

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

IV40 – CVF BRESCIA EST SU LINEA STORICA pk 106+100,000

RELAZIONE GENERALE

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
<p>Consorzio Cepav due</p> <p>Data: _____</p>	<p>Data: _____</p>

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 2	E	E 2	R O	I V 4 0 0 0	0 0 1	A

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	Dott. Ing. Carlo M.A. BELTRAMI Ordine Ingegneri Milano n. A21004 Data: 19/07/19
A	Emissione	R. Mariani	19/07/19	C. Beltrami	19/07/19	Liani	19/07/19	
B								
C								

CIG. 751447334A

File: INOR12EE2ROIV4000001A_10.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RO IV 400 0 001

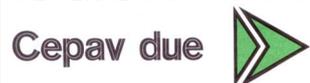
Rev.
A

Foglio
2 di 12

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	ELABORATI DI RIFERIMENTO	4
3.	NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO	5
3.1.	NORMATIVE	5
3.2.	SPECIFICHE TECNICHE	5
3.3.	ISTRUTTORIE DI RIFERIMENTO	5
4.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
4.1.	INQUADRAMENTO GENERALE	6
4.2.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
5.	GEOLOGIA E GEOTECNICA	9
5.1.	STRATIGRAFIA	9
5.2.	FALDA	9
5.3.	SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	9
6.	PARAMETRI SISMICI	11
7.	OPERE PROVVISORIALI	12

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 400 0 001

Rev.
A

Foglio
3 di 12

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito della progettazione esecutiva dell'Interconnessione BS-Est in affiancamento alla linea ferroviaria storica MI-VR, nel Comune di Mazzano, il presente documento ha per oggetto la descrizione dell'opera denominata cavalcaferrovia IV40.

2. ELABORATI DI RIFERIMENTO

Nel seguito si riporta l'elenco elaborati della WBS IV40 da cui la presente relazione costituisce parte integrante.

CODICE											DESCRIZIONE
IN0R	12	E	E2	R	O	IV	40	0	0	001	Relazione generale
IN0R	12	E	E2	R	O	IV	40	0	0	002	Relazione tecnico-descrittiva
IN0R	12	E	E2	R	O	IV	40	0	0	003	Relazione di confronto PD/PE
IN0R	12	E	E2	R	B	IV	40	0	0	001	Relazione geotecnica
IN0R	12	E	E2	C	L	IV	40	A	0	001	Relazione di calcolo strutture
IN0R	12	E	E2	C	L	IV	40	A	1	001	Relazione di calcolo opere di sostegno degli scavi propedeutiche alla realizzazione della spalla
IN0R	12	E	E2	C	L	IV	40	A	1	002	Opere di sostegno degli scavi - Tabulati di calcolo
IN0R	12	E	E2	4	T	IV	40	0	0	001	Tabella materiali
IN0R	12	E	E2	P	8	IV	40	0	0	001	Planimetria di progetto
IN0R	12	E	E2	P	8	IV	40	0	0	002	Planimetria di tracciamento
IN0R	12	E	E2	F	7	IV	40	0	0	001	Profilo longitudinale generale dell'opera
IN0R	12	E	E2	W	9	IV	40	C	0	001	Sezioni trasversali rampe - tav. 1/5
IN0R	12	E	E2	W	9	IV	40	C	0	002	Sezioni trasversali rampe - tav. 2/5
IN0R	12	E	E2	W	9	IV	40	C	0	003	Sezioni trasversali rampe - tav. 3/5
IN0R	12	E	E2	W	9	IV	40	C	0	004	Sezioni trasversali rampe - tav. 4/5
IN0R	12	E	E2	W	9	IV	40	C	0	005	Sezioni trasversali rampe - tav. 5/5
IN0R	12	E	E2	W	9	IV	40	A	5	001	Sezioni trasversali impalcato
IN0R	12	E	E2	W	Z	IV	40	C	0	001	Sezioni tipo rampe
IN0R	12	E	E2	P	8	IV	40	0	B	001	Planimetria delle barriere di sicurezza e segnaletica
IN0R	12	E	E2	P	Z	IV	40	0	8	001	Planimetria idraulica
IN0R	12	E	E2	B	Z	IV	40	A	1	001	Opere di sostegno - Piante, sezioni e particolari
IN0R	12	E	E2	F	6	IV	40	0	0	001	Profilo geotecnico
IN0R	12	E	E2	B	A	IV	40	A	5	001	Piante, sezioni e particolari impalcato
IN0R	12	E	E2	B	Z	IV	40	A	5	002	Impalcato carpenteria - Pianta e sezioni
IN0R	12	E	E2	B	Z	IV	40	A	5	003	Armatura trave prefabbricate
IN0R	12	E	E2	B	Z	IV	40	A	5	004	Armatura soletta e impalcato
IN0R	12	E	E2	B	Z	IV	40	A	5	001	Armatura cordoli impalcato
IN0R	12	E	E2	B	Z	IV	40	A	1	002	Pali tipo "2" e "3" - Armatura
IN0R	12	E	E2	B	Z	IV	40	A	1	003	Armatura cordolo opere di sostegno
IN0R	12	E	E2	B	B	IV	40	A	6	001	Carpenteria muri andatori
IN0R	12	E	E2	B	B	IV	40	A	6	002	Carpenteria spalla
IN0R	12	E	E2	B	Z	IV	40	A	6	001	Armatura muri Tav. 1/2
IN0R	12	E	E2	B	Z	IV	40	A	6	002	Armatura muri Tav. 2/2
IN0R	12	E	E2	B	B	IV	40	A	6	003	Armatura spalla
IN0R	12	E	E2	B	Z	IV	40	A	3	001	Pali fondazione spalla - Armatura
IN0R	12	E	E2	B	A	IV	40	A	1	001	Schema fasi costruttive - Tav 1/2
IN0R	12	E	E2	B	A	IV	40	A	1	002	Schema fasi costruttive - Tav 2/2

3. NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO

3.1. Normative

Il quadro normativo alla base della presente revisione progettuale viene nel seguito riportato:

- **Legge 05.11.1971 n. 1086** "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- **D.P.R. n. 380/2001** e s.m.i. "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- **D. M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 (NTC 2008)** "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- **CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617** "Istruzione per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"
- **UNI EN 1992-1-1 novembre 2005 (EC2)** "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1: Regole generali e regole per edifici"
- **UNI EN 1992-1-2 aprile 2005 (EC2 "Progettazione strutturale contro l'incendio")** "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio"
- **UNI EN 1998-5 gennaio 2005 (EC8)** "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica– Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici"
- **Regolamento U.E. nr. 1303/2014 della commissione del 18 novembre 2014** relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea (*norma STI*)

3.2. Specifiche Tecniche

- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 4 – Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 3 – Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 6 – Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 2 – Ponti e strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- "Criteri per il dimensionamento e verifiche delle gallerie artificiali D.M. 2008" rev. 01 del 26.01.2017 – ITALFERR U.O. Gallerie

3.3. Istruttorie di riferimento

- IN0500D26 ISIV4000101A_IN05-RV-0000000623

4. DESCRIZIONE DELL'OPERA

4.1. Inquadramento generale

Alla progressiva Pk 106+067,524 della galleria artificiale "Brescia Est", che si sviluppa dalla progressiva Pk 105+814 alla progressiva Pk 106+304, è presente un cavalcaferrovia esistente che consente lo scavalco della linea storica da parte di una strada poderale.

Per garantire la continuità di tale viabilità, il progetto prevede la demolizione del cavalcaferrovia esistente, nella fase successiva alla realizzazione delle opere provvisionali, e la nuova realizzazione del cavalcaferrovia IV40 alla progressiva 106+100,000. Il nuovo cavalcaferrovia consente lo scavalco della linea storica e della linea IC Brescia Est.

