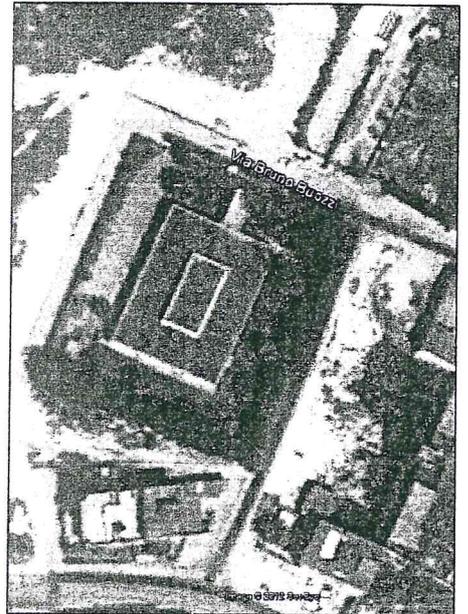


COMUNE DI VITTORIA

Provincia Regionale di Ragusa

Progetto: Ordinanza 3505/06 D.P.C.M. del 05/03/2007.
Verifiche sismiche scuola materna "B. Buoizzi"
Vittoria (RG)

Committente: Ing. Gaetano Vedda



STUDIO GEOLOGICO

ELABORATO

- 00 - RELAZIONE GEOLOGICA
- 01 - Corografia
- 02 - Stralcio carta geolitologica
- 03 - Stralcio carta P.A.I._Dissesti
- 04 - Stralcio carta P.A.I._Rischio
- 05 - Ubicazioni indagini
- 06 - Colonna stratigrafica
- 07 - Elaborazioni Stp e Indagine sismica MASW

STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Giuseppe Collura
via Italia n° 56
93012-Gela (CL)

tel. 0933.925916 - 347.8196075
email: collura.gpt@tin.it

Giuseppe Collura
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DI VITTORIA
GAETANO
N. 997
RAGUSA



Giuseppe Collura

Visti:

Data:

CITTA' DI VITTORIA

VISTO... si è provata la linea tecnica...
Legge 11.04.1994...
... Siciliana, come modificato,
... n° 7 e della L.R. 19.05.2003 n° 7.

Vittoria li, 08 OTT. 2012

Il Responsabile/Unico del Procedimento
Dott. Geol. Chiara Carofalo



INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. GENERALITÀ E LINEAMENTI MORFOLOGICI.....	4
3. STABILITÀ GEOMORFOLOGICA E LINEAMENTI IDROGEOLOGICI.....	5
3.1 Geomorfologia.....	5
3.2 Idrogeologia.....	5
4. LINEAMENTI GEOLITOLOGICI.....	7
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	7
6. MODELLO GEOLOGICO – MODELLO MECCANICO/GEOTECNICO.....	8
7.1 Modello meccanico.....	8
7.1a. Indagini geognostiche.....	8
7.1b. sintesi del modello geologico del sito di progetto.....	9
7.2 – Modello geotecnico.....	10
7.2a – Prove geotecniche in situ. – Risultati.....	10
7.2b. sintesi del modello geotecnico del sito di progetto.....	11
8. PERICOLOSITÀ E RISPOSTA SISMICA LOCALE - MODELLO DINAMICO.....	12
8.1 – Pericolosità e Risposta Sismica Locale.....	12
8.1a – Pericolosità sismica locale.....	13
8.1.b. Azione sismica di progetto.....	15
8.2. Sintesi del modello dinamico del sito di progetto.....	18
9. CONCLUSIONI.....	19

ALLEGATI

- 01 Corografia
- 02 Stralcio carta geolitologica
- 03 Stralcio Carta P.A.I. _ Dissesti
- 04 Stralcio Carta P.A.I. _ Rischio
- 05 Ubicazioni indagini
- 06 Colonna stratigrafica
- 07 Report Elaborazioni prove Spt in foro e Indagine sismica MASW

OGGETTO: Verifiche sismiche Ordinanza 3505/06 D.P.C.M. 05/03/2007.
Scuola materna B. Buoizzi – Vittoria (RG).

