

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE
DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.**

CUP: J14D20000010001

S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA

LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

STAZIONE DI VERONA PORTA NUOVA

FV06 - Nuovo sottopasso a servizio marciapiedi AV/AC (Lato Milano)

Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IN1A 20 D 26 CL FV0600 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	V. Reale	Gen 2022	M. Rigo	Gen 2022	C.Mazzocchi	Feb 2022	A.Perego Gen 2022



File:IN1A20D26CLFV0600001A.docx

n. Elab.:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 2 di 100

INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	6
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
4	MATERIALI.....	9
4.1	CALCESTRUZZO MAGRONE.....	9
4.2	CALCESTRUZZO	9
4.3	ACCIAIO B450C.....	9
4.4	VERIFICA S.L.E.....	10
4.4.1	Verifiche alle tensioni	10
4.4.2	Verifiche a fessurazione	10
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	12
5.1	TERRENO DI RICOPRIMENTO/RINTERRO.....	12
5.2	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA.....	12
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	14
6.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	14
6.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	14
7	SOFTWARE DI CALCOLO	24
7.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO ADOTTATI.....	24
7.2	UNITÀ DI MISURA.....	24
7.3	GRADO DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE	24
7.4	VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO.....	24

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 3 di 100

7.5	CARATTERISTICHE DELL'ELABORAZIONE	25
7.6	GIUDIZIO FINALE SULLA ACCETTABILITÀ DEI CALCOLI	25
7.7	PROGRAMMI DI SERVIZIO	25
8	MODELLO DI CALCOLO	26
8.1	ANALISI DEI CARICHI	28
8.1.1	Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati.....	28
8.1.2	Carichi Accidentali	29
8.1.3	Carichi Scala Mobile	30
8.1.4	Azione della Neve.....	33
8.1.5	Spinta in presenza di falda.....	35
8.1.6	Spinta sulle pareti dovuta al terreno ed al sovraccarico permanente	35
8.1.7	Treni di carico	37
8.1.7.1	Treno di carico LM71	37
8.1.8	Spinta del terreno indotta dai treni di carico.....	39
8.1.9	Avviamento e frenatura.....	42
8.1.10	Serpeggio e centrifuga	43
8.1.11	Ritiro differenziale della soletta di copertura	43
8.1.12	Azione Termica	45
8.1.13	Azione sismica inerziale.....	46
8.1.14	Spinta sismica terreno.....	48
9	COMBINAZIONI DI CARICO	49
10	DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI	58

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 4 di 100

11	VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.	64
11.1	SOLETTA SPESSORE 30CM	64
11.2	SOLETTA SPESSORE 50CM	73
11.3	SOLETTA SPESSORE 60 CM	82
11.4	SOLETTA SPESSORE 100 CM	91
12	VERIFICA FONDAZIONE	100
13	INCIDENZE	100
13.1	SCATOLARE	100
13.2	SCALA MOBILE	100
13.3	SCALA FISSO.....	100

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 5 di 100

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la progettazione definitiva di opere strutturali relative all’Ingresso Ovest al Nodo AV/AC di Verona Porta Nuova della Tratta AV/AC Brescia-Verona.

L’intervento prevede la realizzazione delle nuove linee, prevalentemente in affiancamento al sedime della attuale Linea Storica Milano-Venezia, nel tratto compreso tra l’intersezione con l’Autostrada del Brennero A22 e la radice est della Stazione Ferroviaria di Verona Porta Nuova, per una estensione di circa 10km. Tali interventi sono funzionali al progetto di linea della Tratta Brescia Est – Verona.

Il progetto prevede la rilocazione della Linea Storica leggermente più a nord al fine di lasciare spazio all’inserimento dei binari della Linea AV/AC. Viene anche prevista la realizzazione di una ulteriore linea denominata “indipendente merci” per il collegamenento con la Linea Brennero.

Sono previsti interventi di potenziamento e riconfigurazione della stazione di Verona Porta Nuova e realizzazione di una nuova Sottostazione Elettrica con conseguenti interventi tecnologici per la gestione delle modifiche.

Il progetto comprende tutte le opere atte a consentire l’allaccio e l’interfaccia con le linee storiche esistenti e la risoluzione delle interferenze tra la parte di progetto stesso e l’esistente (viabilità, idrografia, ecc).

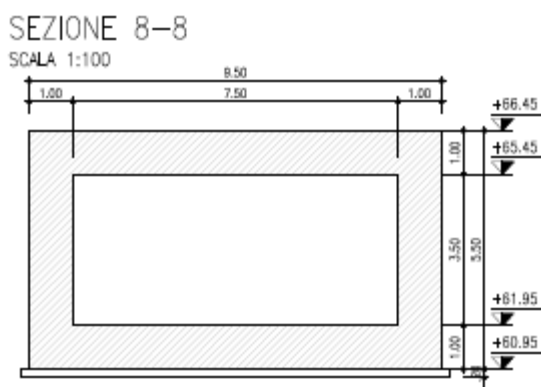
 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A



2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura oggetto della seguente relazione è composta da uno scatolare in c.a. a cui sono giuntate due rampe di scale in c.a. (spessori e dimensioni nelle figure di seguito). In corrispondenza delle scale all'interno dello scatolare è presente un corpo ascensore in c.a. continuo con lo scatolare.

Si attribuisce all struttura una vita nominale $VN = 75$ anni e la classe d'uso IV con coefficiente d'uso $Cu=2$, in conformità ai riferimenti normativi. Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi $VR = Cu \times VN = 150$ anni



	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 7 di 100

Fig. 1 – Sezione trasversale dell’opera

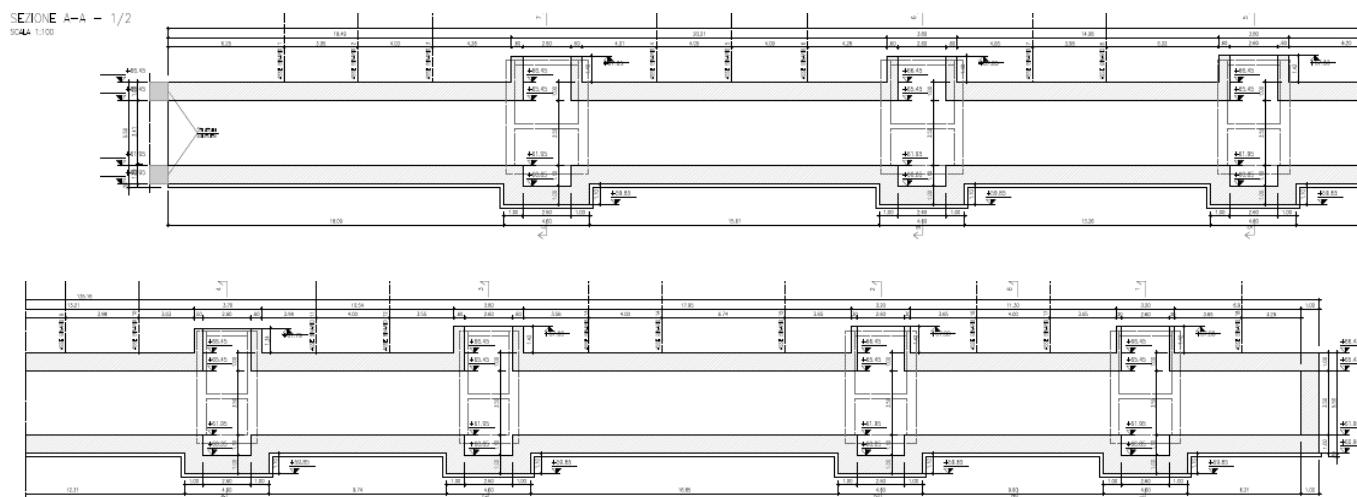


Fig. 2 – Sezione longitudinale dell’opera

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 8 di 100

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Norme Tecniche per le Costruzioni, DM del 17/01/2018;
- Legge 05/01/1971 n°1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- Legge 02/02/1974 n°64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- C.M. 21/01/2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 E Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;
- RFI DTC SI PS SP IFS 001 E: Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio;
- UNI EN 1991-1-4:2005: Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento;
- UNI EN 1992-1-1:2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1992-2:2006: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti;
- UNI EN 1993-1-1:2005: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1993-2:2007: Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti;
- UNI EN 1998-1:2005: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-2:2006: Eurocodice 8 – Progettazione delle struttura per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti;
- STI 2014 –Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 9 di 100

4 MATERIALI

Il calcestruzzo adottato corrisponde alla Classe C30/37, mentre l'acciaio in barre ad aderenza migliorata corrisponde alla classe B450C. Di seguito vengono elencate le specifiche.

4.1 Calcestruzzo magrone

Conglomerato classe di resistenza C12/15 – Rck 15MPa

Resistenza caratteristica cubica:	Rck = 15 N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica:	fck = 12 N/mm ²
Classe di esposizione:	X0
Classe di consistenza slump:	S3

4.2 Calcestruzzo

Conglomerato classe di resistenza C30/37 – Rck 37MPa

Conforme alla UNI EN 206-1

Classe di esposizione	XC2
Rck (UNI 11104)	≥ 37 MPa
Classe di resistenza (UNI 11104)	C30/37
Tipo cemento	CEM III-V
Dimensione max aggregati	32 mm
Classe di consistenza	S4
Copriferro minimo (FS N°I/SC/PS-OM/2298)	50 mm

4.3 Acciaio B450C

Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} = 450 \text{ MPa};$
Tensione di progetto:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m$
in cui $\gamma_m = 1.15$	$f_{yd} = 450 / 1.15 = 391.3 \text{ MPa};$
Modulo Elastico	$E_s = 210'000 \text{ MPa}.$

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 10 di 100

4.4 Verifica S.L.E.

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato

4.4.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente a trazione" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "RFI DTC SI PS MA IFS 001 E Manuale di Progettazione Delle Opere Civili Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture" che ne risulta l'aggiornamento (Vedi cap. 2.5 manuale), ovvero:

Strutture in c.a.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara): $0,55 f_{ck}$;
- per combinazioni di carico quasi permanente: $0,40 f_{ck}$;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare $0,75 f_{yk}$

4.4.2 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 11 di 100

Tabella 1 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Risultando:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal “*Manuale di Progettazione delle Opere Civili*” secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 17.1.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l’apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

– Combinazione Caratteristica (Rara) $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

Riguardo infine il valore di calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura del D.M. 17.1.2018, in accordo a quanto previsto al punto ” C4.1.2.2.4.6 Verifica allo stato limite di fessurazione” della Circolare n.7/19.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 12 di 100

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

5.1 Terreno di ricoprimento/rinterro

Per il terreno di ricoprimento dell'opera sono state assunte le seguenti caratteristiche geotecniche :

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$\varphi' = 38^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata

5.2 Interazione terreno-struttura

Dalla scheda stratigrafica si desume la stratigrafia di progetto con i relativi parametri caratteristici:

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	Peso di volume γ [kN/m ³]	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio φ' (°)	C' (kPa)	Modulo elastico E_{op} (MPa)
1	0.00	10.00	Materiali rimaneggiato	19.00	GP	41.00	0.00	33.00
2	10.00	20.00	Ghiaia poligenica	19.00	GP	39.00	0.00	84.00
3	>20.00		Sabbia eterometrica	20.00	GP	38.00	24.00	87.00

La falda idrica è considerata a fondo scavo.