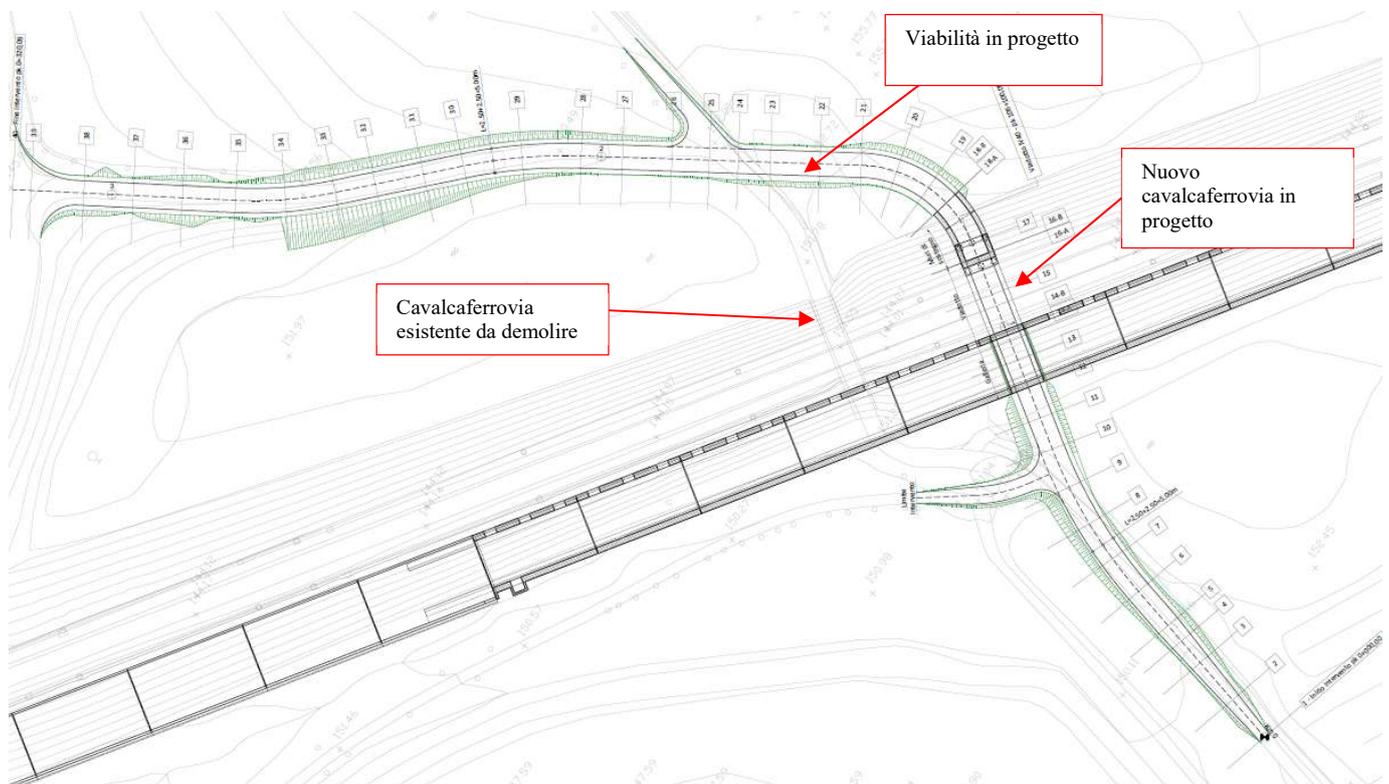


Figura 1 – planimetria

4.2. Descrizione dell'opera

In sommità alla parete lato ferrovia storica del concio 6 della galleria artificiale GA27 si innesta la struttura di impalcato del cavalcaferrovia, costituita da n.5 travi prefabbricate a "T" rovescio di altezza 1.00m, solidarizzate in opera mediante un getto di calcestruzzo di spessore 0.20m. L'impalcato "finito" risulta pertanto dello stesso spessore della galleria (1.20m).

Oltre che sulla galleria, l'impalcato poggia su una spalla che richiama le dimensioni della galleria: muri di spessore 1.20m (frontale) e 1.00m (andatore) impostati su platea da 1.40m. Anche la spalla è resa solidale con l'impalcato a formare, nei fatti, una galleria monolitica a doppia canna.

La spalla risulta fondata su pali di grosso diametro ($\phi 1200$), di lunghezza 28.00m.

Per i dettagli e le geometrie si rimanda agli elaborati grafici.