COMMITTENTE: Ing. Gaetano Vedda.

1. PREMESSA

Il presente lavoro, redatto in conformità alle seguenti norme:

- D.M. LL.PP. 11/03/1988, concernente le “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce”, nonché alla L.R. 22/96 e L.R. 25/97;
- L’Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Presidente del Consiglio dei Ministri.
- D.M. 14 gennaio 2008 “NTC” nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica;

Lo studio si propone di fornire al progettista il modello geologico meccanico e dinamico dell’area di progetto allo scopo di eseguire la verifica sismica della scuola materna B. Buoizzi secondo l’**Ordinanza 3505/06 D.P.C.M. 05/03/2007**.

Nel dettaglio lo scopo è quello di ricostruire il modello geologico complessivo dell’area di progetto, le litologie, i caratteri geologico-strutturali, geomorfologici, idrogeologici e meccanici, nonché la caratterizzazione del sito di progetto dal punto di vista della pericolosità sismica locale, secondo le norme tecniche, D.M. 14 gennaio 2008 “NTC”

nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica, in modo da accertare, documentare e ricostruire, tutti gli aspetti utili per procedere alla verifica sismica dell'opera. (modello meccanico e modello dinamico).

A tale scopo si è proceduto alla acquisizione dei dati necessari per la ricostruzione del modello dinamico dell'area di progetto, mediante sopralluoghi ricognitivi, ed attraverso un'indagine geognostica mirata consistente in:

- Sondaggio a carotaggio continuo S1 e relative prove meccaniche Spt in foro;
- indagine geofisica consistente nella esecuzione di n° 01 prova MASW (Multichannel Analysis Surface Waves) per risalire, prioritariamente, alla corretta caratterizzazione sismica dei suoli di progetto.

L'area di progetto si trova nel Comune di Vittoria, nella periferia nord-ovest dell'abitato. Si tiene conto che il territorio di Vittoria e zona sismica tra quelle classificate di seconda categoria (2)

Per la stesura del presente studio sono stati consultati:

- Studio geologico geomorfologico revisione P.R.G.;
- PAI Piano Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana;
- Carta Geologica del settore centro - meridionale dell'Altipiano Ibleo. - Università di Catania - Prof. M. Grasso

2. GENERALITÀ E LINEAMENTI MORFOLOGICI

Il complesso edilizio è ubicato nel territorio Comunale di Vittoria (RG) alla periferia Nord-Est dell'abitato, Tra la via Bruno Buozzi e la via E. Nicosia.

Il sito di progetto si presenta allo stato attuale perfettamente sub pianeggiante con quote altimetriche medie di circa m 175,00 s.l.m.

Alla scala 1:10.000 il sito di interesse ricade nella sezione n° 647030, Vittoria – Comiso della Carta Tecnica Regione Siciliana.

L'area di studio è in stretta relazione con la natura dei terreni affioranti e con le vicissitudini che hanno interessato l'avampese ibleo, del quale il sito fa parte.

L'area di fondazione rientra in un settore morfologicamente sicuro e non soggetto a processi d'instabilità.

La resistenza all'erosione è favorita dalla natura e giacitura dei terreni di substrato, dal clima mesotermico, dalla quasi assente pendenza topografica, e infine, dalla ridotta circolazione idrica, in quanto le acque piovane vengono smaltite dalla rete fognaria e una esigua porzione si infiltra rapidamente nel sottosuolo,

L'area di progetto ricade infatti in un contesto edilizio di discreta urbanizzazione.

In definitiva è possibile ritenere che l'area in esame possiede un buon grado di stabilità complessiva.

3. STABILITÀ GEOMORFOLOGICA E LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

3.1 Geomorfologia

La Piana di Vittoria segue le stesse direttrici dell'Altopiano Ibleo, orientate NE-SW. Queste direttrici tettoniche derivano da una probabile reviviscenza di linee più vecchie, interessanti i sedimenti plio-quadernari.

