

# COMUNE DI RAVELLO

Provincia di Salerno



## INTERVENTO DI SOSTITUZIONE DEL GUARD RAIL CON RINGHIERA IN FERRO AD ELEMENTI LINEARI

### PROGETTO STRUTTURALE

ELABORATO:

**E.01**

OGGETTO DELL'ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

COMMITTENTE:

**COMUNE DI RAVELLO**

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE:

ing. Sergio Orlando Paciello  
via Municipio 11 - 84085 M.S. Severino (SA)  
C.F. PLCSGR75L21F205G  
P.IVA 04207040652

IL RUP:

TIMBRI:

EMISSIONE:	DATA:	CODICE PROGETTO:	REDATTO DA:	APPROVATO DA:
1a	aprile 2019			
2a	maggio 2019			
3a				
4a				

## RELAZIONE GENERALE E DI SINTESI

Via Sambuco – Intervento di sostituzione del guard rail con ringhiera in ferro ad elementi lineari

### INDICE

1. Premessa.....	2
2. Individuazione del Sito e Descrizione dell'Intervento .....	2
3. Descrizione della Strada e del Contesto Urbano .....	4
4. Quadro Normativo e Motivazioni delle Scelte .....	5
5. Descrizione degli Interventi di progetto.....	7
6. Preliminari Indicazioni di Sicurezza del Cantiere .....	8
7. Criteri di Calcolo e delle Verifiche di Sicurezza.....	8
8. Caratteristiche Geologiche del Sito .....	9
9. Caratterizzazione dell'Azione Sismica.....	10
10. Azioni sulle Strutture.....	11
11. Indicazioni sul Costo delle Lavorazioni Strutturali .....	12

## **PREMESSA**

Con determinazione UTC 20 del 19.02.2019, il Comune di Ravello ha affidato al sottoscritto ing. Sergio Orlando Paciello iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Salerno al n. 4392, la redazione del progetto strutturale dell'intervento denominato: "Via Sambuco – Intervento di sostituzione del guard rail con ringhiera in ferro ad elementi lineari".

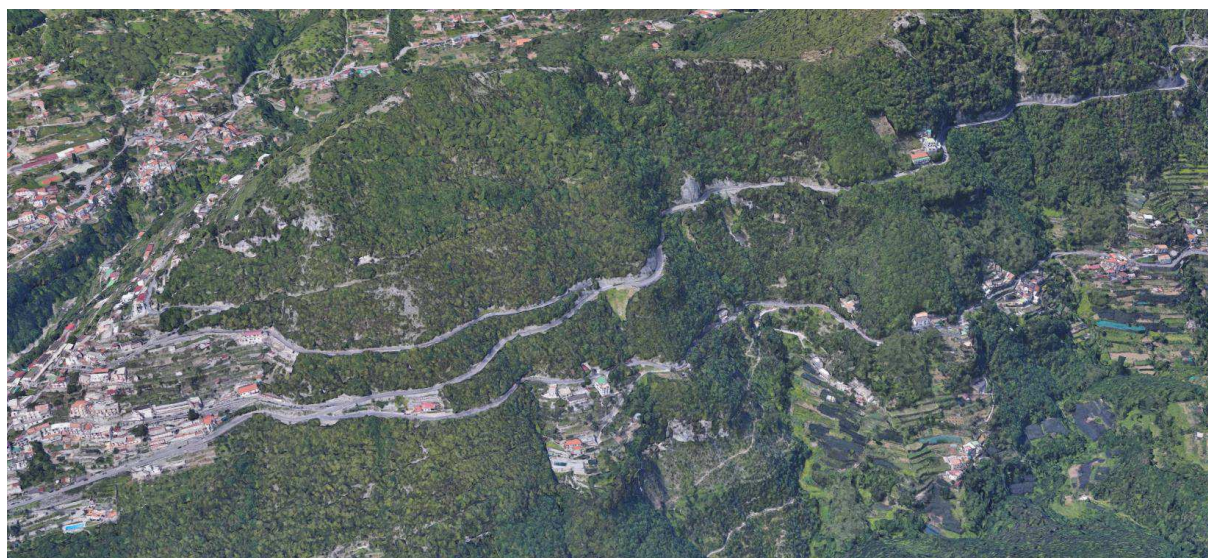
L'intervento dovrà essere eseguito nella località Sambuco, frazione collinare del territorio di Ravello che dista circa 2,50 chilometri dal centro di Ravello e sorge a circa 370 metri sul livello del mare, e consiste nella sostituzione dei guard rail, attualmente presenti lungo via Sambuco, con ringhiera metallica ad elementi lineari verticali. Il tratto interessato ha una lunghezza lineare di circa 800 m.

