalle elevate pendenze degenera in fenomeni franosi con trasporto verso valle del materiale morfoselettivo rimaneggiato con detriti.

Dal punto di vista geologico, quindi, l'area è caratterizzata da affioramenti calcarei e calcareo-dolomitici di età compresa tra il Trias ed il Cretaccio, ovvero da depositi terrigeni di origine piroclastica e detritico-eluviale, lacustre e marina. I depositi alluvionali con le relative intercalazioni di livelli sabbiosi e limosi, non si rilevano in superficie, in quanto coperti dall'attività antropica pregressa e realizzata nel tempo, nelle incisioni invece, si rileva per effetto del trasporto solido operato dall'azione dell'acqua di deflusso, la presenza di materiale pirocalstico anche di discreto spessore e che invece, è stata asportato nelle zona di maggior pendenza portando a giorno il substrato carbonatico che caratterizza la costiera amalfitana.

Di seguito è riportato uno stralcio della carta geologica[1] con indicazione della strada oggetto dell'intervento, da cui è possibile rilevare quanto sopra descritto.

[1] Fonte: Autorità di Bacino - Progetto CARG "Cartografia Geologica"

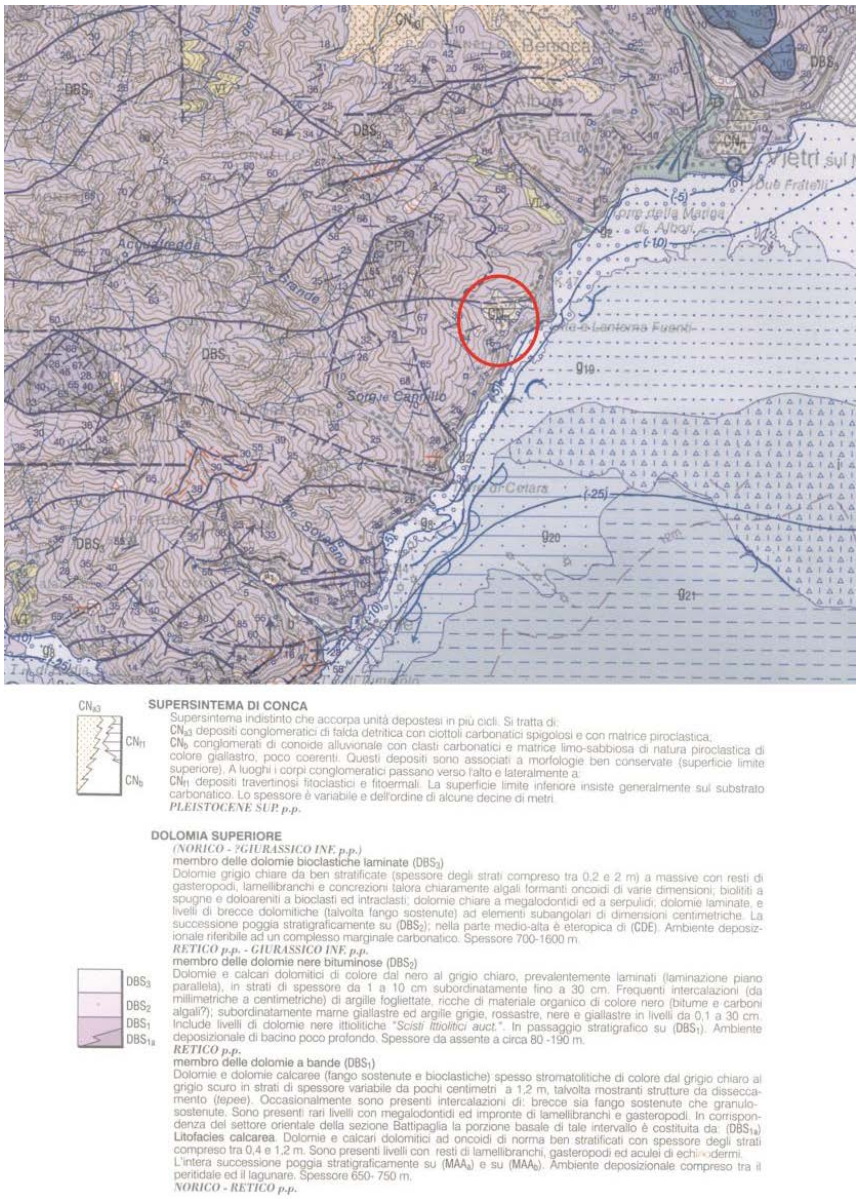

Figura n.1 - Carta Geologica – Comune di Cetara

ANALISI GEOTECNICA E SISMICA DELL'AREA

L'area di interesse, ubicata in località Fuenti, si estende nella porzione nord-orientale del territorio comunale di Cetara alle pendici sud-orientali del Monte Falerio.

Da un punto di vista geologico il substrato è costituito da dolomie e calcari dolomitici da mediamente a molto fratturati, stratificati o massivi quando prevale la componente dolomitica . La giacitura degli strati è

diretta verso i quadranti nord-orientali mentre le faglie riconosciute risultano orientate NW-SE con una componente di movimento prevalentemente diretta.

A copertura di tale substrato si rinvengono depositi detritico piroclastici rimaneggiati prevalentemente sabbioso-limosi con ghiaia carbonatica, pomici e scorie, talvolta organizzate in piccoli livelli centimetrici. Il rimaneggiamento è avvenuto per fenomeni prettamente alluvionali in corrispondenza degli impluvi e per fenomeni colluviali, ed in subordine, eluviali nella testata dei bacini idrografici ed in generale sui versanti poco o per nulla incisi. Inoltre, si rileva che nel tratto terminale della strada, tra 128 e 139 m s.l.m., è presente una placca di travertino vacuolare poggiante sul substrato carbonatico, inglobante clasti e sabbia carbonatica .

