




COMUNE DI ISERNIA

*Lavori di recupero funzionale e strutturale dell'Istituto scuola
Elementare e Materna "San Giovanni Bosco"*

Progetto Definitivo

Relazione Geo-Tecnica e Report Indagini



Elaborato nr 3 di 3	IL RUP Ing. Antonio Ricchiuti	IL GEOLOGO Dott.ssa Antonella Laurelli
Luglio 2019 Rev. Gennaio 2020		

Città di Isernia

Lavori di recupero funzionale e strutturale dell'istituto scuola elementare e materna "San Giovanni Bosco"

Progetto Definitivo

Relazione Geologico – Tecnica e Report Indagini

INDICE

1. PREMESSA	2
2. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	4
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	8

1. PREMESSA

Il contesto geologico ed il relativo modello sono compiutamente descritti nella relazione geologica di progetto, di cui il presente elaborato risulta allegato in quanto parte integrante. Le informazioni assunte e descritte sono perfettamente coerenti con il quadro geologico riferito alla cartografia ufficiale ed alla bibliografia di carattere tecnico scientifica, ed in particolare con gli studi editati dalla Regione Molise, ad opera della Università degli Studi del Molise, relativi alla Microzonazione Sismica del Comune di Isernia.



MLin

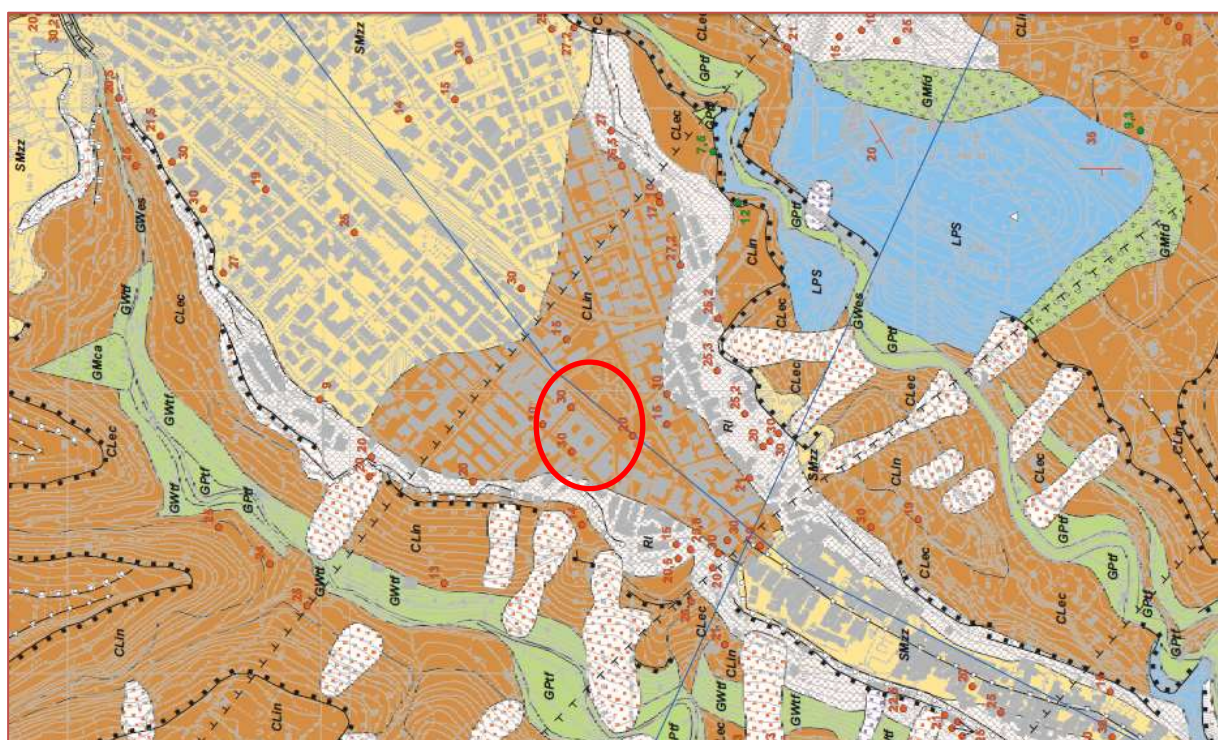
Alternanza di livelli da limo-argillosi a sabbioso-ghiaiosi coesivi poco consistenti di ambienti fluvio-palustri, caratterizzanti il bacino di Isernia La Piana