Maggiori dettagli sono rilevabili negli elaborati grafici del progetto di cui questa relazione è parte integrante.

## **1. INDIVIDUAZIONE DEL SITO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Così come per tutti i comuni della Costiera Amalfitana, il territorio in cui è previsto l'intervento di sostituzione, è un misto tra collinare e montuoso ed è coperto da un manto di castagneti e macchia mediterranea.

La frazione prospetta sulla valle del torrente denominato Reghinna Minor. L'abitato di Sambuco, che conta una popolazione di circa 300 abitanti, è servito da una strada di collegamento che si innesta sulla S.P.1 Ravello-Chiunzi.



*Estratto della vista aerea della strada che porta alla località Sambuco*

Tale asse viario è caratterizzato da discontinuità nelle barriere protettive



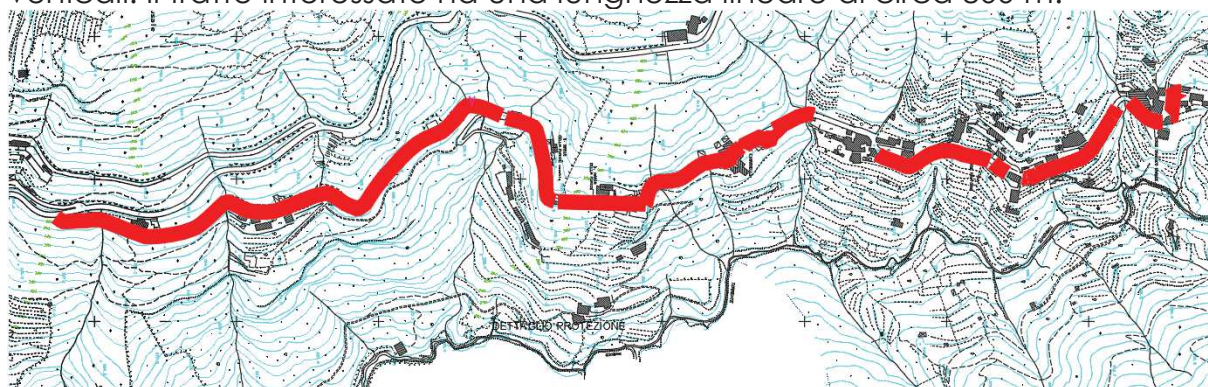
a valle della strada, dove si alternano tratti con ringhiere metalliche ad elementi lineari verticali e tratti con guard rail metallici ad onda.



*Foto di via Sambuco – A sinistra guard rail esistente, a destra tratto misto con guard rail e ringhiera ad elementi lineari*

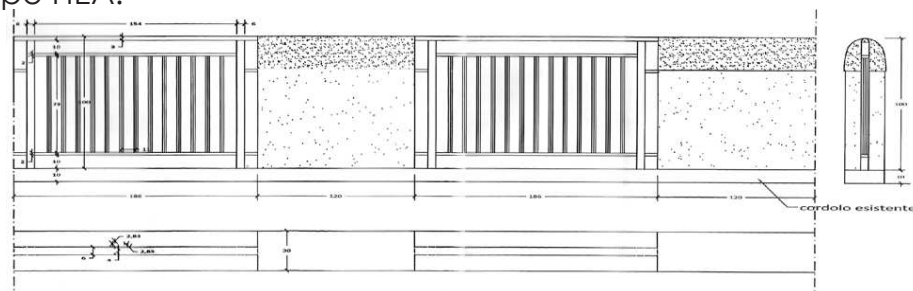
Le ringhiere metalliche ad elementi lineari verticali sono ubicate prevalentemente nell'innesto con la SP1 e in prossimità del centro abitato di Sambuco. Il tratto intermedio è caratterizzato invece da guard rail metallici bi-onda, per circa 800 m.