Dunque, ai fini di un'accurata progettazione delle opere e quindi di un'ottimizzazione dei costi, e si è prevista in accordo con il geologo incaricato un'attenta campagna di indagini, rivolta alla caratterizzazione geolitologica dei terreni e degli affiornamenti rocciosi presenti lungo il tracciato.

L'area di intervento, pertanto, è stata investigata dal punto di vista stratigrafico, meccanico e litologico integrando i risultati delle prove ad hoc eseguite in occasione della redazione del PUC con prove di tipo diretto. Invero, sono state realizzate delle prospezioni sismiche di superficie MASW al fine di individuare i valori caratteristici delle VS 30 e, quindi la categoria sismica del suolo ed il prelievo di alcuni ammassi rocciosi al fine di individuare le caratteristiche meccaniche, il grado di fessurazione e quindi la resistenza dell'ammasso. Nondimeno, sono stati analizzati dei campioni indisturbati, sulla base dell'esecuzione di sondaggi e prove penetrometriche DPSH determinando le caratteristiche chimico - fisiche e meccaniche del dei terreni.

Dal punto di vista stratigrafico è stata ricostruita la successione verticale degli strati con relativi spessori e, dal punto di vista computazionale, sono stati individuati n.4 strati, così suddivisi:

- 1° strato, di spessore massimo pari a circa 1,5 ÷ 2 metri, formato da materiale di riporto composto prevalentemente da piroclastiti cineritiche sabbioso limose con ciottoli carbonatici e frammenti di laterizi (Attuale o Recente);

- 2° strato, di spessore variabile tra 1 ÷ 5 metri, costituito da depositi detritico-piroclastici rappresentati da sabbia-limosa di natura vulcanica con clasti carbonatici a luoghi prevalenti, scorie e pomici rimaneggiate talora organizzate in livelli o lenti (Olocene);

- 3° strato, ove presente, di spessore massimo pari a circa 10 metri, formato da travertino inglobante clasti e sabbia carbonatica (Olocene);

- 4° strato, di spessore indefinito, rappresentato da dolomie e calcari dolomitici da ben stratificate a massive (Giurassico Inferiore).