CLec

Limi-sabbiosi con ghiaia centimetrica coesivo consistenti di origine aluvio-colluviale caratterizzanti le aree poste alla base di scarpate e/o il fondo di depressioni morfologiche

CLin

Alternanza di livelli da limo-argillosi a sabbioso-ghiaiosi coesivi consistenti di ambienti fluvio-palustri, caratterizzanti il bacino intermontano di Isernia, con intercalati livelli vulcanici e travertini fitoclastici

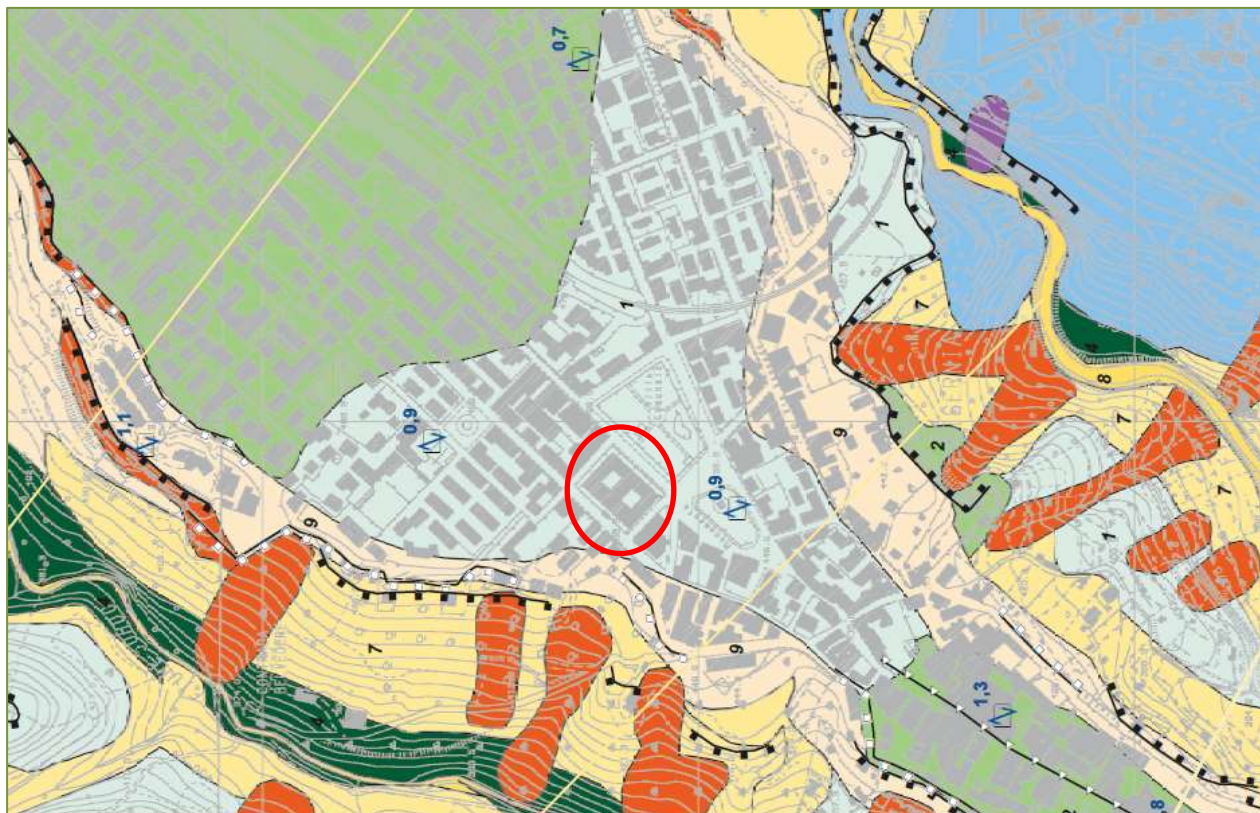


MICROZONAZIONE SISMICA

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica

Scala 1 : 5.000

Regione Molise
Comune d'Isernia
Centro



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

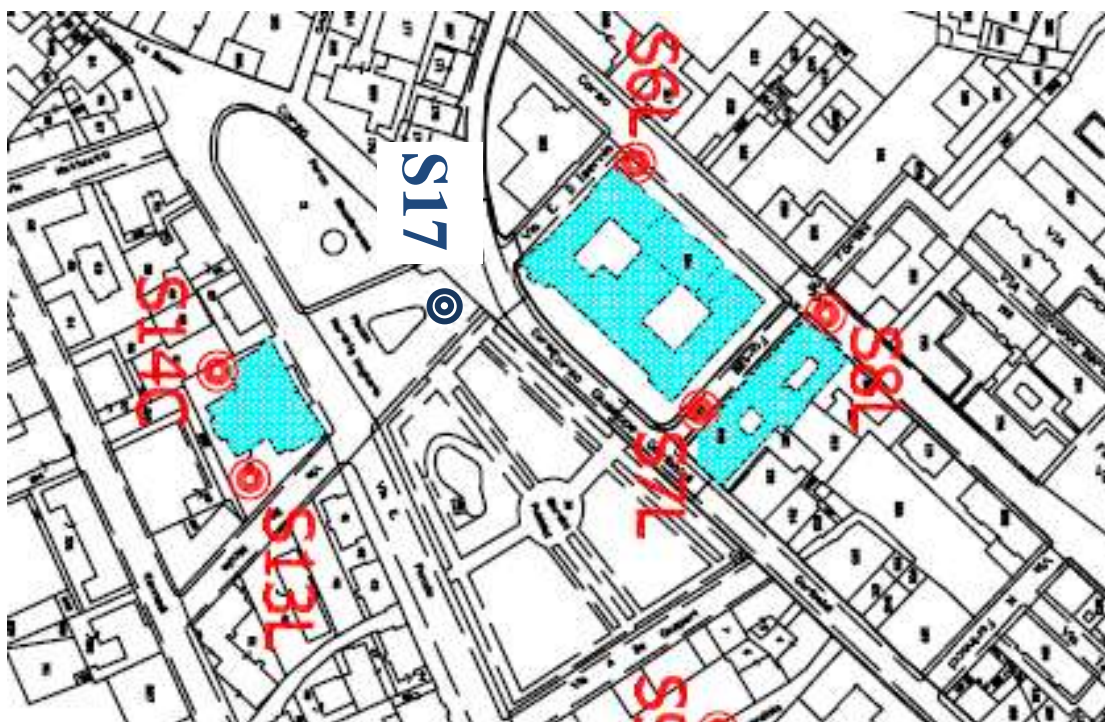
- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1</p> <p>ZONA 1: argille limose ghiaiose o sabbiose, argille limose, di spessore anche maggiore di 50m</p> | <p>2</p> <p>ZONA 2: sabbie limose, miscela di sabbia e limo associabili a travertini litoidi e sabbiosi di spessore fino a 25m, sovrapposti alle argille limose, ghiaiose e sabbiose CL</p> |