L'intervento riguarda la sostituzione totale dei guard rail attualmente presenti lungo via Sambuco, con ringhiera metallica ad elementi lineari verticali. Il tratto interessato ha una lunghezza lineare di circa 800 m.



*Planimetria dell'intervento*

Si predilige la tipologia di ringhiera metallica ad elementi lineari verticali perché maggiormente presente su tutto il territorio comunale. La ringhiera è costituita da pannelli modulari, opportunamente connessi ai piantoni di sezione tipo HEA.



*Schema tipologico della protezione stradale prevista nel progetto architettonico*

## 2. DESCRIZIONE DELLA STRADA E DEL CONTESTO URBANO

La zona d'interesse è individuabile al Foglio N°466 "Sorrento" della Carta d'Italia IGM 1:50.000 (Allegato 1), lungo parte della Via Sambuco, a nord del nucleo abitativo principale del Comune di Ravello - Provincia di Salerno, Regione Campania - alle seguenti coordinate UTM-WGS84-Fuso33N:

	N	E	QUOTA
<b>TERMINE A NORD</b>	4.502.147,51 m	467.323,53 m	~360m s.l.m.
<b>TERMINE A SUD</b>	4.501.226,14 m	467.455,71 m	~397m s.l.m.

Sulla Carta Tecnica Regionale CTR la zona è individuabile all'Elemento N° 466123 "Ravello" – Regione Campania – (Allegato 2).

Sugli strumenti urbanistici comunali (PRG) l'area è classificata come zona "1b" - Tutela dell' ambiente naturale – 2° grado – che comprende la parte del territorio prevalentemente a manto boscoso o a pascolo, le incisioni dei corsi di acqua, alcune aree a culture pregiate di altissimo valore ambientale.

La strada oggetto di intervento si sviluppa, come detto, dall'innesto della strada provinciale SP1 lungo un percorso tortuoso con la presenza di curve strette e per una lunghezza di circa 800 m, quasi. La sezione stradale risulta modesta, con larghezza della carreggiata variabile, generalmente pari a 5,00 metri circa. Nel tronco viario oggetto di intervento non vi sono banchine laterali, ma la larghezza della sede viaria varia per la presenza di opera d'arte private e per la naturale orografia del luogo.

Il bordo esterno della strada, su cui attualmente sono presenti i guard rail da sostituire, è costituito, in massima parte, da manufatti in calcestruzzo, debolmente armato, di altezza variabile, che sostengono la sede viaria.



*Muri esistenti in c.a., a sostegno della sede stradale*



Sono tuttavia presenti tratti con recinzioni ed opere d'arte delimitanti la proprietà privata.



*Delimitazione della proprietà privata*

Ai fini del successivo calcolo strutturale si rileva che la strada ha una velocità di progetto molto bassa, così come può rilevarsi anche dalla segnaletica presente in sito.



*Limiti di velocità imposti sulla strada oggetto di intervento*

Il presente progetto prevede la sostituzione dei guard rail esistenti con una nuova protezione progettata in modo tale da essere in grado di garantire assorbimento delle azioni di svio, come determinate dall'attuale normativa tecnica di cui D.M. 17.01.2018 e che contemporaneamente soddisfi i requisiti estetici degli Enti preposti al controllo ed alla tutela del paesaggio.

### **3. QUADRO NORMATIVO E MOTIVAZIONI DELLE SCELTE**

L'obiettivo del progetto è quello di realizzare un sistema di ritenuta in grado di contenere i veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

La normativa in materia di sistemi di ritenuta stradale è costituita principalmente dal DM 223/1992 e sue successive modifiche e aggiornamenti dovute ai DM 4621/1996, DM 3256/1998, DM 3606/1999 e DM 2367/2004.