La campagna condotta ha quindi consentito di rilevare la presenza di terreni di natura piroclastica seguiti da materiale rimaneggiato ed alternato con pomici con spessori variabili della stessa natura sabbiosa a cui succedono in verticale rocce dolomiche.

Dal punto di vista geotecnico, i terreni presentano le seguenti caratteristiche meccaniche medie:

LITOTIPI	PARAMETRI GEOTECNICI									
	Spessore (m)	γ_{nat} (KN/m³)	c_u (KN/m²)	c' (KN/m²)	φ' (deg.)	D_r (%)	I_c (ad.)	E (MPa)	E_{ed} (MPa)	q_c (MPa)
Riporto	0 ÷ 2	14,21 ÷ 18,14	-	0,00	20 ÷ 30	-	-	-	-	-
Piroclastiti sabbioso limose	0 ÷ 5	14,21 ÷ 16,18	-	0,00 ÷ 14,71	24 ÷ 32	-	-	3 ÷ 6	4 ÷ 8	-
Travertino	0 ÷ 10	21,6 ÷ 24,5	-	-	-	-	-	-	-	4 ÷ 45
Dolomie e calcari dolomitici	N.D.	22,5 ÷ 28	-	-	-	-	-	-	-	50 ÷ 110

Figura n.2 - Caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni

Come si evince, nell'unità piroclastica si riscontra la presenza di una leggera coesione, imputabile alle dimensioni dei granuli che costituiscono l'ammasso piroclastico,tuttavia, tale parametro in condizioni di saturazione tende annullarsi in funzione di una modifica dell'assetto dei granuli per effetto delle pressioni neutre. In virtù di tale considerazione, nei calcoli delle opere previsto si è inteso non considerare o al massimo riferirsi al valore minimo dell'intervallo di definizione della coesione, operando in tal modo a vantaggio di sicurezza.

Per quanto riguarda invece l'ammasso roccioso rilevato lungo il tracciato, questo è stato caratterizzato attraverso uno studio geostrutturale e, pertanto, secondo la classificazione di Bieniawski (1973), in ragione della quale l'ammasso è in classe III presentando i seguenti parametri geomeccanici

- c_m = 0.0 MPa;
- ϕ = 35°

- E = 17.8 GPa

Dal punto di vista idrogeologico, si evidenzia che il territorio comunale di Cetara è fortemente condizionato dalle dislocazioni tettoniche succedutesi nel tempo durante il sollevamento della catena appenninica nonché , dalla geolitologia dei massicci costituenti l'ossatura della valle. In particolare con riferimento ai Monti Lattari, che bordano la suddetta valle, i litotipi costituenti l'acquifero principale sono dolomie e calcari; queste rocce, permeabili per fessurazione e carsismo, alimentano un' importante falda di base che trova recapito diretto a mare. Viepiù che la differenza di permeabilità tra dolomie e calcari, laddove sussiste un contatto tra le due litologie, fa si che si originino sorgenti come quella in località Cannillo. Quest'ultime si rilevano ai lati del corso d'acqua Cetus nelle zone vallive poste a quote più basse e spesso traggono origine per contatti/limiti non definiti proprio tra calcari e dolomie. Nel caso in esame il tracciato, sviluppandosi verso valle con un percorso sub parallelo alla linea di costa risulta interessato da una serie di incisioni appartenenti al reticolo idrografico e che non presentano puntualmente elementi di degrado significativi, se non quelli attribuibili alla mancata manutenzione. Dunque, al fine di migliorare la funzionalità idraulica di tali attraversamenti si è prevista la pulizia degli stessi ed il ripristino della sezione dei deflusso.

Per quanto riguarda la pericolosità idrogeologica attribuibile al rischio idraulico e da frana, il tracciato stradale ricade nella perimetrazione operata dall'Autorità di Bacino della Campania Sud (oggi Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale) con un livello di rischio e pericolosità da frana P2 - R2 e P3 -R3. Dunque è stato redatto lo specifico studio di compatibilità idrogeologica, così come previsto dalle norme di piano ed a cui si rimanda per gli ulteriori approfondimenti, fermo restando la compatibilità delle opere previste rispetto all'assetto normativo del piano di tutela.