Di seguito sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo (formula di Vesic)

$$k = \frac{0.65 E}{1 - \nu^2} * \sqrt[12]{\frac{E b^4}{(E_c J)_{fond}}}$$

dove:

- h = altezza della trave;
- b = dimensione trasversale della trave;
- J = inerzia della trave;
- E_c = modulo di elasticità del calcestruzzo

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	13 di 100

- ν = coefficiente di Poisson del terreno;
- E = modulo elastico medio del terreno sottostante.

$$\begin{aligned}
 E &= 33000 \text{ kN/m}^2 \\
 \nu &= 0.3 \\
 B &= 9.5 \text{ m} \\
 L &= 7.0 \text{ m} \\
 L/B &= 0.74 \\
 c_t &= 0.69 \\
 K_w &= 5534 \text{ kN/m}^3
 \end{aligned}$$

Cautelativamente si limita, ai fini del calcolo, il valore della costante di sottofondo a circa 5000 kN/m³.

I documenti di riferimento per la consultazione delle caratteristiche dei terreni, sono:

GEOTECNICA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 14 di 100

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 17 gennaio 2018.

6.1 Vita nominale e classe d'uso

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (V_N), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso (C_U)

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale: $V_N = 75$ anni. Riguardo invece la Classe d'Uso, all'opera in oggetto corrisponde una Classe IV a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II): $C_U = 2,0$.

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U , ovvero:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a $V_R = 75 \times 2 = 150$ anni

6.2 Parametri di pericolosità sismica

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 17-01-2018, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica / V_R) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

- Categoria sottosuolo **B** e categoria topografica **T1**

L'opera ricade nel comune di Nodo AV/AC di Verona. I corrispondenti valori delle coordinate geografiche sono i seguenti:

latitudine = 45.428270

longitudine = 10.981733

In accordo a quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 17.01.18, si ottiene per il sito in esame:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

Stato Limite di salvaguardia della Vita: PVR = 10% TR = 712 anni;

Stato limite di Danno: PVR = 63% TR = 75 anni;

Stato limite di Operatività: PVR = 81% TR = 45 anni.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

☐ Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

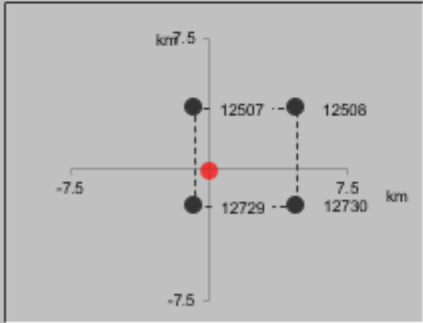
COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito


Reticolo di riferimento


Controllo sul reticolo
☐ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	16 di 100

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica

Categoria di sottosuolo **B** info

Categoria topografica **T1** info

$S_s = 1.173$

$C_c = 1.415$ info

$h/H = 1.000$

$S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\eta = 1.000$ info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_o **1**

Regol. in altezza **sì** info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1**

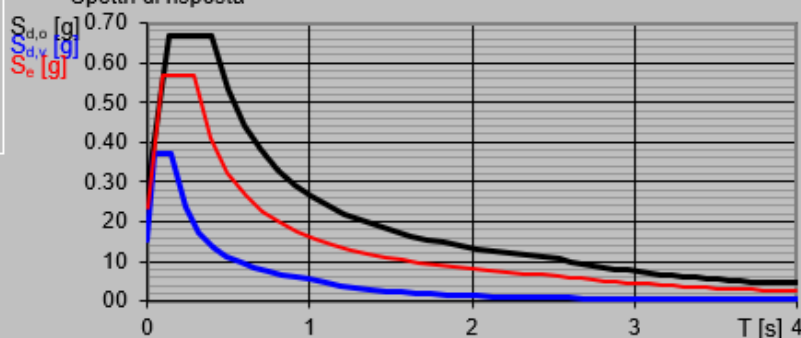
$\eta = 1/q = 1.000$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta →

Parametri e punti spettri di risposta →

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A FOGLIO 17 di 100

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale e verticale per lo stato SLV

SLV-Orizzontale			Punti dello spettro di risposta		
Parametri indipendenti				0,000	0,274
STATO LIMITE	SLV		T _B →	0,134	0,667
a _g	0,234	g	T _c →	0,402	0,667
F ₀	2,434			0,503	0,532
T _c *	0,284	s		0,605	0,443
S _s	1,173			0,706	0,379
C _c	1,415			0,808	0,331
S _T	1,000			0,909	0,294
q	1,000			1,011	0,265
				1,113	0,241
				1,214	0,221
				1,316	0,204
				1,417	0,189
				1,519	0,176
				1,621	0,165
				1,722	0,156
				1,824	0,147
				1,925	0,139
				2,027	0,132
				2,128	0,126
				2,230	0,120
				2,332	0,115
				2,433	0,110
			T _D →	2,535	0,106
				2,605	0,100
				2,674	0,095
				2,744	0,090
				2,814	0,086
				2,884	0,082
				2,953	0,078
				3,023	0,074
				3,093	0,071
				3,163	0,068
				3,233	0,065
				3,302	0,062
				3,372	0,060
				3,442	0,057
				3,512	0,055
				3,581	0,053
				3,651	0,051
				3,721	0,049
				3,791	0,047
				3,860	0,047
				3,930	0,047
				4,000	0,047

SLV-Verticale		
Parametri indipendenti		
STATO LIMITE	SLV	
a _{gv}	0,153	g
S _s	1,000	
S _T	1,000	
q	1,000	
T _B	0,050	s
T _c	0,150	s
T _A	1,000	s

Parametri dipendenti		
F _v	1,588	
S	1,000	
η	1,000	

1,4071,000

Punti dello spettro di risposta		
	0,000	0,153
T _B →	0,050	0,371
T _c →	0,150	0,371
	0,235	0,237
	0,320	0,174
	0,405	0,137
	0,490	0,114
	0,575	0,097
	0,660	0,084
	0,745	0,075
	0,830	0,067
	0,915	0,061
T _D →	1,000	0,056
	1,094	0,047
	1,188	0,039
	1,281	0,034
	1,375	0,029
	1,469	0,026
	1,563	0,023
	1,656	0,020
	1,750	0,018
	1,844	0,016
	1,938	0,015
	2,031	0,013
	2,125	0,012
	2,219	0,011
	2,313	0,010
	2,406	0,010
	2,500	0,009
	2,594	0,008
	2,688	0,008
	2,781	0,007
	2,875	0,007
	2,969	0,006
	3,063	0,006
	3,156	0,006
	3,250	0,005
	3,344	0,005
	3,438	0,005
	3,531	0,004
	3,625	0,004
	3,719	0,004
	3,813	0,004
	3,906	0,004
	4,000	0,003

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A FOGLIO 18 di 100

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale e verticale per lo stato SLD