Il D.M. 223/1992 trova applicazione nelle strade di nuova costruzione o nei progetti di adeguamento di strade con velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h. Tale previsione è confermata dai successivi decreti di aggiornamento ma anche dalla Circolare del MIT prot.. 62032 del 21/07/2010 «Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali», in cui si conferma che il campo di applicazione della normativa vigente è limitato ai soli progetti esecutivi relativi alle strade a uso pubblico extraurbane e urbane che hanno velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h, chiarendo, altresì, che sono espressamente escluse dal campo di applicazione della norma le progettazioni inerenti le strade extraurbane e urbane con velocità di progetto inferiore a 70 km/h.

Il tratto stradale oggetto dell'intervento, vista la particolare tortuosità, la presenza di tornanti e la larghezza estremamente limitata della carreggiata, può essere assimilata per le caratteristiche geometriche e piano – altimetriche ad una strada di montagna a destinazione particolare con velocità di progetto pari a 30 km/h. Pertanto essa non rientra nel campo di applicazione della normativa vigente.

La presenza del vincolo paesaggistico, inoltre, consente all'Ente proprietario della strada di poter derogare all'obbligo di adeguare l'arteria in esame con sicurvia di tipo omologato. La norma di riferimento è il D.M. 5 novembre 2001, come modificato dal successivo D.M. 22 aprile 2004, che unitamente al citato D.M. 223/1992 consente di esaminare il problema in stretta correlazione con il disposto di cui all'art. 13 comma 2 del Codice della Strada. Articolo quest'ultimo che al comma 4 "ammette la deroga alle norme di cui al comma 1-del citato art. 13 per specifiche condizioni locali, ambientali, paesaggistiche, archeologiche ed economiche che non ne consentano il rispetto, sempre che sia assicurata la sicurezza stradale e siano comunque evitati inquinamenti".

Come riferimento di progettazione, si è comunque tenuto in conto il contenuto delle Istruzioni tecniche contenute nel citato Decreto.

In ogni caso il sistema di protezione qui progettato fornisce le medesime garanzie, sotto il profilo della sicurezza stradale, di un sistema omologato.

L'intervento previsto, infatti, è costituito da una ringhiera metallica ad

elementi lineari verticali, con montanti di grosso spessore, intervallato da muretti in c.a. successivamente rivestiti.

Sia la ringhiera che il muretto sono ancorati alle strutture esistenti per mezzo di idonei elementi di collegamento. In alcuni casi, invece, l'elemento di fondazione è da realizzare ex novo. Il tutto va a costituire un elemento strutturale unico di protezione, avente un'altezza complessiva di 100 cm circa, simile ad una barriera di protezione della categoria H2 bordo ponte, atto a garantire la tenuta dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

La rigidità del sistema di ritenuta progettato non consente di assorbire parte dell'energia d'urto come previsto dal citato Decreto. Tuttavia, va evidenziato che un eventuale sistema di ritenuta deformabile non sarebbe realizzabile sulla strada in questione visto che non esiste spazio per la deformazione elastoplastica, che comunque porterebbe un mezzo in svio oltre i limiti fisici della carreggiata stessa.

La suddetta scelta progettuale, oltre a migliorare l'attuale sistema di ritenuta, ha consentito, contemporaneamente, di soddisfare i requisiti estetici imposti sull'area in esame e controllati dagli Enti preposti alla tutela del paesaggio. Il comune di Ravello ha ottenuto, infatti, con nota prot. 29261 class. 34.19.04/88.51 del 19 dicembre 2018, parere favorevole, con prescrizioni, da parte della Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per le province di Salerno e Avellino, con prescrizioni. L'unica prescrizione che ha valenza strutturale riguarda la lunghezza del muretto che si intervalla con la ringhiera metallica. L'Amministrazione della Soprintendenza chiedeva di “ridurre – compatibilmente con le esigenze di sicurezza stradale – la lunghezza del muretto a m 1,20”. Proprio a causa delle esigenze di sicurezza ed in considerazione dell'entità dell'azione di svio dei veicoli prevista dalla norma, così come più dettagliatamente può verificarsi nei documenti di progetto, si è ritenuto necessario conservare la lunghezza del muretto a m 1,80.