Dal punto di vista sismico l'area di intervento ricade in III categoria secondo la classificazione del territorio regionale approvata dalla Regione Campania, ciononostante, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si è operata una specifica analisi supportata da indagini dedicate. Dunque si sono determinati i valori delle velocità delle onde di taglio Vs 30 che si propagano negli strati rilevati individuando, secondo quanto previsto dal DM 17.01.2018 una categoria di suolo di tipo B - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

LITOTIPI	PARAMETRI GEOFISICI					
	V_p (m/s)	V_s (m/s)	E_d (MPa)	G_d (MPa)	K (MPa)	ν (ad.)
Riporto	//	150 ÷ 250	-	-	-	-
Piroclastiti sabbioso limose	//	250 ÷ 350	-	-	-	-
Travertino	//	300 ÷ 400	-	-	-	-
Dolomie e calcari dolomitici	//	800 ÷ 1000	-	-	-	-

Figura n.3 - Valori delle Vs (m/s) rilevati

Individuata poi la categoria di suolo è stata poi determinata la risposta sismica locale correlando i valori dell'accelerazione al suolo con i fattori topografici e morfologici del sito, la cui specifica è di seguito riportata.

Prospezione sismica	$V_{S,eq}$ (m/s)	Categoria topografica
MASW n. 2 PUC	604	T_2
MASW n. 3 PUC	575	T_3
MASW n. 11 PUC	412	T_2
MASW n. 12 PUC	463	T_2
MASW n. 01 P	434	T_2
MASW n. 02 P	411	T_2
MASW n. 03 P	407	T_2