SLD-Orizzontale			SLD-Verticale																																																																																																																																																																																																																																																																																
Parametri indipendenti <table> <tr><td>STATO LIMITE</td><td>SLD</td><td></td></tr> <tr><td>a_g</td><td>0.097</td><td>g</td></tr> <tr><td>F₀</td><td>2.418</td><td></td></tr> <tr><td>T_c[*]</td><td>0.266</td><td>s</td></tr> <tr><td>S_s</td><td>1.200</td><td></td></tr> <tr><td>C_c</td><td>1.434</td><td></td></tr> <tr><td>S_T</td><td>1.000</td><td></td></tr> <tr><td>q</td><td>1.000</td><td></td></tr> </table>			STATO LIMITE	SLD		a _g	0.097	g	F ₀	2.418		T _c [*]	0.266	s	S _s	1.200		C _c	1.434		S _T	1.000		q	1.000		Parametri indipendenti <table> <tr><td>STATO LIMITE</td><td>SLD</td><td></td></tr> <tr><td>a_{gv}</td><td>0.041</td><td>g</td></tr> <tr><td>S_s</td><td>1.000</td><td></td></tr> <tr><td>S_T</td><td>1.000</td><td></td></tr> <tr><td>q</td><td>1.000</td><td></td></tr> <tr><td>T_B</td><td>0.050</td><td>s</td></tr> <tr><td>T_C</td><td>0.150</td><td>s</td></tr> <tr><td>T_A</td><td>1.000</td><td>s</td></tr> </table>			STATO LIMITE	SLD		a _{gv}	0.041	g	S _s	1.000		S _T	1.000		q	1.000		T _B	0.050	s	T _C	0.150	s	T _A	1.000	s																																																																																																																																																																																																																														
STATO LIMITE	SLD																																																																																																																																																																																																																																																																																		
a _g	0.097	g																																																																																																																																																																																																																																																																																	
F ₀	2.418																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T _c [*]	0.266	s																																																																																																																																																																																																																																																																																	
S _s	1.200																																																																																																																																																																																																																																																																																		
C _c	1.434																																																																																																																																																																																																																																																																																		
S _T	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																		
q	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																		
STATO LIMITE	SLD																																																																																																																																																																																																																																																																																		
a _{gv}	0.041	g																																																																																																																																																																																																																																																																																	
S _s	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																		
S _T	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																		
q	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T _B	0.050	s																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T _C	0.150	s																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T _A	1.000	s																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Parametri dipendenti <table> <tr><td>S</td><td>1.200</td><td></td></tr> <tr><td>η</td><td>1.000</td><td></td></tr> <tr><td>T_C</td><td>0.381</td><td>s</td></tr> <tr><td>T_B</td><td>0.127</td><td>s</td></tr> <tr><td>T_D</td><td>1.988</td><td>s</td></tr> </table>			S	1.200		η	1.000		T _C	0.381	s	T _B	0.127	s	T _D	1.988	s	Parametri dipendenti <table> <tr><td>F_v</td><td>1.016</td><td></td></tr> <tr><td>S</td><td>1.000</td><td></td></tr> <tr><td>η</td><td>1.000</td><td></td></tr> </table>			F _v	1.016		S	1.000		η	1.000																																																																																																																																																																																																																																																							
S	1.200																																																																																																																																																																																																																																																																																		
η	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																		
T _C	0.381	s																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T _B	0.127	s																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T _D	1.988	s																																																																																																																																																																																																																																																																																	
F _v	1.016																																																																																																																																																																																																																																																																																		
S	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																		
η	1.000																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Espressioni dei parametri dipendenti S = S_s · S_T (NTC-08 Eq. 3.2.5) η = √10 / (S + 1/S) ≥ 0,55; η = 1/q (NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5) T_B = T_C / 3 (NTC-07 Eq. 3.2.8) T_C = C_c · T_c[*] (NTC-07 Eq. 3.2.7) T_D = 4,0 · a_g / g + 1,6 (NTC-07 Eq. 3.2.9)			Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4) 0 ≤ T < T_B S_s(T) = a_g · S · η · F₀ · [T / T_B + 1 / (η · F₀) (1 - T / T_B)] T_B ≤ T < T_C S_s(T) = a_g · S · η · F_v T_C ≤ T < T_D S_s(T) = a_g · S · η · F_v · (T_C / T) T_D ≤ T S_s(T) = a_g · S · η · F_v · (T_C · T_D / T²) Lo spettro di progetto S_d(T) per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico S_e(T) sostituendo η con 1/q, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)																																																																																																																																																																																																																																																																																
Punti dello spettro di risposta <table> <tr><td></td><td>0.000</td><td>0.116</td></tr> <tr><td>T_B →</td><td>0.127</td><td>0.281</td></tr> <tr><td>T_C →</td><td>0.381</td><td>0.281</td></tr> <tr><td></td><td>0.458</td><td>0.234</td></tr> <tr><td></td><td>0.534</td><td>0.201</td></tr> <tr><td></td><td>0.611</td><td>0.176</td></tr> <tr><td></td><td>0.687</td><td>0.156</td></tr> <tr><td></td><td>0.764</td><td>0.140</td></tr> <tr><td></td><td>0.840</td><td>0.128</td></tr> <tr><td></td><td>0.917</td><td>0.117</td></tr> <tr><td></td><td>0.993</td><td>0.108</td></tr> <tr><td></td><td>1.070</td><td>0.100</td></tr> <tr><td></td><td>1.146</td><td>0.093</td></tr> <tr><td></td><td>1.223</td><td>0.088</td></tr> <tr><td></td><td>1.299</td><td>0.082</td></tr> <tr><td>T_D →</td><td>1.378</td><td>0.078</td></tr> <tr><td></td><td>1.452</td><td>0.074</td></tr> <tr><td></td><td>1.529</td><td>0.070</td></tr> <tr><td></td><td>1.605</td><td>0.067</td></tr> <tr><td></td><td>1.682</td><td>0.064</td></tr> <tr><td></td><td>1.758</td><td>0.061</td></tr> <tr><td></td><td>1.835</td><td>0.058</td></tr> <tr><td></td><td>1.911</td><td>0.056</td></tr> <tr><td></td><td>1.988</td><td>0.054</td></tr> <tr><td></td><td>2.063</td><td>0.049</td></tr> <tr><td></td><td>2.179</td><td>0.045</td></tr> <tr><td></td><td>2.275</td><td>0.041</td></tr> <tr><td></td><td>2.371</td><td>0.038</td></tr> <tr><td></td><td>2.467</td><td>0.035</td></tr> <tr><td></td><td>2.563</td><td>0.032</td></tr> <tr><td></td><td>2.658</td><td>0.030</td></tr> <tr><td></td><td>2.754</td><td>0.028</td></tr> <tr><td></td><td>2.850</td><td>0.026</td></tr> <tr><td></td><td>2.946</td><td>0.025</td></tr> <tr><td></td><td>3.042</td><td>0.023</td></tr> <tr><td></td><td>3.138</td><td>0.022</td></tr> <tr><td></td><td>3.233</td><td>0.020</td></tr> <tr><td></td><td>3.329</td><td>0.019</td></tr> <tr><td></td><td>3.425</td><td>0.018</td></tr> <tr><td></td><td>3.521</td><td>0.017</td></tr> <tr><td></td><td>3.617</td><td>0.016</td></tr> <tr><td></td><td>3.713</td><td>0.015</td></tr> <tr><td></td><td>3.808</td><td>0.015</td></tr> <tr><td></td><td>3.904</td><td>0.014</td></tr> <tr><td></td><td>4.000</td><td>0.013</td></tr> </table>				0.000	0.116	T _B →	0.127	0.281	T _C →	0.381	0.281		0.458	0.234		0.534	0.201		0.611	0.176		0.687	0.156		0.764	0.140		0.840	0.128		0.917	0.117		0.993	0.108		1.070	0.100		1.146	0.093		1.223	0.088		1.299	0.082	T _D →	1.378	0.078		1.452	0.074		1.529	0.070		1.605	0.067		1.682	0.064		1.758	0.061		1.835	0.058		1.911	0.056		1.988	0.054		2.063	0.049		2.179	0.045		2.275	0.041		2.371	0.038		2.467	0.035		2.563	0.032		2.658	0.030		2.754	0.028		2.850	0.026		2.946	0.025		3.042	0.023		3.138	0.022		3.233	0.020		3.329	0.019		3.425	0.018		3.521	0.017		3.617	0.016		3.713	0.015		3.808	0.015		3.904	0.014		4.000	0.013	Punti dello spettro di risposta <table> <tr><td></td><td>0.000</td><td>0.041</td></tr> <tr><td>T_B →</td><td>0.050</td><td>0.098</td></tr> <tr><td>T_C →</td><td>0.150</td><td>0.098</td></tr> <tr><td></td><td>0.235</td><td>0.083</td></tr> <tr><td></td><td>0.320</td><td>0.048</td></tr> <tr><td></td><td>0.405</td><td>0.038</td></tr> <tr><td></td><td>0.490</td><td>0.030</td></tr> <tr><td></td><td>0.575</td><td>0.028</td></tr> <tr><td></td><td>0.660</td><td>0.022</td></tr> <tr><td></td><td>0.745</td><td>0.020</td></tr> <tr><td></td><td>0.830</td><td>0.018</td></tr> <tr><td></td><td>0.915</td><td>0.016</td></tr> <tr><td>T_D →</td><td>1.000</td><td>0.015</td></tr> <tr><td></td><td>1.094</td><td>0.012</td></tr> <tr><td></td><td>1.188</td><td>0.010</td></tr> <tr><td></td><td>1.281</td><td>0.009</td></tr> <tr><td></td><td>1.375</td><td>0.008</td></tr> <tr><td></td><td>1.469</td><td>0.007</td></tr> <tr><td></td><td>1.563</td><td>0.006</td></tr> <tr><td></td><td>1.656</td><td>0.005</td></tr> <tr><td></td><td>1.750</td><td>0.005</td></tr> <tr><td></td><td>1.844</td><td>0.004</td></tr> <tr><td></td><td>1.938</td><td>0.004</td></tr> <tr><td></td><td>2.031</td><td>0.004</td></tr> <tr><td></td><td>2.125</td><td>0.003</td></tr> <tr><td></td><td>2.219</td><td>0.003</td></tr> <tr><td></td><td>2.313</td><td>0.003</td></tr> <tr><td></td><td>2.406</td><td>0.003</td></tr> <tr><td></td><td>2.500</td><td>0.002</td></tr> <tr><td></td><td>2.594</td><td>0.002</td></tr> <tr><td></td><td>2.688</td><td>0.002</td></tr> <tr><td></td><td>2.781</td><td>0.002</td></tr> <tr><td></td><td>2.875</td><td>0.002</td></tr> <tr><td></td><td>2.969</td><td>0.002</td></tr> <tr><td></td><td>3.063</td><td>0.002</td></tr> <tr><td></td><td>3.156</td><td>0.001</td></tr> <tr><td></td><td>3.250</td><td>0.001</td></tr> <tr><td></td><td>3.344</td><td>0.001</td></tr> <tr><td></td><td>3.438</td><td>0.001</td></tr> <tr><td></td><td>3.531</td><td>0.001</td></tr> <tr><td></td><td>3.625</td><td>0.001</td></tr> <tr><td></td><td>3.719</td><td>0.001</td></tr> <tr><td></td><td>3.813</td><td>0.001</td></tr> <tr><td></td><td>3.906</td><td>0.001</td></tr> <tr><td></td><td>4.000</td><td>0.001</td></tr> </table>				0.000	0.041	T _B →	0.050	0.098	T _C →	0.150	0.098		0.235	0.083		0.320	0.048		0.405	0.038		0.490	0.030		0.575	0.028		0.660	0.022		0.745	0.020		0.830	0.018		0.915	0.016	T _D →	1.000	0.015		1.094	0.012		1.188	0.010		1.281	0.009		1.375	0.008		1.469	0.007		1.563	0.006		1.656	0.005		1.750	0.005		1.844	0.004		1.938	0.004		2.031	0.004		2.125	0.003		2.219	0.003		2.313	0.003		2.406	0.003		2.500	0.002		2.594	0.002		2.688	0.002		2.781	0.002		2.875	0.002		2.969	0.002		3.063	0.002		3.156	0.001		3.250	0.001		3.344	0.001		3.438	0.001		3.531	0.001		3.625	0.001		3.719	0.001		3.813	0.001		3.906	0.001		4.000	0.001
	0.000	0.116																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T _B →	0.127	0.281																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T _C →	0.381	0.281																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.458	0.234																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.534	0.201																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.611	0.176																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.687	0.156																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.764	0.140																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.840	0.128																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.917	0.117																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.993	0.108																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.070	0.100																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.146	0.093																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.223	0.088																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.299	0.082																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T _D →	1.378	0.078																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.452	0.074																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.529	0.070																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.605	0.067																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.682	0.064																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.758	0.061																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.835	0.058																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.911	0.056																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.988	0.054																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.063	0.049																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.179	0.045																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.275	0.041																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.371	0.038																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.467	0.035																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.563	0.032																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.658	0.030																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.754	0.028																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.850	0.026																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.946	0.025																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.042	0.023																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.138	0.022																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.233	0.020																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.329	0.019																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.425	0.018																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.521	0.017																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.617	0.016																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.713	0.015																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.808	0.015																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.904	0.014																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	4.000	0.013																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.000	0.041																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T _B →	0.050	0.098																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T _C →	0.150	0.098																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.235	0.083																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.320	0.048																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.405	0.038																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.490	0.030																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.575	0.028																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.660	0.022																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.745	0.020																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.830	0.018																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0.915	0.016																																																																																																																																																																																																																																																																																	
T _D →	1.000	0.015																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.094	0.012																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.188	0.010																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.281	0.009																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.375	0.008																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.469	0.007																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.563	0.006																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.656	0.005																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.750	0.005																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.844	0.004																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	1.938	0.004																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.031	0.004																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.125	0.003																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.219	0.003																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.313	0.003																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.406	0.003																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.500	0.002																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.594	0.002																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.688	0.002																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.781	0.002																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.875	0.002																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	2.969	0.002																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.063	0.002																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.156	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.250	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.344	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.438	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.531	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.625	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.719	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.813	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3.906	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	4.000	0.001																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Si riporta di seguito la definizione degli spettri per i vari stati limite utilizzati assumendo un fattore di struttura unitario ($q=1$).

Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	19 di 100

 Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

×

Function Name
SLO

Function Damping Ratio
0.05

Parameters

☒ ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
☐ ag, F0 and Tc* - by Island
☐ ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree)
10.9817

Site Latitude (degree)
45.4283

Island Name

Limit State
SLO

Usage Class
II

Nominal Life
75.

Peak Ground Acc., ag/g
0.0521

Magnification Factor, F0
2.5158

Reference period, Tc*
0.244

Spectrum Type
Design Horizo

Soil Type
B

Topography
T1

h/H ratio
1.

Spectrum Period, Tb
0.1186

Spectrum Period, Tc
0.3559

Spectrum Period, Td
1.8084

Damping Percentage, Xi

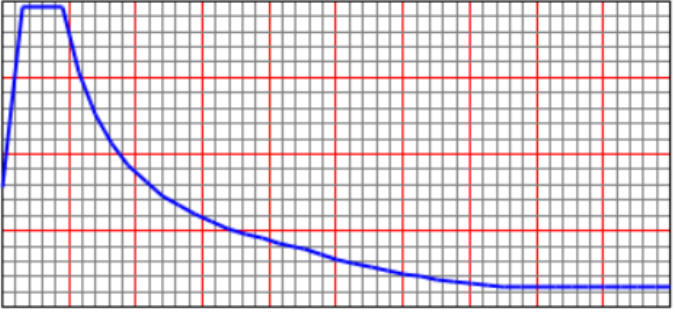
Behavior Factor, q
1.

Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.0625
0.1186	0.1573
0.3559	0.1573
0.4559	0.1228
0.5559	0.1007
0.6559	0.0853
0.7559	0.0741
0.8559	0.0654

Add
Modify
Delete

Function Graph


Display Graph
0.0,0.0

OK
Cancel

Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	20 di 100

 Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

×

Function Name SLD

Parameters

☒ ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
☐ ag, F0 and Tc* - by Island
☐ ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree) 10.9817

Site Latitude (degree) 45.4283

Island Name

Limit State SLD

Usage Class II

Nominal Life 75.

Peak Ground Acc., ag/g 0.0685

Magnification Factor, F0 2.5029

Reference period, Tc* 0.2546

Spectrum Type Design Horizo

Soil Type B

Topography T1

h/H ratio 1.

Spectrum Period, Tb 0.1227

Spectrum Period, Tc 0.3682

Spectrum Period, Td 1.874

Damping Percentage, Xi

Behavior Factor, q 1.

Convert to User Defined

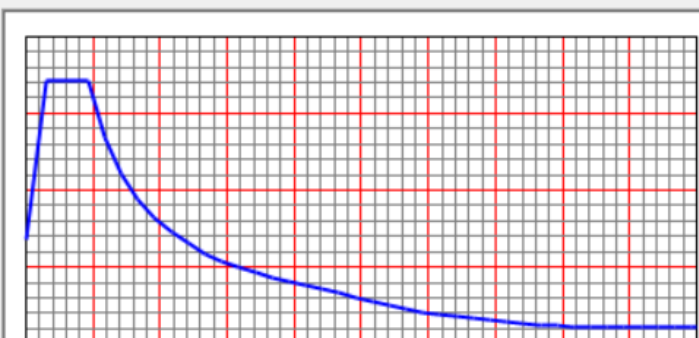
Function Damping Ratio 0.05

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.0822
0.1227	0.2057
0.3682	0.2057
0.4682	0.1618
0.5682	0.1333
0.6682	0.1134
0.7682	0.0986
0.8682	0.0873

Add Modify Delete

Function Graph



Display Graph

OK Cancel

Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	21 di 100

 Response Spectrum Italian NTC2008 Function Definition

×

Function Name
SLV-H

Function Damping Ratio
0.05

Parameters

☒ ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
☐ ag, F0 and Tc* - by Island
☐ ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree)
10.9817

Site Latitude (degree)
45.4283

Island Name

Limit State
SLV

Usage Class
II

Nominal Life
75.

Peak Ground Acc., ag/g
0.1815

Magnification Factor, F0
2.4527

Reference period, Tc*
0.2782

Spectrum Type
Design Horizo

Soil Type
B

Topography
T1

h/H ratio
1.

Spectrum Period, Tb
0.1318

Spectrum Period, Tc
0.3953

Spectrum Period, Td
2.326

Damping Percentage, Xi

Behavior Factor, q
1.

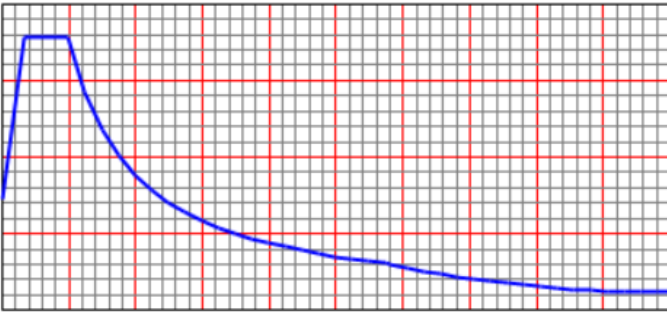
Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.2178
0.1318	0.5342
0.3953	0.5342
0.4953	0.4263
0.5953	0.3547
0.6953	0.3037
0.7953	0.2655
0.8953	0.2358

Add
Modify
Delete

Function Graph



Display Graph

OK Cancel

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	22 di 100

 Response Spectrum Italian NTC2008 Function Definition

×

Function Name
SLV-V

Function Damping Ratio
0.05

Parameters

☒ ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
☐ ag, F0 and Tc* - by Island
☐ ag, F0 and Tc* User Specified

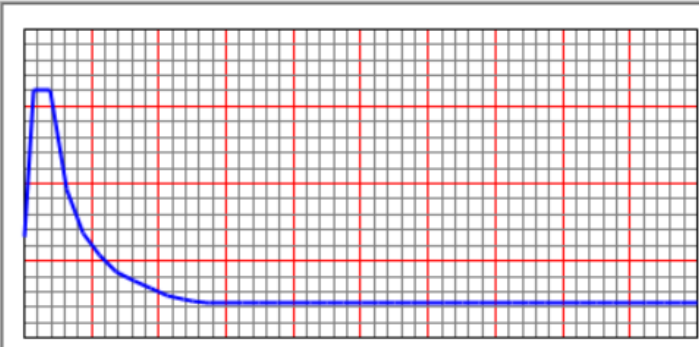
Site Longitude (degree)
10.9817
Site Latitude (degree)
45.4283
Island Name
Limit State
SLV
Usage Class
II
Nominal Life
75.
Peak Ground Acc., ag/g
0.1815
Magnification Factor, F0
2.4527
Reference period, Tc*
0.2782
Spectrum Type
Design Vertice
Soil Type
B
Topography
T1
h/H ratio
1.
Spectrum Period, Tb
0.05
Spectrum Period, Tc
0.15
Spectrum Period, Td
1.
Damping Percentage, Xi
Behavior Factor, q
1.

Convert to User Defined

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.1044
0.05	0.256
0.15	0.256
0.25	0.1536
0.35	0.1097
0.45	0.0853
0.55	0.0698
0.65	0.0591

Add
Modify
Delete

Function Graph


Display Graph

OK
Cancel

Per il calcolo in condizioni sismiche si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k . Le forze sismiche sono pertanto:

– Forza sismica orizzontale $F_h = k_h W$

– Forza sismica verticale $F_v = k_v W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticale k_v sono posti pari all'accelerazione massima degli spettri di progetto relativi allo stato limite considerato (SLV, SLD).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 23 di 100

$$a_{\max} = 0.233 \times 1.174g = 0.274g ; k_h = 1.0 \times 0.274g / g = 0.274 ; k_v = \pm 0.5 \times 0.273 = 0.138$$

Stato limite	k_h	k_v
SLD	0.117	0.059
SLV	0.274	0.138
sld / slv	0.429	0.429

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 24 di 100

7 SOFTWARE DI CALCOLO

7.1 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo adottati

Per le analisi delle strutture è stato utilizzato il Sap 2000 v.14.1 prodotto, distribuito ed assistito da Computers and Structures, Inc. 1995 University Ave. Berkeley. Questa procedura è sviluppata in ambiente Windows, permette l'analisi elastica lineare e non di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono frame (trave), con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse. I carichi sono applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. A supporto del programma è fornito un ampio manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

Tale programma fornisce in output, oltre a tutte le caratteristiche geometriche e di carico delle strutture, i risultati relativi alle sollecitazioni indotte nelle sezioni degli elementi presenti.

7.2 Unità di misura

Le unità di misura adottate sono le seguenti:

- lunghezze: m
- forze: kN
- masse: kN massa
- temperature: gradi centigradi
- angoli: gradi sessadecimali o radianti
- si assume l'uguaglianza $1 \text{ kN} = 100 \text{ kg}$

7.3 Grado di affidabilità del codice

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto. È possibile inoltre ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura.

7.4 Valutazione della correttezza del modello

Il modello di calcolo adottato è da ritenersi appropriato in quanto non sono state riscontrate labilità, le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati.

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 25 di 100

7.5 Caratteristiche dell'elaborazione

Tutte le analisi strutturali sono state eseguite su di una workstation dedicata avente le seguenti

caratteristiche tecniche:

- Tipo Intel i7
- Memoria centrale 8 Gb;
- Lunghezza in bit della parola 64 bit;
- Memoria di massa 1 Hard disk da 500 Gb.

7.6 Giudizio finale sulla accettabilità dei calcoli

Si ritiene che i risultati ottenuti dalla elaborazione siano accettabili e che le ipotesi poste alla base della formulazione del modello matematico siano valide come dimostrato dal comportamento dei materiali.

All'interno del pacchetto Sap 2000 sono inoltre presente una serie di test per il benchmark del solutore, che consentono di comprovare l'affidabilità del codice di calcolo e paragonare risultati ottenuti con le soluzioni esatte.