| <p>3</p> <p>ZONA 3: ghiaie limose, miscela di ghiaia sabbia e limo, sovrapposte al substrato lapideo stratificato o alle argille ghiaioso-sabbiose CL</p> | <p>4</p> <p>ZONA 4: ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie con spessore di almeno 30m, sovrapposte al substrato lapideo stratificato o alle argille ghiaioso-sabbiose CL</p> |
| <p>5</p> <p>ZONA 5: limi, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi del bacino intermontano di le Piane, di spessore di almeno 25m sovrapposti al substrato lapideo stratificato o alle argille ghiaioso-sabbiose CL</p> | <p>6</p> <p>ZONA 6: ghiaie limose, miscela di ghiaia sabbia e limo, di falda detritica o conoide, sovrapposte al substrato lapideo stratificato o alle argille ghiaioso-sabbiose CL o ai Limi, sabbie fini limose o argillose di ML</p> |
| <p>7</p> <p>ZONA 7: argille ghiaiose, sabbiose, o limose eluvio colluviali</p> | <p>8</p> <p>ZONA 8: ghiaie pulite con granulometria ben assortita, di ambiente di barra, canale o argine fluviale</p> |
| <p>9</p> <p>ZONA 9: Terreni contenenti resti di attività antropica, di spessore fino a 15m, sovrapposti al substrato lapideo stratificato o alle argille ghiaioso-sabbiose CL</p> | |