Per le analisi strutturali, si farà riferimento al D.M. del 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni”. Utili informazioni e consigli tecnici sono attinti anche dai cosiddetti “quaderni tecnici dell'ANAS”.

#### **4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO**

L'intervento proposto si attua mediante la rimozione dell'attuale guard rail e la successiva installazione della ringhiera e del parapetto in c.a.



L'altezza di ritenuta complessiva della nuova barriera è pari a 110 cm circa.

La struttura della ringhiera metallica è realizzata con un'ossatura costituita da montanti verticali costituiti da profili in acciaio a forma di H, in composizione saldata e realizzati in officina, con interesse pari a circa 160 cm circa. I montanti sono collegati con due profili orizzontali e, in verticale, sono previsti elementi lineari, anch'essi in ferro, con passo pari a circa 10 cm. I montanti verticali sono collegati al suolo mediante una piastra metallica e dei tirafondi che, se realizzati su muri esistenti, sono inghisati in fori appositamente eseguiti, se realizzati su nuova fondazione, sono gettati insieme con quest'ultima.

La struttura del muretto è realizzata in c.a., con armatura metallica verticale sagomata a molla. In fondazione, al pari della ringhiera metallica, sono previsti dei collegamenti con inghisaggio delle barre di attesa, se realizzato su muri esistenti, mentre, nel caso di nuova fondazione, i ferri del muretto sono già predisposti nella fondazione medesima.

Lo schema grafico delle soluzioni descritte è riportato negli elaborati grafici di progetto.

## **5. PRELIMINARI INDICAZIONI DI SICUREZZA DEL CANTIERE**

Per la sicurezza stradale sarà necessario che le aree di cantiere siano delimitate da apposite barriere provvisorie (new jersey o guard rail) sormontate da recinzioni ed ancorate a terra in modo da assorbire eventuali urti o azioni di svio.

Il traffico si dovrà sviluppare per un tempo limitato su di un'unica corsia di marcia con senso unico alternato regolato da semaforizzazione automatizzata.

Durante l'orario di lavoro è auspicabile la presenza di due movieri per il controllo del traffico veicolare, indipendentemente dal funzionamento automatico dei semafori.

E' opportuno l'impiego di corde di sicurezza anti caduta, di automezzi gommati muniti di cestelli di sicurezza per l'operatività sullo strapiombo ed infine l'utilizzo di ponteggi e centinature in modo da garantire adeguati parapetti di protezione alle maestranze impegnate.

## **6. CRITERI DI CALCOLO E DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA**

Il criterio di analisi della sicurezza adottato è quello agli "stati limite". In particolare, nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono lo:

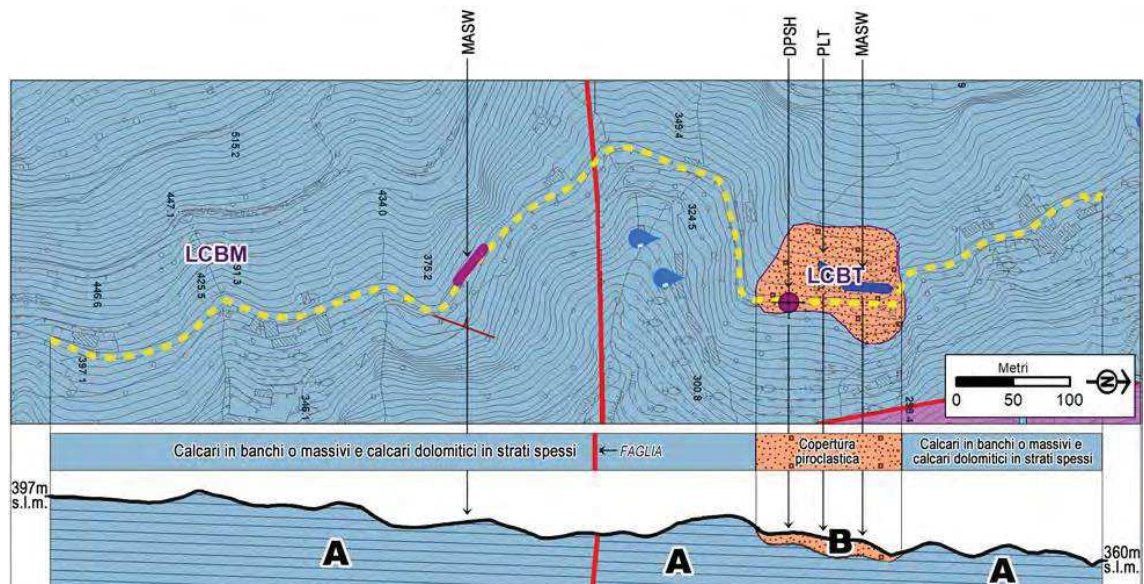
- stato limite di equilibrio come corpo rigido EQU
- stato limite di resistenza della struttura e della fondazione STR
- stato limite di resistenza del terreno GEO