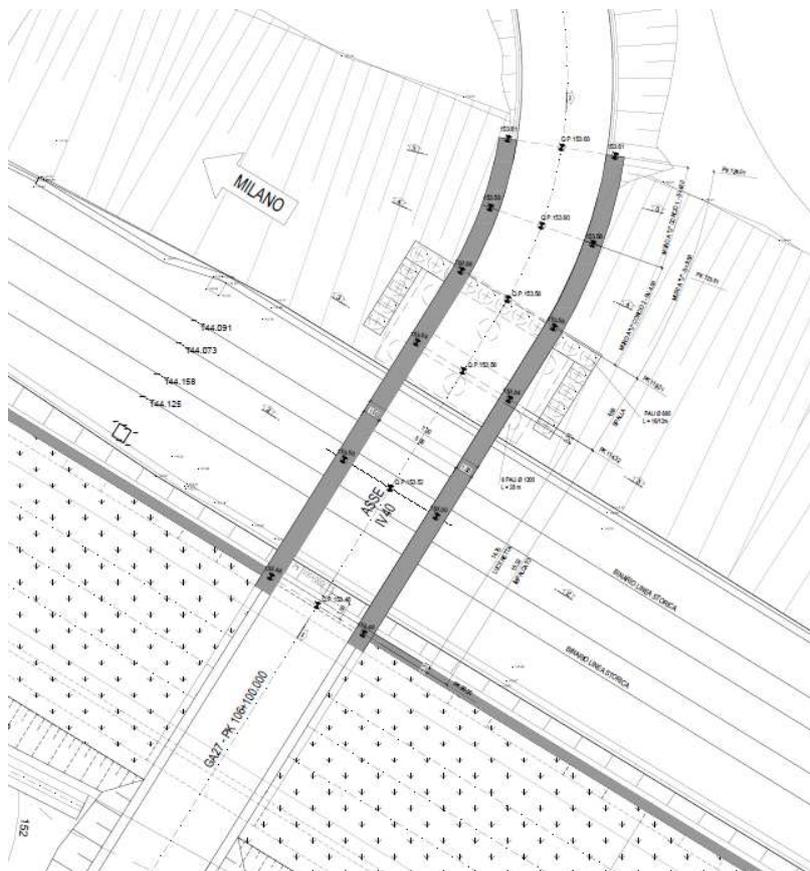


Figura 2 – Planimetria di inquadramento

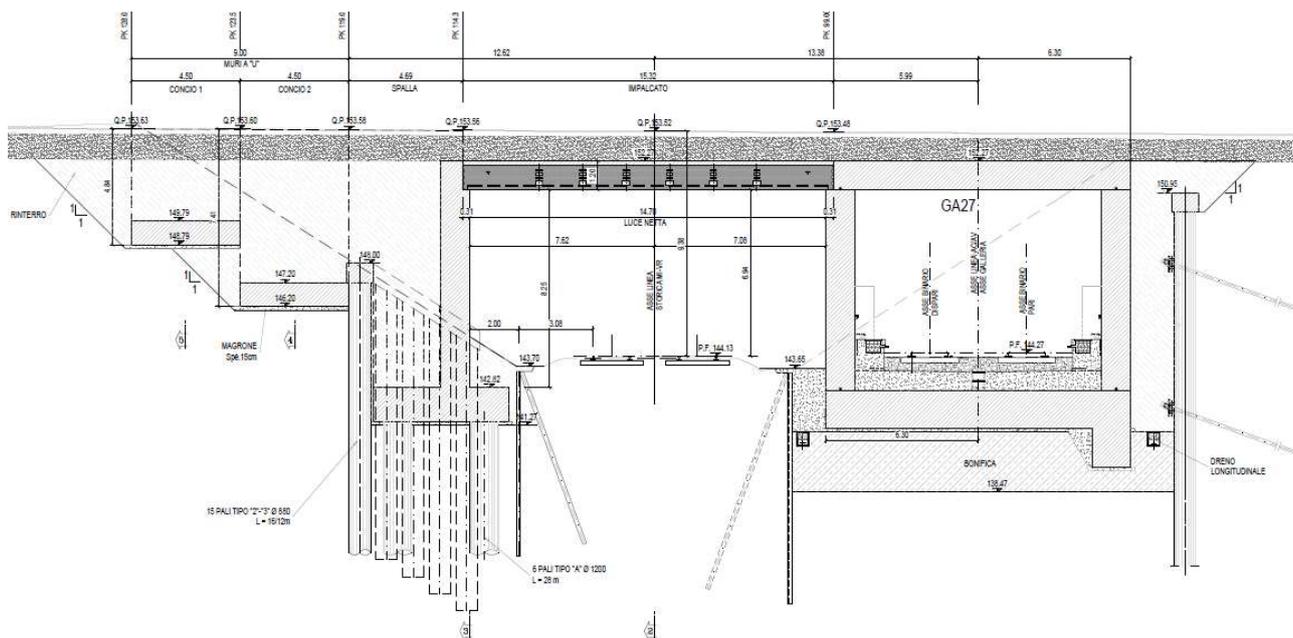


Figura 3 – Sezione longitudinale

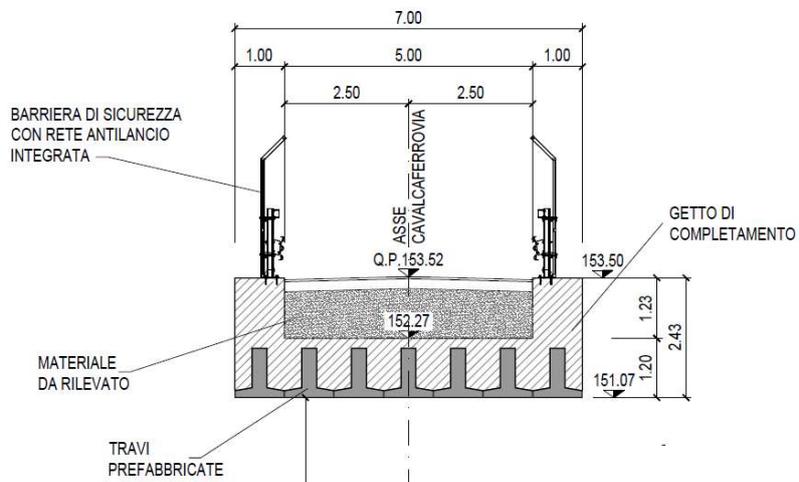


Figura 4 – Sezione trasversale

5. GEOLOGIA E GEOTECNICA

5.1. Stratigrafia

I sondaggi disponibili hanno evidenziato come la collina di Ciliverghe, interessata dal tratto a Sud del cavalcaferrovia in oggetto, sia costituita dai seguenti terreni (procedendo dalla sommità in profondità):

- una coltre superficiale di loess, rappresentata da sabbie limose poco addensate e limi sabbiosi, con locale e irregolare prevalenza della frazione più francamente grossolana o di quella più fine, fino ad avere lenti di argilla;
- alla base del loess, depositi glaciali di granulometria eterometrica, da argilla con ghiaia a ciottoli subangolosi e sabbia ghiaiosa;
- alla base, e fino alle profondità di interesse, depositi fluvio-glaciali costituiti da ghiaia eterometrica subangolosa, con livelli conglomeratici a bancate anche plurimetrie e trovanti;