Le presenti note sono di conseguenza atte a definire il Modello Litologico Tecnico, sulla scorta dei risultati delle indagini eseguite nell'area specifica di intervento , rappresentando in conseguenza un utile strumento conoscitivo per la redazione dell'elaborato relativo alla relazione geotecnica e sulle fondazioni previsto dalla norma.

2. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Una prima campagna di indagini geognostiche è stata condotta nell'ambito della redazione degli studi geologici a corredo del Piano Regolatore Generale; in particolare il sondaggio geognostico individuato con il nr 17 e' posizionato proprio in corrispondenza dello spigolo di valle , lato ovest, della villa comunale, proprio di fronte lo spigolo S/E dell' edificio scolastico.

Successivamente, negli anni 2003/2004, in occasione degli studi per la redazione della "Relazione geologico-tecnica per la verifica sismica degli edifici scolastici e del Palazzo di Giustizia sono state realizzate n. 14 condizionate mediante tubo in pvc per l'esecuzione di prove down-hole. Si riporta di seguito una breve descrizione degli esiti dei soli sondaggi geognostici eseguiti nell'area di interesse dello studio al fine di meglio descrivere la situazione geologica di dettaglio. Di questi sondaggi , quelli individuato con il nr 6, 7 ed 8 , coprono i rimanenti spigoli dell'area di sedime della Scuola San Giovanni Bosco.



Le tabelle che seguono sintetizzano le risultanze delle prove di laboratorio eseguite su campioni indisturbati di terre sottoposti a prove di varia tipologia conformi agli standard ASTM.

Sui campioni del complesso fluviolacustre di copertura da ritenersi, per le modalità di prelievo, indisturbati, sono state eseguite prove di identificazione, di taglio ed edometriche e sono stati valutati i limiti di Atterberg.

Durante il corso delle perforazioni sono state inoltre eseguite prove SPT in foro.

Si è potuto in tal modo definire con sufficiente attendibilità il modello geotecnico del sottosuolo e le caratteristiche di resistenza a taglio in condizioni drenate e di deformabilità delle terre e delle rocce interessate dall'opera in progetto.

Le figure e le tabelle che seguono mostrano

- la tipologia e la profondità di prelievo dei campioni.
- la profondità ed il numero di colpi riscontrato durante la esecuzione delle prove SPT.

SONDAGGIO	PROFONDITA' ml.	UBICAZIONE Coordinate	S.P.T. ESEGUITE n.
S6	30,00	Lat 41.594799° Long 14.230408°	10
S7	30,00	Lat 41.595026° Long 14.231636°	10
S8	30,00	Lat 41.595459° Long 14.231140°	10
S17	20,00	Lat 41.594322° Long 14.231165°	2

Sondaggio	Campione	QUOTA INIZIALE PRELIEVO CAMPIONI m.s.l.m. m.	QUOTA FINALE PRELIEVO CAMPIONI m.s.l.m. m.
S6	S6 _{C1}	-3,00	-3,60
	S6 _{C2}	-14,50	-15,00
S7	S7A _{C1}	-6,00	-6,60
	S7B _{C2}	-17,50	-18,00
S8	S8A _{C1}	-7,00	-7,60
	S8B _{C2}	-11,50	-12,10
S17	S17 _{C1}	-5,80	-6,30
	S17 _{C2}	-9,80	-10,30