Figura n.4 - Valori delle Vs (m/s) - Categoria topografica

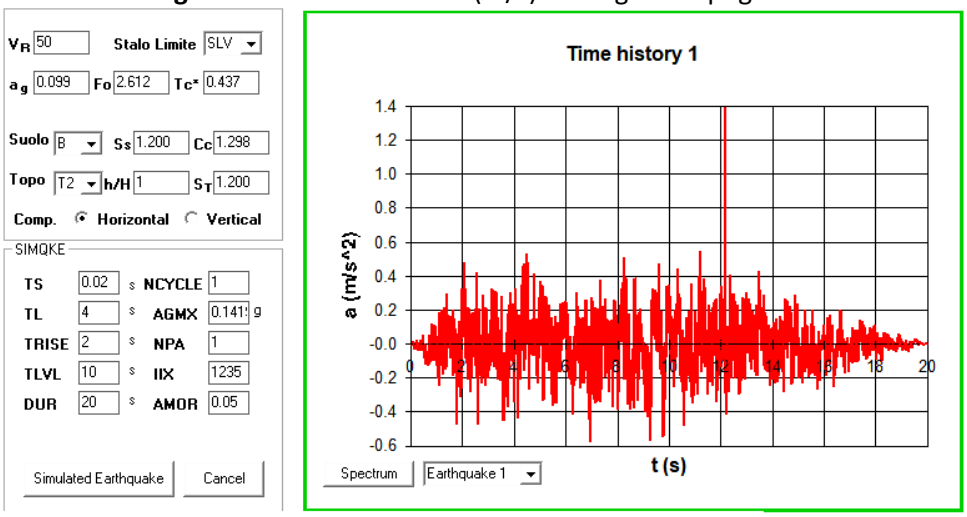

Figura n.5 - Accelerogramma simulato - Cetara

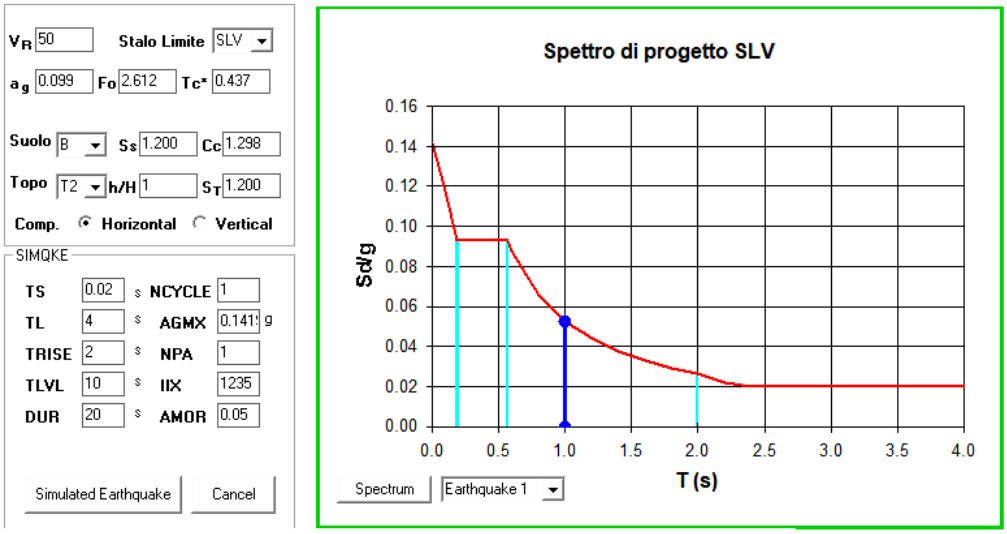

Figura n.6 - Spettro di Progetto SLV

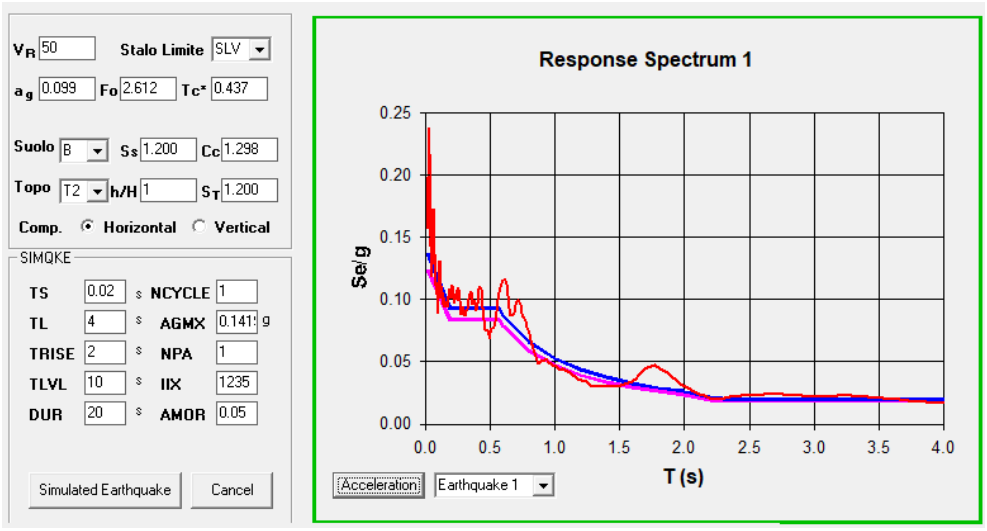

Figura n.7 - Spettro di Risposta

INTERFERENZE CON I MANUFATTI ESISTENTI NELLE VICINANZE

In fase di analisi è emerso che il tratto stradale interessato dell'intervento non presenta nelle immediate vicinanze edifici o manufatti, la cui stabilità possa essere inficiata da un'interazione dei bulbi delle tensioni opere di progetto, ne attualmente da un'analisi in situ si evidenziano nelle stesse, cedimenti o scorrimenti tali da comprometterne la stabilità e quindi la circolazione veicolare. Le opere infatti tendono a migliorare le condizioni di stabilità degli elementi compromessi per effetto della mancata manutenzione e per la vetustà degli elementi.

CONCLUSIONI

Dallo studio effettuato si evince che i terreni interessati dall'opera sono idonei alle strutture delle opere previste in progetto, realizzando nel contempo un miglioramento della stabilità globale dell'intero tracciato, fermo restando che possono classificarsi come opere minori e di carattere puntuale tesa a ripristinare le prestazioni meccaniche degli elementi compromessi per la mancanza di manutenzione.