Un sistema secondario di faglie, ortogonale rispetto a quello primario dell'area iblea, compare nella Piana; tale sistema interessa principalmente gli affioramenti dei terreni plio-quadernari, ma è presumibile un interessamento da parte del substrato miocenico, secondo i già ricordati fenomeni di reviviscenza tettonica.

Per quanto concerne la limitata area oggetto del presente studio, non sono note al suo interno, o nelle immediate vicinanze, strutture tettoniche.

Tuttavia tutta la regione iblea è stata sede di una tettonica distensiva manifestatasi sin dal Miocene e attiva fino ai nostri giorni, che trova riscontro scientifico e normativo nella classificazione dell'intero territorio provinciale come zona sismica di 2° grado (s=9).

3.2 Idrogeologia

Lo studio della permeabilità dei litotipi è molto importante perché in funzione di essa le acque meteoriche riescono ad infiltrarsi nel sottosuolo e a circolarvi, in modo più o meno complesso, con percorsi variabili in funzione di vari fattori tra cui i più importanti sono le caratteristiche idrologiche dell'acquifero: la permeabilità relativa e la porosità

I terreni affioranti nell'area oggetto di studio presentano una discreta permeabilità di tipo primario, cioè per porosità, dovuta a fenomeni singenetici.

Nell'area circostante il sito in esame, le acque superficiali sono smaltite dalle infrastrutture di urbanizzazione primaria; le acque che riescono a infiltrarsi raggiungono rapidamente il sottosuolo.

Nel sito in esame fino alla profondità investigata non è stata rinvenuta falda non si esclude comunque la presenza di falda a profondità maggiori, quindi sono da escludere interferenze delle acque sotterranee con le strutture fondali.

4. LINEAMENTI GEOLITOLOGICI

Al fine di definire i lineamenti geologici della zona e del territorio circostante il fabbricato, si è effettuato un rilievo geologico di dettaglio della zona e di un ampio intorno significativo. (*)

Per la base cartografica si e' utilizzata una carta a curve di livello alla scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale Siciliana sezione n° 647030, Vittoria – Comiso

Nel territorio in esame affiora una successione costituita in generale da arenarie di vario colore da biancastre/bianco crema a giallastre Questa successione raggiunge spessori fino a 30 - 40 m .

(*) Consultazioni: *Carta Geologica del settore centro - meridionale dell'Altopiano Ibleo.* - Università di Catania - Prof. M. Grasso.

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Sotto il profilo geologico, l'area oggetto del seguente studio si colloca nel settore centro-meridionale dell'Altopiano Ibleo.

6. MODELLO GEOLOGICO – MODELLO MECCANICO/GEOTECNICO

Il modello geologico dell'area di progetto è stato complessivamente ricostruito mediante una mirata campagna di indagini geognostiche, eseguita nei giorni 15/16 dicembre 2011, a mezzo di, sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove penetrometriche dinamiche in foro, prove sismiche di superficie "MASW"

7.1 Modello meccanico

7.1a. Indagini geognostiche

La ricostruzione stratigrafica è stata effettuata mediante l'analisi macroscopica delle carote estratte nel corso di n. 01 sondaggio geognostico denominati S1, S2 ed S3.

tipologia indagine	n°	Prof. Raggiunta (m dal p.c.)	Campioni Prelevati (n°)	Prove in situ	
				Spt	Indagine geofisica
Sondaggio meccanico c.c.	S ₁	18,80	---	3	MASW

L'analisi dei dati stratigrafici raccolti ha permesso di determinare la successione litostratigrafica del sito come di seguito riassunta:

Sondaggio S1

da m	a m	litologia	
0.00	0.50	Terreno alterato/agrario a composizione limo-sabbiosa.	
0.50	18.80	Sabbie ed arenarie a livelli di colore vario da beige/biancastro a giallastre e con diverso grado di addensamento (da molto addensate a scarsamente addensate). Presenza di sottili livelli e veli limosi fini	litotipo 1

7.1b. sintesi del modello geologico del sito di progetto

Sulla base dello studio eseguito, dall'analisi e dalla comparazione dei dati ottenuti dalla campagna di indagine diretta si ritiene utile una rappresentazione sintetica del modello geologico del sito di progetto.