- un'alternanza di terreni prevalentemente fini e terreni prevalentemente granulari, nei quali tuttavia si ha di rado una frazione nettamente prevalente sulle altre: nei terreni fini è sempre presente una percentuale, anche rilevante, di terreni granulari, e viceversa.

Le unità sopra definite non sono comunque correlabili in modo sempre chiaro e regolare (a luoghi prevale la frazione granulare, a luoghi e con un limite non netto la frazione fine), e soprattutto non presentano una stratificazione regolare e orizzontale, così che risulta difficile definire una successione stratigrafica di riferimento.

Si potrà considerare la seguente stratigrafia:

- | | |
|------------------------------------|---|
| ▪ da p.c. a 142.3 m s.l.m.: | loess |
| ▪ 142.3 m s.l.m. ÷ 139.3 m s.l.m.: | ghiaie e sabbie (depositi glaciali) |
| ▪ 139.3 m s.l.m. ÷ 137.3 m s.l.m.: | loess |
| ▪ 137.3 m s.l.m. ÷ 122.1 m s.l.m.: | conglomerati (depositi fluvio-glaciali) |
| ▪ 126.5 m s.l.m. ÷ 114.3 m s.l.m.: | ghiaie e sabbie (depositi glaciali) |
| ▪ > 114.3 m s.l.m.: | sabbie e limi |

Naturalmente gli strati non sono perfettamente orizzontali, né sempre continui, per cui le quote e gli spessori dovranno essere adattati a seconda del punto considerato per la specifica verifica.