7.7 Programmi di servizio

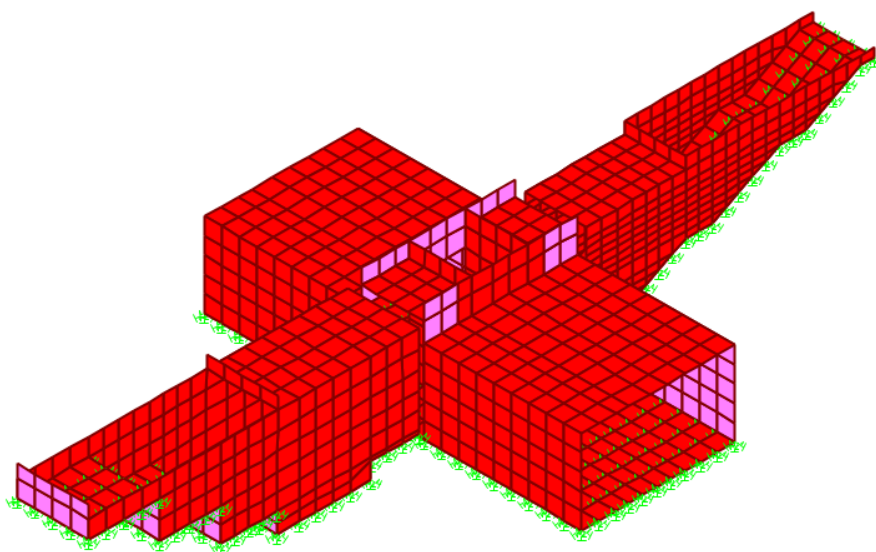
Per le verifiche delle sezioni si adotta il programma: "RC-SEC" – Autore GEOSTRU Software. ANALISI DEI CARICHI E FASI

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 26 di 100

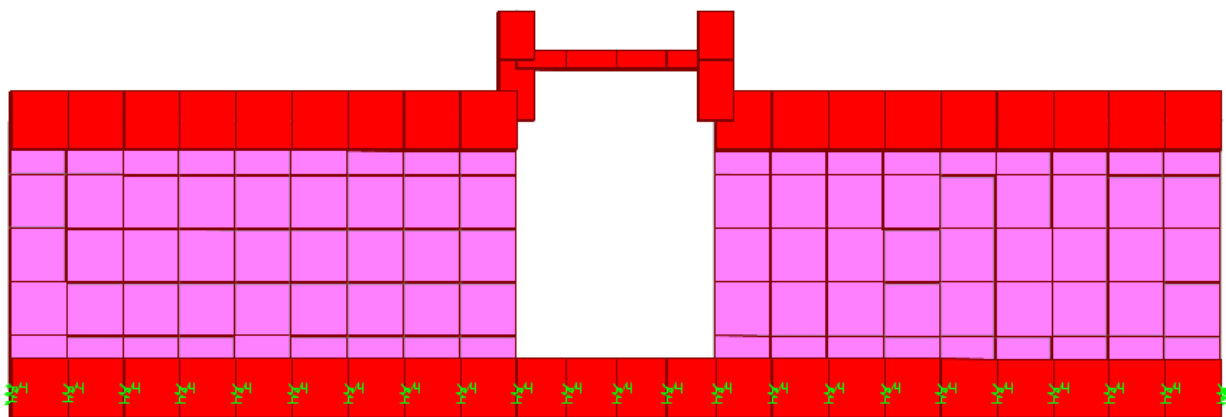
8 MODELLO DI CALCOLO

La struttura è stata modellata utilizzando elementi bidimensionali tipo shell su letto di molle alla Winkler.

Di seguito si riporta lo schema di calcolo.

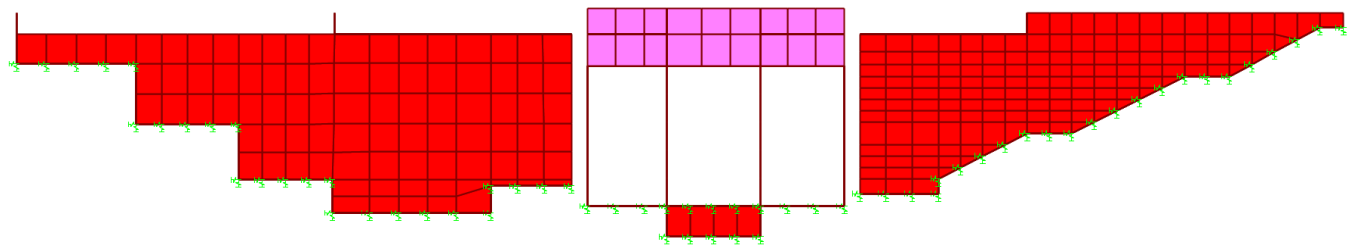


Modello SAP – vista 3D



Modello SAP – Sezione longitudinale scatolare

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 27 di 100



Modello SAP – Sezione trasversale scatolare

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 28 di 100

8.1 Analisi dei carichi

Come prescritto dalle NTC 2018, sono state considerate agenti sulla struttura le seguenti condizioni di carico elementari, combinate tra loro in modo da determinare gli effetti più sfavorevoli ai fini delle verifiche dei singoli elementi strutturali:

- peso proprio strutture;
- carichi permanenti non strutturali;
- sovraccarico accidentale;
- azione della neve;
- azione termica;
- azione sismica.

8.1.1 *Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati*

Il peso proprio è stato considerato ponendo il peso per unità di volume del calcestruzzo armato pari a 25.0 kN/m³.

Il carico permanente non strutturale per le parti di finitura della copertura è pari a:

- I caratteristici del riempimento usato sono:

peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$;

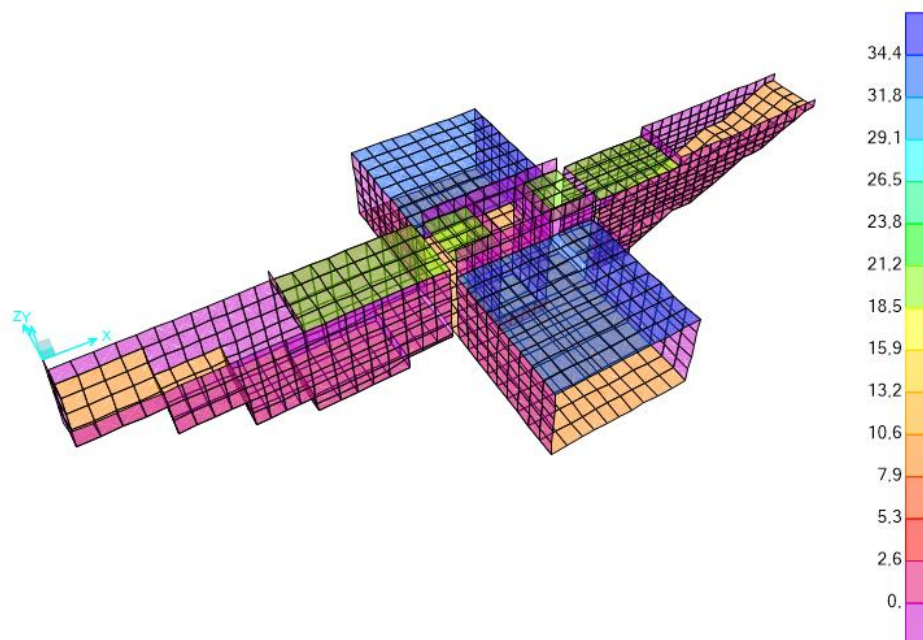
$g_k = h * \gamma = 1.0\text{m} * 20 \text{ kN/m}^3 = 20 \text{ kN/m}^2$ in copertura

$g_k = h * \gamma = 0.50\text{m} * 20 \text{ kN/m}^3 = 10 \text{ kN/m}^2$ in fondazione

Sul solettone si considera uno spessore di ballast e armamento de linea ferroviaria pari a 0.80 m con peso di unità di volume $\gamma = 18.00\text{kN/m}^3$ distribuito su tutta larghezza della soletta fondazione .

$G_{\text{ballast}} = 0.8\text{m} \times 18.00\text{kN/m}^3 \times 1.0\text{m} = 14.4\text{kN/m}$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 29 di 100



Carichi portati in kN/mq dir Z

8.1.2 Carichi Accidentali

Carichi sui marciapiedi

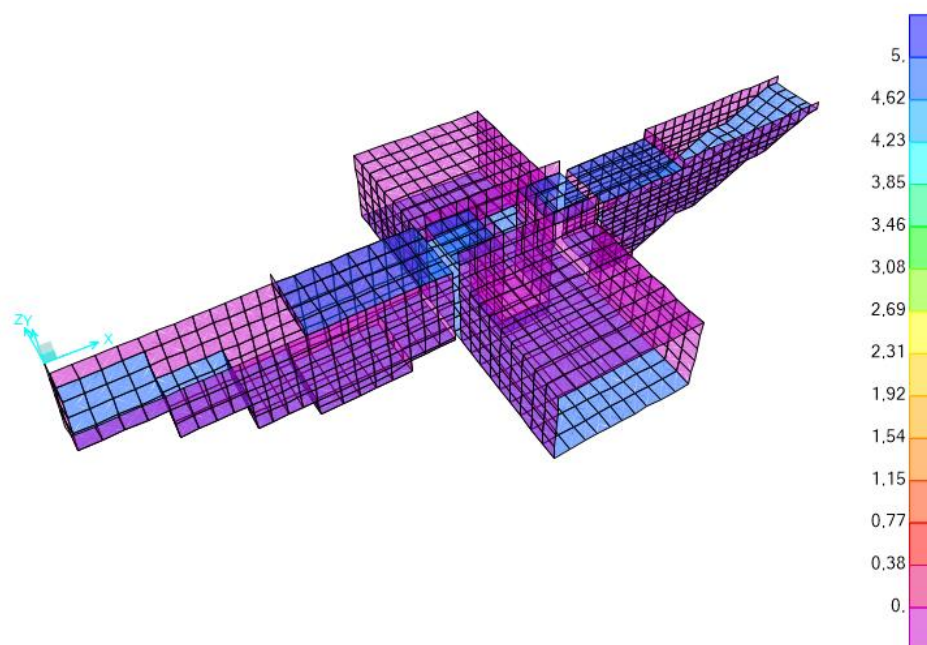
I marciapiedi non aperti al pubblico sono utilizzati solo dal personale autorizzato.

I carichi accidentali sono schematizzati da un carico uniformemente ripartito del valore di 10 kN/m². Questo carico non deve considerarsi contemporaneo al transito dei convogli ferroviari e deve essere applicato sopra i marciapiedi in modo da dare luogo agli effetti locali più sfavorevoli.