Sondaggio	S.P.T Da m. a m.	N ₁	N ₂	N ₃	N _T
S6	3,60 - 4,05	10	14	19	33
	6,00 - 6,45	11	13	20	33
	9,00 - 9,45	7	10	11	21
	12,00 - 12,45	11	16	28	44
	15,00 - 15,45	14	18	20	38
	18,00 - 18,45	16	20	22	44
	21,00 - 21,45	19	21	23	44
	24,00 - 24,45	22	26	27	53
	27,00 - 27,45	44	R	R	R
	29,00 - 29,45	R	R	R	R
S7	3,00 - 3,45	6	10	12	22
	6,60 - 7,05	10	11	13	24
	9,00 - 9,45	11	13	14	27
	12,00 - 12,45	24	R	R	R
	15,00 - 15,45	14	16	19	35
	18,00 - 18,45	20	22	24	46
	21,00 - 21,45	20	21	23	44
	24,00 - 24,45	28	20	28	48
	27,00 - 27,45	20	24	28	52
	29,00 - 29,45	46	R	R	R
S8	3,00 - 3,45	10	12	14	22
	6,00 - 6,45	12	13	15	28
	9,00 - 9,45	9	14	13	27
	12,10 - 12,55	34	26	27	53
	15,00 - 15,45	14	16	17	33
	18,00 - 18,45	20	21	23	44
	21,00 - 21,45	21	24	26	50
	24,00 - 24,45	22	22	25	47
	27,00 - 27,45	24	26	27	53
	30,00 - 30,45	28	30	37	67
S17	3,00 - 3,45	6	6	9	15
	12,50 - 12,95	4	9	13	22

Il substrato di immediato interesse è composto in prevalenza da unità litotecniche alluvionali-fluviolacustri, contraddistinte dai parametri geotecnici e fisico-meccanici elencati di seguito.

Unità litotecnica 1

Riporti e terreni vegetali: argilla poco consistente e frammenti di laterizi e fridi edilizi (a), poggianti su una coltre, di spessore variabile, di terreni vegetali a granulometria limo - sabbiosa (b) poco consistente .

$$\gamma_n = 1.3 \div 1.5 \quad \text{t/mc} \quad (\text{peso per unità di volume})$$

$\varphi' = 15^\circ \div 20^\circ$ (angolo d'attrito)
 $c' = 0.0 \div 0.8$ t/mq (coesione)
 $Dr = 20 \div 40$ % (densità relativa)
 $k = 10^{-2} \div 10^{-4}$ cm/s (coefficiente di permeabilità)

Unità litotecnica 2

Terreni alluvionali e fluvio-lacustri (fini): terreni a granulometria limo-sabbiosa e limo argillosa consistenti con frequenti livelletti granulari; presenza, non omogenea, di minuti clasti poligenici e frustoli carboniosi.

$\gamma_n = 1.7 \div 2.0$ t/mc (peso per unità di volume)
 $\varphi' = 25^\circ \div 28^\circ$ (angolo d'attrito)
 $c' = 2.0 \div 3.0$ t/mq (coesione)
 $w = 30 \div 50$ % (umidità)
 $S_r = 90 \div 100$ % (grado di saturazione)
 $k = 10^{-6} \div 10^{-8}$ cm/s (coefficiente di permeabilità)

Unità litotecnica 3

Terreni alluvionali (grossolani): materiale ghiaioso e ciottoloso eterometrico (diam. max 6 cm) di forma prevalentemente arrotondata, con abbondante matrice (40%) limo-sabbiosa.

$\gamma_n = 1.8 \div 2.0$ t/mc (peso per unità di volume)
 $\varphi' = 28^\circ \div 30^\circ$ (angolo d'attrito) $c' = 0.0 \div 0.5$ t/mq (coesione)
 $Dr = 70 \div 80$ % (densità relativa)
 $k = 10^{-3} \div 10^{-4}$ cm/s (coefficiente di permeabilità)

Unità litotecnica 4

Substrato argilloso: argilla e argilla debolmente marnosa colore grigio-azzurro con venature verdastre, da consistente a molto consistente.