Nelle verifiche agli stati limite di esercizio, invece, si distingue in particolare lo:

- stato limite caratterizzato da eccessive deformazioni e distorsioni che possono compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non strutturali

Le verifiche di sicurezza saranno dunque sviluppate per gli stati limite ultimi e limite di esercizio, relativamente alla struttura nella situazione persistente di progetto. Il metodo di calcolo utilizzato per le citate verifiche è quello dei "coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sulle resistenze". L'analisi strutturale, adottata per il calcolo degli effetti delle azioni sulla struttura, è condotta, ai sensi del punto 4.1.1. del D.M. del 17 gennaio 2018, in campo elastico lineare. Con l'ipotesi di piccoli spostamenti è possibile ricorrere al principio della "sovrapposizione degli effetti" per la valutazione delle caratteristiche della sollecitazione e della deformazione negli elementi strutturali.

## 7. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO



PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO						
LITOLOGIA	Angolo di attrito $\phi$	Coesione non drenata $C_u$	Modulo compress. edometrica $E_{ed}$	Densità relativa $D_r$	Peso di volume naturale $\gamma_n$	Costante di sottofondo $K$
<b>A</b>	37°	0,00 kg/cmq	625 kg/cmq	>95%	24,5 KN/m3	100 N/cmc
<b>B</b> [SPESSORE: 5,80 m]	23°	0,00 kg/cmq	25 kg/cmq	35%		

Dall'analisi della relazione geologica a firma del dott. Massimiliano Dentato, si può affermare che i terreni relativi presenti in sito sono sintetizzabili nelle due tipologie litologiche sopra indicate.

Terreni di natura piroclastica sono presenti lungo tutti gli orizzonti superficiali dei terreni di sedime ove è previsto l'intervento, in spessori variabili da 0,5m a 2,0m. I caratteri geotecnici di questi ultimi si possono comparare a quelli rilevati con la prova penetrometrica eseguita in sito ed allegata alla relazione geologica, siglata come "B" nell'immagine di sopra.

Dal punto di vista sismico, la categoria di suolo è la B, mentre la categoria topografica dell'ubicazione dell'opera, ai sensi della tabella 3.2.VI del D.M. del 17 gennaio 2018, è T4 perché va considerato che l'area è posta nella parte bassa di un rilievo caratterizzato da pendenze medie superiori a 30°.

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 $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
<b>T4</b>	<b>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media <math>i &gt; 30^\circ</math></b>

## 8. CARATTERIZZAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Ai sensi della vigente normativa (D.M. 17/01/2018), la struttura deve essere classificata come segue sulla base della destinazione d'uso della costruzione al cui servizio viene ristrutturata:

- opera di tipo 2, "opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale" (cfr. 2.4.1 D.M. 17/01/2018);

Conseguentemente alla struttura in oggetto può essere assegnata una vita nominale  $V_N$  pari a 50 anni.

La Classe d'uso considerata per la determinazione della finestra temporale a cui riferire le azioni sismiche da assumere sulla struttura è la Classe II; a tale classe corrisponde un coefficiente d'uso  $C_U = 1,00$  (cfr. tabella 2.4.II del D.M. 17/01/2018).

Il periodo di riferimento  $V_R$  per l'azione sismica risulta essere pari a:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \text{ anni}$$

Sulla base di queste assunzioni è possibile definire il periodo di ritorno  $T_R$  rispetto al quale calcolare l'azione sismica da assumere per le verifiche.