Per questo tipo di carico distribuito non deve applicarsi l'incremento dinamico.

$$q_c = 10.00 \text{ kN/m}^2$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 30 di 100



Carichi accidentali in kN/mq dir Z

8.1.3 Carichi Scala Mobile

Di seguito si riportano i carichi da manuale del fornitore della scala mobile i quali vengono applicati puntualmente ai nodi di appoggio della scala mobile.

Balaustra:

design E

Altezza balaustra:

900 / 1000 / 1100 mm

Larghezza gradino:

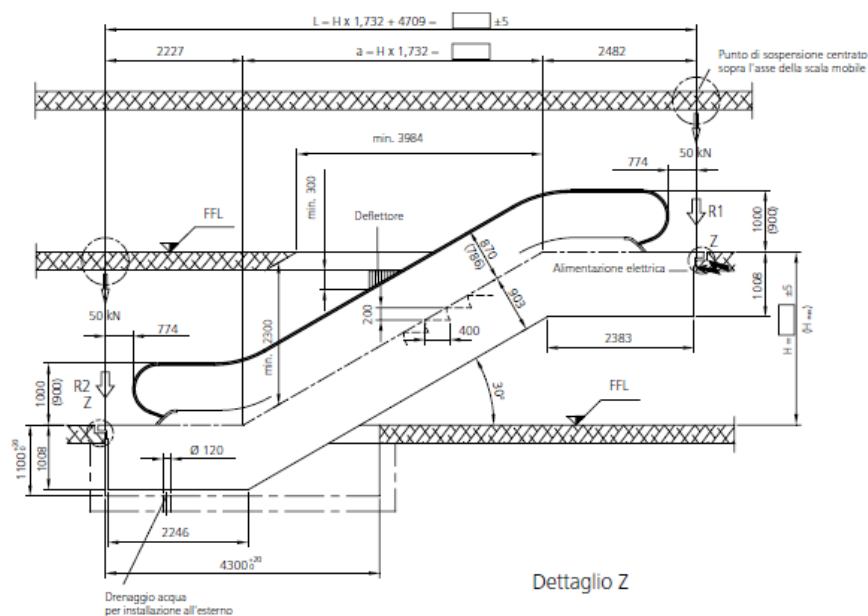
600 / 800 / 1000 mm

Corsa gradini:

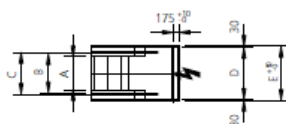
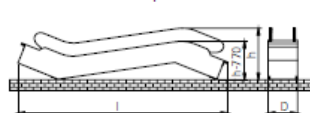
2 gradini orizzontali

Raggio di transizione:

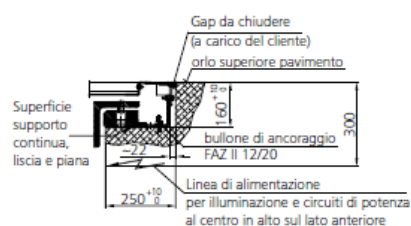
superiore/inferiore: 1,0 m / 1,0 m



Dimensioni trasporto



Dettaglio Z



Note:

Note:
Tutte le dimensioni sono in mm.
Rispettare le normative nazionali.
Soggetto a variazioni.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 32 di 100

Larghezza gradino [mm]	600	800	1000
A: Larghezza gradino	600	800	1000
B: Larghezza tra i corrimano	750	950	1150
C: Larghezza tra gli assi dei corrimano	894	1094	1294
D: Larghezza scala mobile	1065	1265	1465
E: Larghezza fossa	1125	1325	1525
H _{max} : Dislivello massimo	6000	6000	6000

Larghezza gradino	Dislivello	Peso	Carichi d'appoggio		Dimensioni trasporto Altezza balaustra 1000	
A	H		R1	R2	h	l
[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]
600	3000	52	44	38	2790	10830
	3500	56	47	41	2810	11820
	4000	59	50	44	2840	12810
	4500	62	53	47	2850	13800
	5000	65	56	50	2870	14800
	5500	69	58	53	2880	15790
	6000	72	61	56	2890	16790
800	3000	55	50	45	2790	10830
	3500	59	54	48	2810	11820
	4000	62	57	52	2840	12810
	4500	66	61	55	2850	13800
	5000	69	64	58	2870	14800
	5500	73	68	62	2880	15790
	6000	76	71	65	2890	16790
1000	3000	59	57	51	2790	10830
	3500	62	61	55	2810	11820
	4000	66	65	59	2840	12810
	4500	70	69	63	2850	13800
	5000	73	73	67	2870	14800
	5500	81	79	73	2880	15790
	6000	85	83	77	2890	16790

A vantaggio di sicurezza si considera nei calcoli per peso maggiore.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	33 di 100

8.1.4 Azione della Neve

Calcolo dell'azione della neve – ntc 2018:

CALCOLO DELL'AZIONE DELLA NEVE

○	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
●	Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Olbia, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

μ_i (coefficiente di forma)

q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

C_E (coefficiente di esposizione)

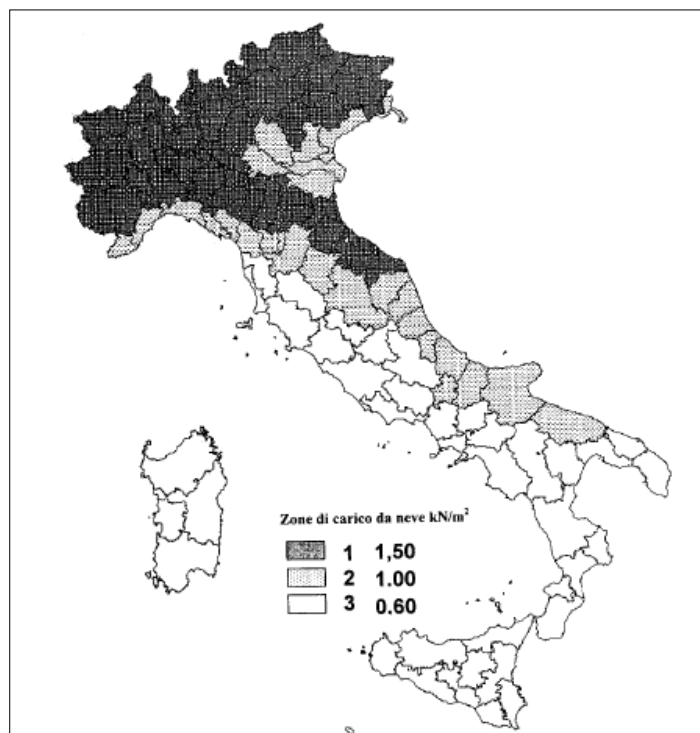
C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	90
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1.00

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato **Ct = 1**.



	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	34 di 100

Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C _E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

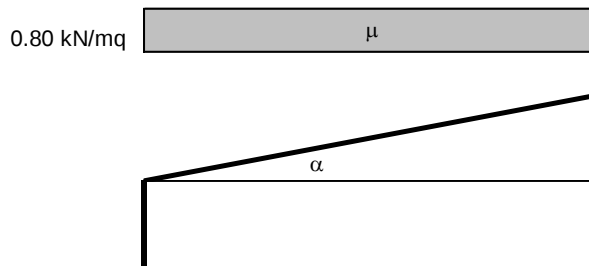
Valore del carico della neve al suolo

q _s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.00
---	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	0
----------------------------	---

μ	0.8
---	-----

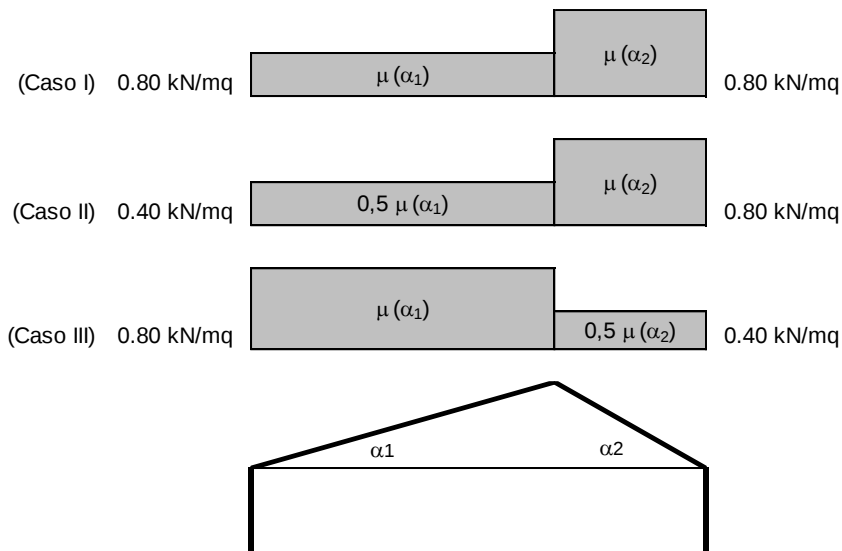


Coefficiente di forma (copertura a due falde)

α ₁ (inclinazione falda [°])	0
α ₂ (inclinazione falda [°])	0

μ (α ₁)	0.8
---------------------	-----

μ (α ₂)	0.8
---------------------	-----



Tale azione non rientra nelle tabelle di combinazione, ed essendo inferiore agli altri carichi accidentali, non può risultare dimensionante ai fini dell'opera.

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A FOGLIO 35 di 100

Tab. 5.2.VI - Coefficienti di combinazione Ψ delle azioni

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
	gr_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽²⁾	0,0
Gruppi di	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽²⁾	-
carico	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽²⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽²⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione SLU e SLE	0,80 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

⁽¹⁾ 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

⁽²⁾ Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

8.1.5 Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

$$u = \gamma_w \cdot z$$

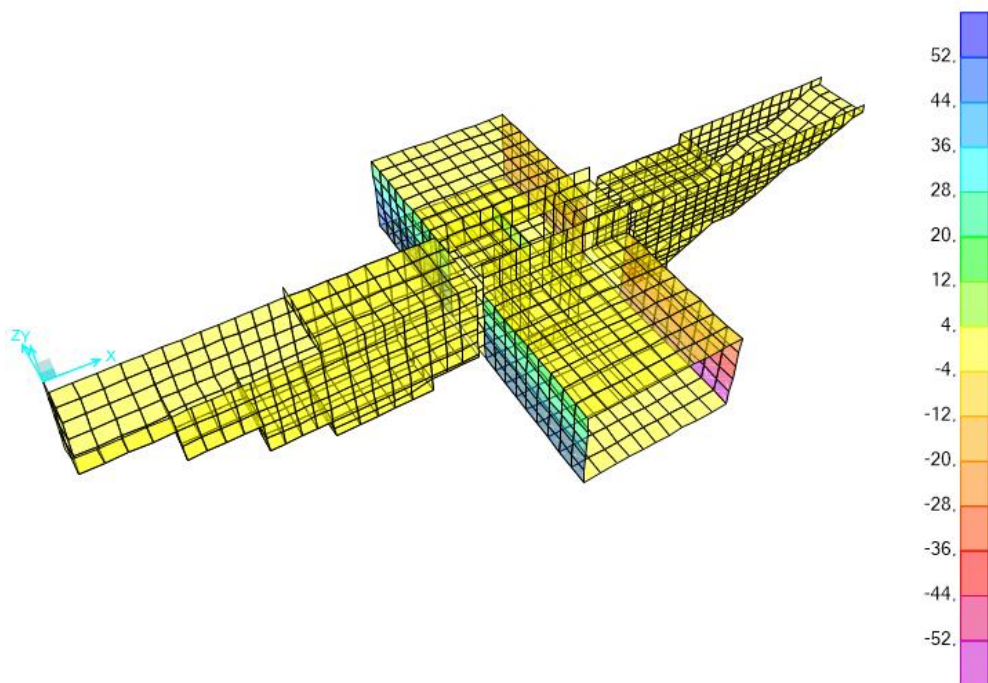
L'opera non è interessata dalla falda.