$\gamma_n = 1.9 \div 2.1$ t/mc (peso per unità di volume)
 $\varphi' = 30^\circ \div 32^\circ$ (angolo d'attrito)
 $c' = 2.2 \div 3.0$ t/mq (coesione)
 $S_r = 80 \div 90$ % (grado di saturazione)
 $k = 10^{-8} \div 10^{-9}$ cm/s (coefficiente di permeabilità)

In coda alla presente si riportano le sezioni litotecniche elaborate.

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il modello sismostratigrafico utilizzato è stato desunto dalle prove Down Hole eseguite nei fori di sondaggio S6L - S7L - S8L, condizionati con tubo in PVC sino alla profondità di 30 metri dal P.C., e per ciascuna di essa è stata condotta analisi numerica di risposta sismica locale.

La risposta sismica locale, effettuata sulla scorta dell'analisi numerica, risulta dettagliata nell'apposito elaborato "Relazione sulla Pericolosità Sismica di Base".

SONDAGGIO S6L					SONDAGGIO S7L					SONDAGGIO S8L				
categoria litotecnica	Spessore (m)	Sismostrato	Vs (m/s)	γ (kN/m ³)	categoria litotecnica	Spessore (m)	Sismostrato	Vs (m/s)	γ (kN/m ³)	categoria litotecnica	Spessore (m)	Sismostrato	Vs (m/s)	γ (kN/m ³)
B	3	Terreni fluvioiacustri fini	209	19.00	A	3	riporto + coperture	170	18.70	A	2.4	riporto + coperture	150	17.30
B	11	Terreni fluvioiacustri fini	324	18.00	B	9	Terreni fluvioiacustri fini	310	18.30	B	2.6	Terreni fluvioiacustri fini	150	17.30
B	6	Terreni fluvioiacustri fini	555	18.00	C	2.1	Terreni fluvioiacustri grossolani	524	19.50	B	7	Terreni fluvioiacustri fini	324	18.10
SUBSTR		Alternanza di terreni fluvioiacustri fini e grossolani	801	20.00	B	6.9	Terreni fluvioiacustri fini	524	19.50	C	2	Terreni fluvioiacustri grossolani	324	18.10
					B		Terreni fluvioiacustri fini	784	19.50	B	10	Terreni fluvioiacustri fini	581	18.50
										B		Terreni fluvioiacustri fini	776	18.50

Per tale elaborazione, stabilito uno stato limite ben preciso ed i fattori di struttura, si evidenzia che l'area in esame è da considerarsi in **categoria C** (Tab. 3.2II e NTC-18), come indicato dalle prove in sito, le quali hanno evidenziato la presenza di un substrato sismico ($V_s > 800$ m/s) alla profondità di 20 metri dal piano campagna nel sondaggio S7L e valore della velocità di taglio equivalente così distribuita:

- inferiore a 360 m/s nel foro S8L (349 m/s);
- prossima alla soglia dei 360 m/s normativi in S6L ($V_{se} = 362$ m/s);
- superiore a 360 m/s nel foro S7L (406 m/s), per effetto della presenza del substrato sismico a 20 metri dal p.c.

Tab. 3.2II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Riguardo le condizioni topografiche (§ 3.2.2 NTC-18), come stabilito secondo la Tab. 3.2.III delle NTC-18, l'intervento è stato distinto in base alla sua collocazione morfologica, pertanto al sito in esame è assegnato un **valore T1**.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

La vita nominale dei diversi tipi di opere, intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, è quella riportata nella Tab. 2.4.I delle NTC-18 ed è stata così individuata.

Tab. 2.4.I – *Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni*

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

$$V_R = V_N * C_U \quad (\text{NTC-18 Eq. 2.4.1})$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella Tab. 2.4.II delle NTC-18.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Per le Forme Spettrali risultanti dalle elaborazioni SLO / SLD e SLV si rinvia ad apposito elaborato.

Tanto per incarico ricevuto

Isernia, gennaio 2020

Allegati

Sezioni litotecniche

Report Indagini