Riporto: "Terreno alterato/agrario a composizione limo-sabbiosa."

litotipo 1: Sabbie ed arenarie a livelli di colore vario da beige/biancastro a giallastre e con diverso grado di addensamento (da molto addensate a scarsamente addensate).

Presenza di sottili livelli e veli limosi fini

Falda **assente** - non è stata rilevata presenza di falda fino alla profondità investigata (- 18,80 m dal p.c.)

7.2 – Modello geotecnico

7.2a – Prove geotecniche in situ. – Risultati.

Durante l'esecuzione dei sondaggi, sono state eseguite prove "in foro", di caratterizzazione meccanica tipo SPT con strumentazione standard.

sondaggio	Prove in foro				
	SPT	Quota - m	N. colpi - intervallo		
			1°	2°	3°
S ₁	Spt1	1.50	Rifiuto	Rifiuto	Rifiuto
	Spt2	3.00	Rifiuto	Rifiuto	Rifiuto
	Spt3	6.00	16	18	21

Elaborazione prove S.P.T. in foro (indagine diretta)

Litotipo 1	Nspt	Parametri meccanici		
		ϕ (°)	γ (t/m ³)	DR%
S ₁	Spt1			
	Spt2			
	Spt3	39	30,19	2,20

Le prove Spt1 e Spt2 sono classificate a "Rifiuto" poiché per intervallo di infissione il n° colpi ha superato il range massimo fissato in n° 50 colpi.

Analizzando l'andamento delle penetrometrie, cioè il numero di colpi per ogni prova, effettuate sul litotipo1 e lo sviluppo delle stesse con un software specifico, (Dynamic Probing Ver. 2010.7 rev. 263 Licenza d'uso n. 909), appare evidente uno stato di addensamento "Addensato / Molto addensato" (Classificazione A.G.I. 1977), nonché delle buone caratteristiche meccaniche dell'ammasso suo complesso.

7.2b. sintesi del modello geotecnico del sito di progetto

In sintesi il modello meccanico può essere così rappresentato:

Complessivamente i litotipi costituenti la sequenza stratigrafica dell'area di progetto presentano delle buone caratteristiche meccaniche.

Tutte le elaborazioni delle prove in situ nonché i dati desunti dalle prove di laboratorio indicano terreni con un angolo d'attrito che si attesta intorno ai 30°

Nella tabella di seguito rappresentata vengono indicati i principali parametri meccanici arrotondati per difetto, a beneficio della sicurezza, da utilizzare a fini delle verifiche.

litotipo	Prova di taglio CD / Elaborazioni Spt			
	dati	C' (kpa)	ϕ (°)	γ (t/m3)
1	prove spt	---	30	1.90

In allegato, per gli approfondimenti necessari, sono riportate tutte le determinazioni meccaniche a cui il progettista può fare riferimento.

8. PERICOLOSITÀ E RISPOSTA SISMICA LOCALE - MODELLO DINAMICO

8.1 – Pericolosità e Risposta Sismica Locale

Al fine di classificare la risposta sismica locale e quindi classificare i suoli presenti nell'area di progetto secondo le indicazioni della normativa vigente:

- dell'Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Presidente del Consiglio dei Ministri, riguardante la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica.
- D.M. 14 gennaio 2008 "NTC" nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica;

Prospezioni sismiche superficiali tipo "M.A.S.W"

Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh, registrate da una serie di geofoni, lungo uno stendimento e collegati ad un comune geofono multicanale, per la determinazione delle velocità di taglio V_s , attraverso la successione di tre passi fondamentali:

- Acquisizione multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale, lungo uno stendimento rettilineo di sorgente – geofoni;
- Estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;
- Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle V_s .

8.1a – Pericolosità sismica locale

Il presente capitolo riporta le considerazioni in ordine alla microzonazione sismica dell'area di progetto, tenendo conto che il Comune di Vittoria è attualmente classificato sismico di cat. 2.