8.1.6 Spinta sulle pareti dovuta al terreno ed al sovraccarico permanente

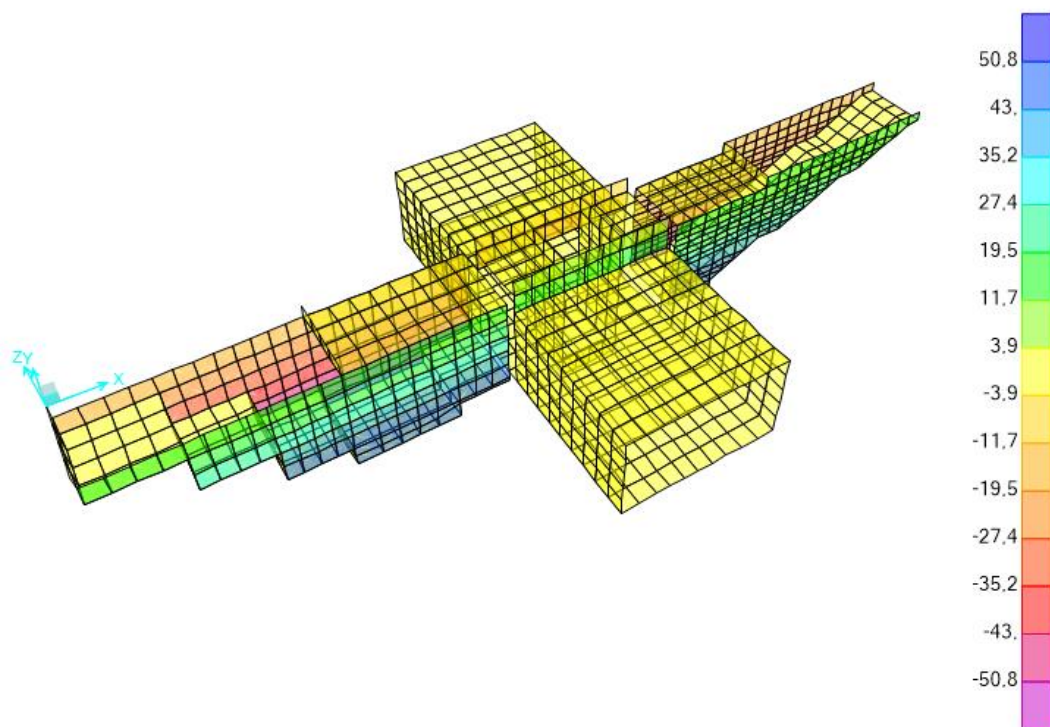
Per il rinterro si prevede un terreno avente angolo di attrito $\varphi = 38^\circ$ ed un peso di volume $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$, il coefficiente di spinta viene calcolato, considerando l'elevata rigidità dello scatolare, utilizzando la formula $K_0 = 1 - \sin \varphi'$, per cui si ottiene un valore di $K_0 = 0.38$.

Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	36 di 100



Carichi Spinta in kN/mq dir X

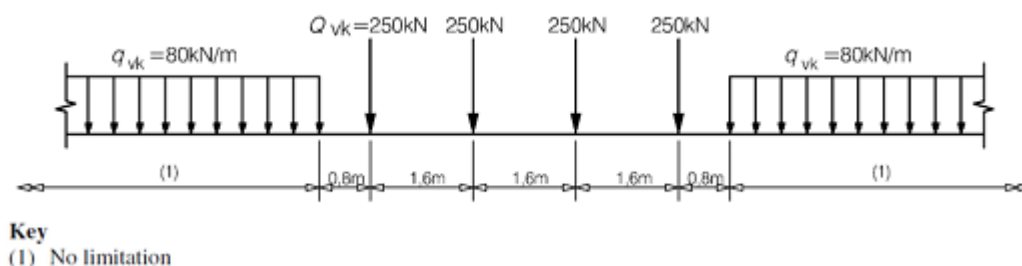


Carichi Spinta in kN/mq dir Y

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 37 di 100

8.1.7 Treni di carico

8.1.7.1 Treno di carico LM71



Load model 71 (al punto 6.3.2. della norma EN 1991-2:2003)

α = coefficiente di adattamento = 1.10

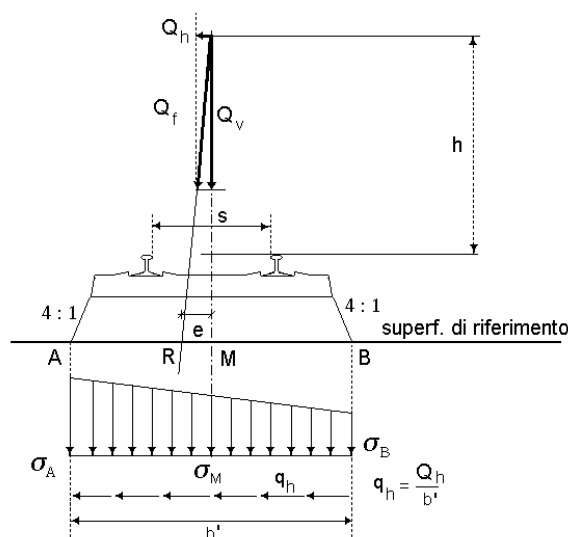
Per il calcolo del coefficiente dinamico Φ si fa riferimento al “Manuale di Progettazione delle Opere Civili”
Considerando un ridotto standard manutentivo si ha:

$$L_{\Phi} = 1.3 * [(1/3) * (2 * H_{tot} + L_{tot})] = 8.88 \text{ m}$$

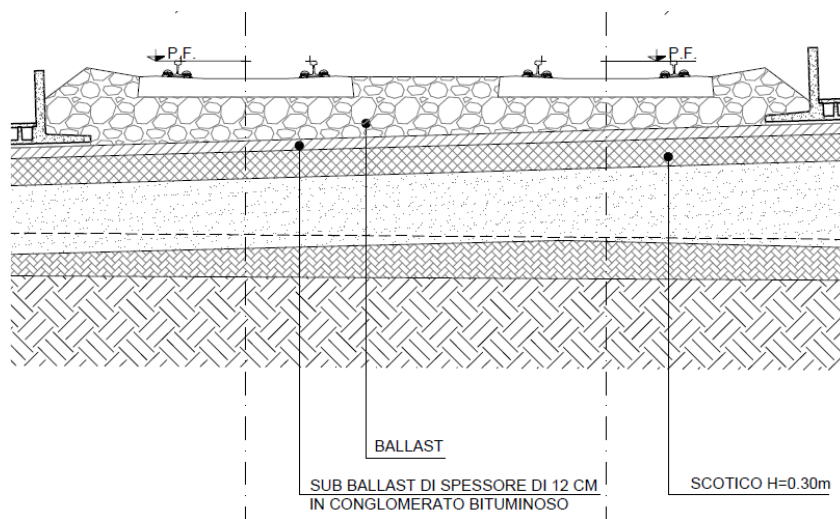
$$\Phi_3 = [2.16 / (L_{\Phi}^{0.5} - 0.2)] + 0.73 = 1.51$$

Il sovraccarico ferroviario si diffonde attraverso il ballast con pendenza 4:1, poi nel ricoprimento con pendenza a 38° (pari all’angolo di attrito del ricoprimento) e con la pendenza a 45° all'interno del cls per cui la lunghezza di diffusione del carico in senso trasversale all'asse binario risulta pari a:

$$L_{trasv} = 2.4 + [0.35/4 + H_{rsup} * \tan(38^\circ) + S_s/2] * 2 = 5.14 \text{ m}$$



	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 38 di 100



In senso longitudinale si è assunto che il carico si distribuisce su una lunghezza pari a $L_{long} = 6.40$ m.

Pertanto il carico ripartito dovuto ai treni LM 71 risulta:

- Carico ripartito prodotto dalle forze concentrate

$$= 4 \cdot 250 \cdot 1.1 \cdot \Phi_3 / (L_{trasv} \cdot L_{long}) = 50.42 \text{ kN/m}^2$$

- Carico ripartito prodotto dal carico distribuito (80 kN/m*2)

$$= 80 \cdot 1.1 \cdot F_3 / L_{trasv} = 25.81 \text{ kN/m}^2$$

Per questo modello di carico è prevista una eccentricità del carico rispetto all'asse del binario, dipendente dallo scartamento s , per tenere conto dello spostamento dei carichi; pertanto, essa è indipendente dal tipo di struttura e di armamento. Tale eccentricità è calcolata sulla base del rapporto massimo fra i carichi afferenti a due ruote appartenenti al medesimo asse:

$$QV2/QV1=1,25$$

essendo $QV1$ e $QV2$ i carichi verticali delle ruote di un medesimo asse, e risulta quindi pari a $s/18$ con $s = 1435$ mm; questa eccentricità deve essere considerata nella direzione più sfavorevole, per cui $s = 0.08$ m.

Il valore del coefficiente di adattamento “ α ” da adottarsi per il modello di carico LM71 nella progettazione di ferrovie ordinarie è pari a 1,1.