Sulla base delle assunzioni richiamate, si ottengono Periodi di Ritorno  $T_R$  pari a 50 anni per lo Stato Limite di Danno Limitato e 475 per lo Stato Limite di

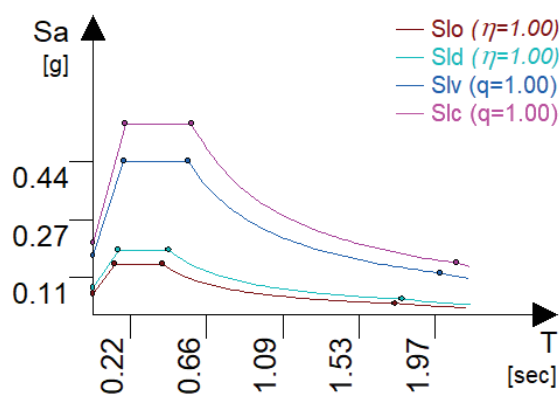


Salvaguardia della Vita. Per tali valori del Periodo di Ritorno, si ottengono i parametri caratteristici dell'azione sismica riportati nella seguente tabella.

**Tabella 1.** Parametri Caratteristici dell'azione Sismica

Stato Limite	$T_r$ [anni]	$a_g/g[-]$	$F_o[-]$	$T^*_c[s]$
Operatività	30	0.037	2.367	0.280
Danno	50	0.047	2.373	0.320
Salvaguardia Vita	475	0.102	2.581	0.423
Prevenzione Collasso	975	0.124	2.657	0.444

Sulla base dei risultati delle prove geognostiche riportati nell'allegata Relazione Geologica si può assumere che il suolo dell'area su cui sorge il manufatto in studio sia ascrivibile alla Categoria B e che si possa assumere, per il sito di interesse, una Categoria Topografica T4.



**Figura 1.** Spettri Elastici

Gli Spettri Elastici derivanti dai dati sopra riportati per il sito in esame e la categoria di suolo in oggetto sono riportati nella figura precedente.

## 9. AZIONI SULLE STRUTTURE

L'azione orizzontale accidentale assunta nei calcoli ed applicata ai parapetti è quella riportata al punto 5.1.3.10 del D.M. del 17 gennaio 2018 "azioni sui parapetti e urto dei veicoli in svio" denominata azione Q8

- $Q_{\text{parapetto}} = 1,5 \text{ KN/m}$

Per l'azione orizzontale accidentale assunta nei calcoli ed applicata alla barriera di sicurezza stradale e per gli elementi strutturali ai quali sono collegate, la medesima norma dice che gli stessi devono essere dimensionati in funzione della classe di contenimento richiesta per l'impegno specifico, demandando il tutto alle norme nazionali specifiche.

Nello stesso punto della norma, per il valore dell'azione orizzontale da applicare per il dimensionamento e la verifica degli "altri elementi", quali possono essere appunto i cordoli di fondazione, consiglia di far riferimento al punto 3.6.3.3.2 "traffico veicolare sopra i ponti" dove viene riportato testualmente che: in assenza di specifiche prescrizioni, nel progetto strutturale dei ponti si può tener conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione di 100 KN. Essa deve essere considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente 100 mm sotto la sommità dell'elemento o 1,0 m sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale valore sia più piccolo."

Dunque, si considererà un'azione applicata ad una altezza dal piano di marcia  $h$ , (definita come la minore tra 1,0 m e l'altezza della barriera depurata di 100 mm), pari a

$$Q_{\text{barriera}} = 100 \text{ KN}$$

Per quanto attiene alle azioni spingenti del terrapieno sulle opere di sostegno esistenti e all'azione, sulle stesse, dovute ai sovraccarichi causati dal passaggio delle automobili sulla sede stradale, si precisa che dette azioni orizzontali continueranno ad essere sopportate dalle opere di sostegno già presenti lungo lo sviluppo della sede stradale. Pertanto, alle nuove opere verrà affidato unicamente il compito di sopportare l'azione spingente dovuta all'urto accidentale delle auto.

Il progettista strutturale