Classificazione sismica dei comuni italiani				
Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 198 N.C.)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del O.P.C.M. 3274 20/03/2003
19088012	Vittoria	II	III	2

Alla base dello studio condotto, è quindi posta la normativa vigente (Ordinanza Presidente del Consiglio n° 3274 del 20/03/2003 la quale ha introdotto la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica NTC Ministero delle Infrastrutture D.M. 14 gennaio 2008).

Lo studio è quindi finalizzato alla definizione dell'azione sismica di progetto.

Tra le importanti novità apportate dalla suddetta normativa, relativamente alle metodologie di calcolo delle strutture, è da rilevare l'introduzione dell'uso di coefficienti, per la determinazione dello spettro elastico di risposta, che dipendono dalla classificazione dei suoli, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in 5 categorie principali (dalla A alla E), a cui ne sono aggiunte altre 2 (S1 ed S2 per le quali sono richiesti studi speciali per definire l'azione sismica da considerare).

Per la definizione delle suddette categorie si fa riferimento al parametro $V_{s,30}$, ossia la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, entro i primi 30 m di profondità, o in alternativa ai parametri $N_{spt,30}$ o $c_{u,30}$.

La classificazione per categorie di suolo è propedeutica ai fini della valutazione della risposta sismica locale, influenzata dalle caratteristiche stratigrafiche, topografiche e meccaniche dei depositi presenti nell'area di progetto, e che permette di determinare le azioni sismiche da considerare nella progettazione.

Il parametro V_{s30} , rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro 30 m di profondità ed è definita mediante la seguente espressione:

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dall'espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,30}}} \text{ (m/s)}$$

dove h_1 e V_1 indicano rispettivamente lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Per la definizione delle suddette categorie di sottosuolo, si è proceduto alla misura diretta del parametro V_{s30} mediante l'esecuzione di una prova/sondaggio MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves). Allegato indagini sismiche.

8.1.b. Azione sismica di progetto

L'indagine sismica eseguita in adiacenza all'edificio scolastico, ha permesso di caratterizzare la colonna stratigrafica dell'area di progetto secondo i seguenti sismostrati:

MASW n.1 - vengono rilevati n. 09 sismostrati caratterizzati da velocità di propagazione delle onde Vs variabile con la profondità:

Di seguito vengono riassunte le principali grandezze misurate - Masw n. 1.

MISURA ACTIVE MASW – MASW 1 Via Generale Diaz s.n				
SISMO STRATO	PROFONDITA'		SPESSORE	VELOCITA'
	Metri		Metri	m/sec
1	0.00	2.00	2.00	456,00
2	2.00	5.00	3.00	501,00
3	5.00	8.00	3.00	555,00
4	8.00	12.00	4.00	432,00
5	12.00	16.00	4.00	461,00
6	16.00	21.00	5.00	
7	21.00	26.00	5.00	454,00
8	26.00	32.00	6.00	
9	32.00	oo	oo	464,00
(velocità media pesata entro 30 m di profondità) - valore di Vs30				456,00

Lo spettro di risposta elastico della colonna stratigrafica dell'area di progetto è stato definito attraverso il calcolo del valore di Vs30 (velocità media pesata entro 30 m di profondità). Nello specifico/dettaglio è stato possibile distinguere che per tutta la profondità le velocità, e quindi i cari sismo strati identificati, seguono il diverso stato di addensamento del litotipo.

La classificazione per categorie di suolo è propedeutica ai fini della valutazione della risposta sismica locale, influenzata dalle caratteristiche stratigrafiche, topografiche e meccaniche dei depositi presenti nell'area di progetto, e che permette di determinare le azioni sismiche da considerare nella progettazione.

Di seguito sono riassunte le principali categorie di sottosuolo di riferimento:

TIPO DI TERRENO	PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		Vs30 m/s	N _{SPT}	cu (kPa)
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi	> 800	--	--
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	< 800 > 360	> 50	> 250
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza	< 360 > 180	< 50 > 15	< 250 > 70
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti	< 180	< 15	< 70
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con VS30 > 800m/s		--	--
S1	Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI > 40) e contenuto di acqua	< 100	--	< 20 > 10
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti		--	--

- categoria dei suoli di fondazione (O.P.C.M. 3274; D.M. 14.09.05 – D.M. 14.01.2008); in evidenza il parametro Vs30 e le categorie rappresentative dei litotipi in esame.