5.2. Falda

Le letture piezometriche condotte nei piezometri installati durante la campagna di indagine del 2018, propedeutica al presente Progetto Definitivo, hanno confermato il quadro risultante dalle letture antecedenti il 2018, che avevano individuato una falda profonda rispetto alle opere in progetto e non interferente con le stesse.

In un solo caso si è avuto un picco isolato che ha superato la quota di falda assunta nel PD, pur restando a quota molto inferiore alla quota di intradosso della spalla dell'IV40. Essendo tale picco isolato nel tempo e senza riscontro nei piezometri adiacenti, si è confermata la quota di falda di progetto assunta nel Progetto Definitivo

quota di falda: 127.5m s.l.m.

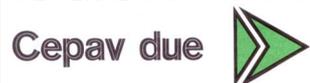
che risultava cautelativa già in quella fase rispetto alle letture disponibili.

La superficie di falda è assunta orizzontale nell'ambito dello sviluppo del cavalcaferrovia IV40.

5.3. Sintesi della caratterizzazione geotecnica

Ai fini dei calcoli e delle verifiche oggetto del presente documento, di seguito si riportano i dati e i parametri geotecnici di progetto.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 CL IV 400 0 001Rev.
AFoglio
10 di 12

		Loess	Sabbie e ghiaie	Conglomerati	Sabbie e limi	
γ	[kN/m ³]	18-19	19.5	19-20	19	peso di volume
φ'	[°]	28-30	38	38	35	angolo di resistenza a taglio
c'	[kPa]	0-5	0	35-50	0	coesione intercetta
E_0	[MPa]	20+2.9z	200+18z	450+26.7z	450	modulo elastico iniziale
ν	[-]	0.3	0.3	0.25	0.3	coefficiente di Poisson

Tabella 1. Caratteristiche geotecniche del terreno

6. PARAMETRI SISMICI

La normativa tecnica vigente (DM 14/01/2008) ha definito i valori dell'accelerazione orizzontale di picco a_g e dei principali parametri spettrali in presenza di suoli rigidi di tipo A (ammassi rocciosi affioranti, o terreni molto rigidi, con velocità di propagazione delle onde di taglio $V_s > 800$ m/sec, eventualmente sovrastati da uno strato di alterazione superficiale di non più di 3 m di spessore), in forma puntuale, in funzione cioè delle coordinate geografiche del sito in esame. I valori dell'accelerazione a_g e dei parametri spettrali di riferimento possono essere determinati mediante un apposito foglio di calcolo fornito dal Ministero dei Lavori Pubblici, in funzione delle coordinate di qualsiasi sito sul territorio nazionale, che vengono "allacciate" a un reticolo di punti di riferimento in cui tali parametri sono già stati determinati (sono anche allegati in formato tabellare alle NTC 2008 stesse). Qualora, come spesso capita, il sito di interesse non ricada esattamente su un nodo del reticolo di riferimento, i parametri spettrali e l'accelerazione di picco su suolo rigido sono determinati per interpolazione fra i valori dei 4 nodi del reticolo più vicini.

Per l'opera in oggetto, i parametri sismici di base e i conseguenti parametri spettrali sono stati calcolati in corrispondenza delle seguenti coordinate;

- 45.4853 , 10.3518

$$a_g = 0.230 \text{ g}$$

$$a_{gv} = 0.149 \text{ g};$$

$$F_0 = 2.476;$$

$$T^*_c = 0.281 \text{ s};$$

$$\text{Classe d'uso} = \text{III}$$

Il sottosuolo su cui insiste l'opera ricade in categoria sismica "B" e categoria topografica "T1".

I coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica risultano quindi:

$$S_s = 1.173$$

$$S_T = 1.000$$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL IV 400 0 001

Rev.
A

Foglio
12 di 12

7. OPERE PROVVISORIALI

La spalla del cavalcaferrovia in progetto incide la collina di Ciliverghe pertanto, per limitare l'altezza degli sbancamenti, si prevede la realizzazione di una berlinese di micropali lato B.D. della linea storica ed una paratia di pali di grande diametro a monte della spalla, con un ordine di tiranti, necessaria per sostenere il versante di monte.