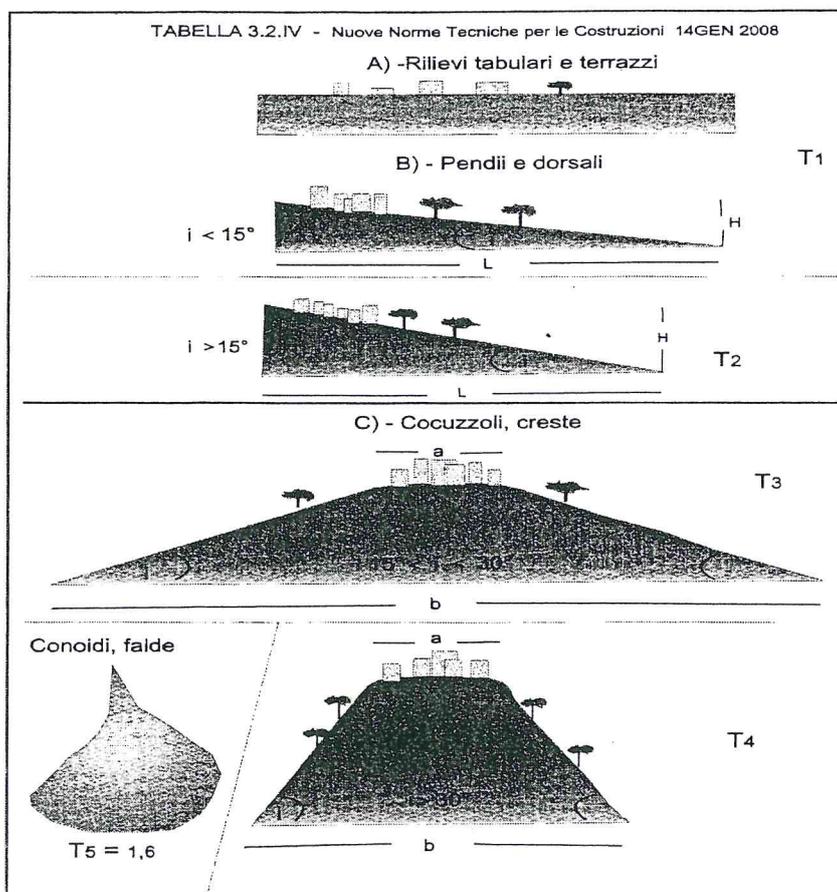
Sulla base di quanto finora descritto ed in relazione all'applicazione delle espressioni relative ai suddetti parametri, cui si è fatto riferimento, è stato possibile classificare il litotipo, caratterizzante l'area di progetto, nelle categorie di sottosuolo

“B”, come di seguito riportato:

LITOTIPO	Vs ₃₀ m/s	CATEGORIA SUOLO
Sismostrato 1-9 = Litotipo 1: Sabbie mediamente addensate	456	B

Inoltre, nella progettazione o verifica di opere realizzati su versanti, ai fini dell'analisi delle condizioni di stabilità del sito, in termini di risposta sismica locale, la valutazione del fattore topografico risulta fondamentale.

rappresentazione schematica delle categorie topografiche



Essa può essere effettuata, in mancanza di specifiche analisi, ed in presenza di configurazioni superficiali alquanto semplici, quali superfici pressoché pianeggianti, attraverso la seguente classificazione:

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

Nel nostro caso, il sito di progetto viene classificato nella **Categoria Topografica T1**.

8.2. Sintesi del modello dinamico del sito di progetto

Sulla base di quanto finora descritto ed in relazione ai dati ottenuti, è possibile classificare i litotipi caratterizzanti l'area di progetto, dai punti di vista dinamico in termini di risposta sismica locale, come di seguito riportato.

CATEGORIA SUOLO	CATEGORIA / FATTORE TOPOGRAFICO
B	T1