Carico singolo asse $Q_v = Q_{vk} \cdot \alpha = 250 \cdot 1,1 \cdot 1,59 = 275 \text{ kN}$

Carico distribuito $q_{LM71} = q_{vk} \cdot \alpha = 80 \text{ kN/m} \cdot 1,1 = 88 \text{ kN/m}$

Coefficienti di combinazione (Tab. 5.2.VI NTC):

$$\psi_0 = 0,8 \quad \psi_1 = 0,8 \quad \psi_2 = 0$$

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	39 di 100

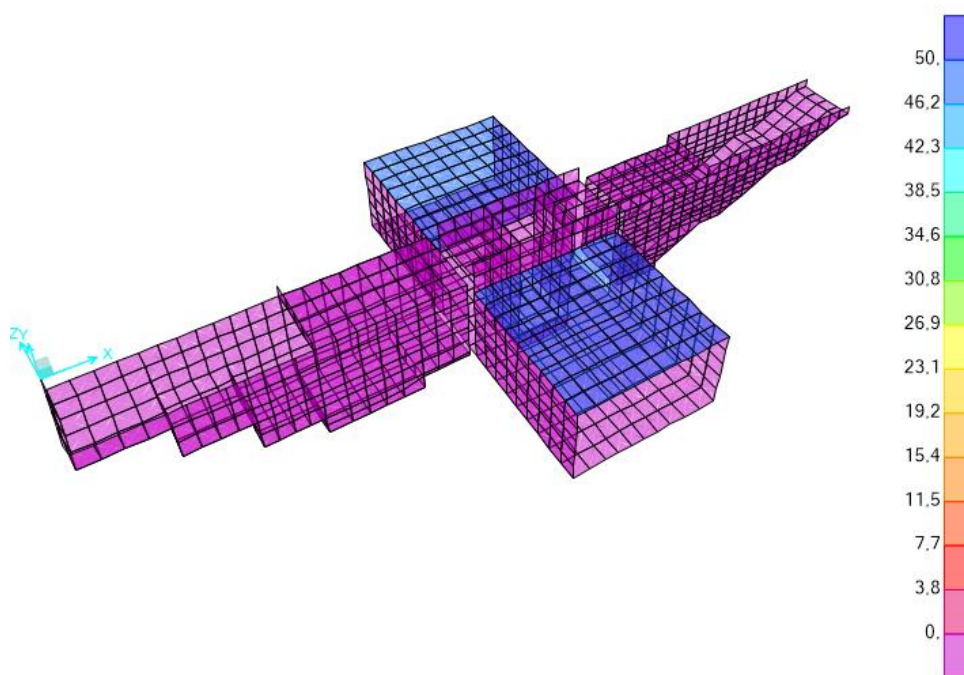
Solo nelle combinazioni sismica, $\psi_2 = 0,2$, per tener conto della massa dovuta ai carichi ferroviari. Nel resto delle combinazioni, $\psi_2 = 0$.

Per il carico ripartito dovuto ai treni Sw/2 risulta:

$$Q_{sw/2} = 150 \cdot 1.0 \cdot F_3 / L_{trasv} = 44.00 \text{ kN/m}^2$$

Il Treno LM 71 risulta più gravoso.

Le distribuzioni del sovraccarico ferroviario considerate al di sopra della copertura, sono quelle in grado di massimizzare le sollecitazioni flettenti e taglianti.



Treno di carico LM71

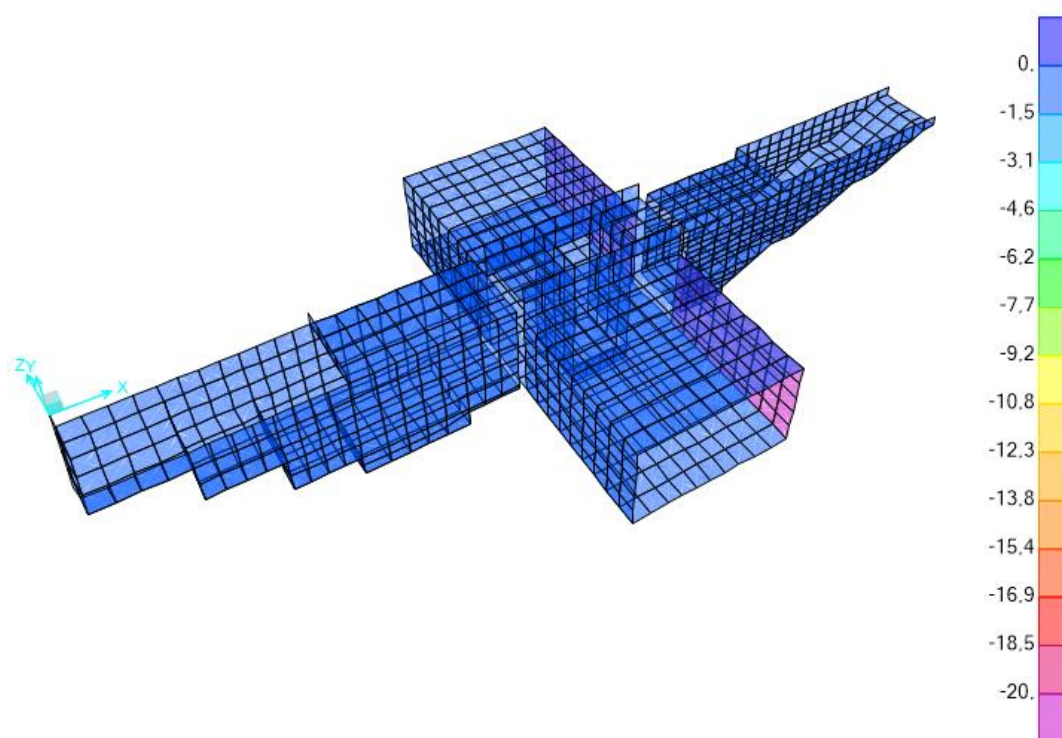
8.1.8 Spinta del terreno indotta dai treni di carico

Per il rinterro si prevede un terreno avente angolo di attrito $\varphi = 38^\circ$ ed un peso di volume $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$, il coefficiente di spinta viene calcolato, considerando l'elevata rigidità dello scatolare, utilizzando la formula $K_0 = 1 - \sin \varphi$, per cui si ottiene un valore di $K_0 = 0.38$. La pressione del terreno sui piedritti ed indotta dai treni di carico viaggianti su due linee adiacenti verrà calcolata secondo la formula $P = q \cdot K_0$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 40 di 100

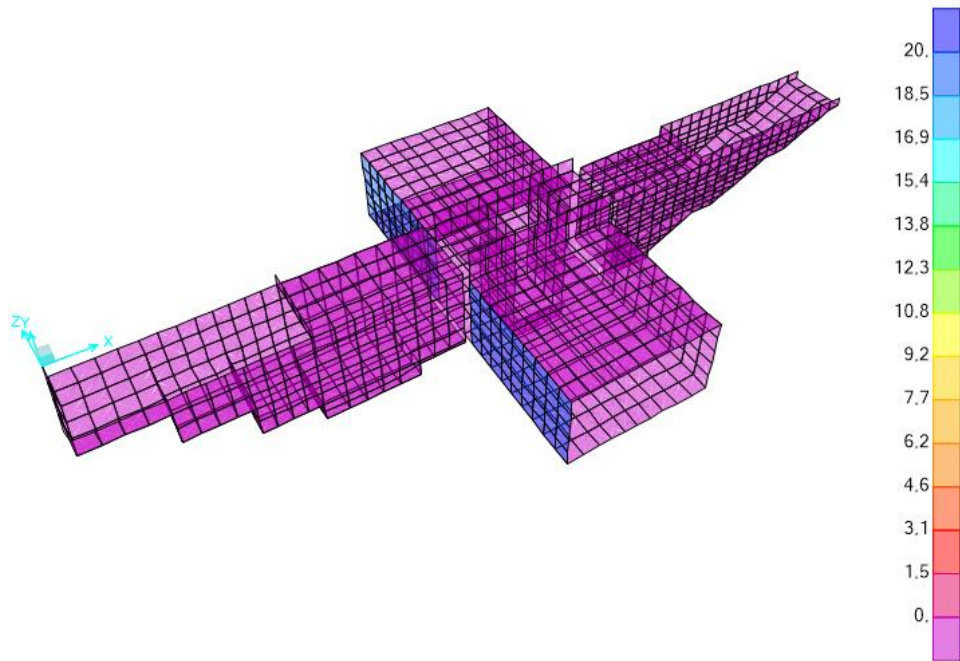
Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate (vedi considerazioni di cui al paragrafo precedente)

$$q * K_0 = 19.38 \text{ kN/m}^2$$

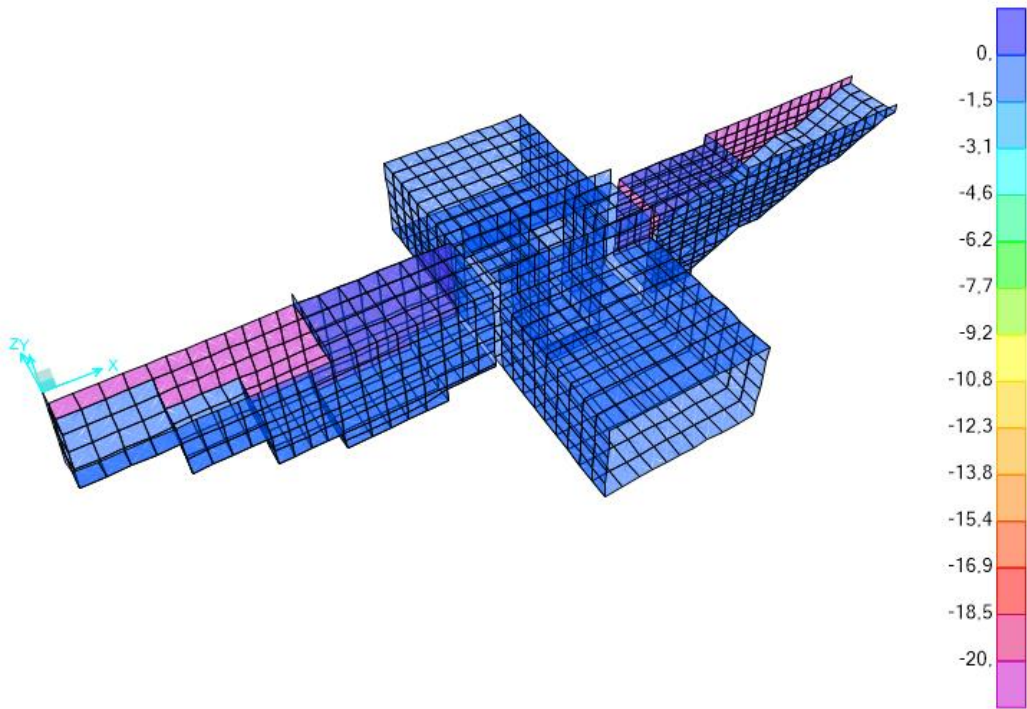


Spinta sul piedritto dx in kN/mq dir X

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 41 di 100



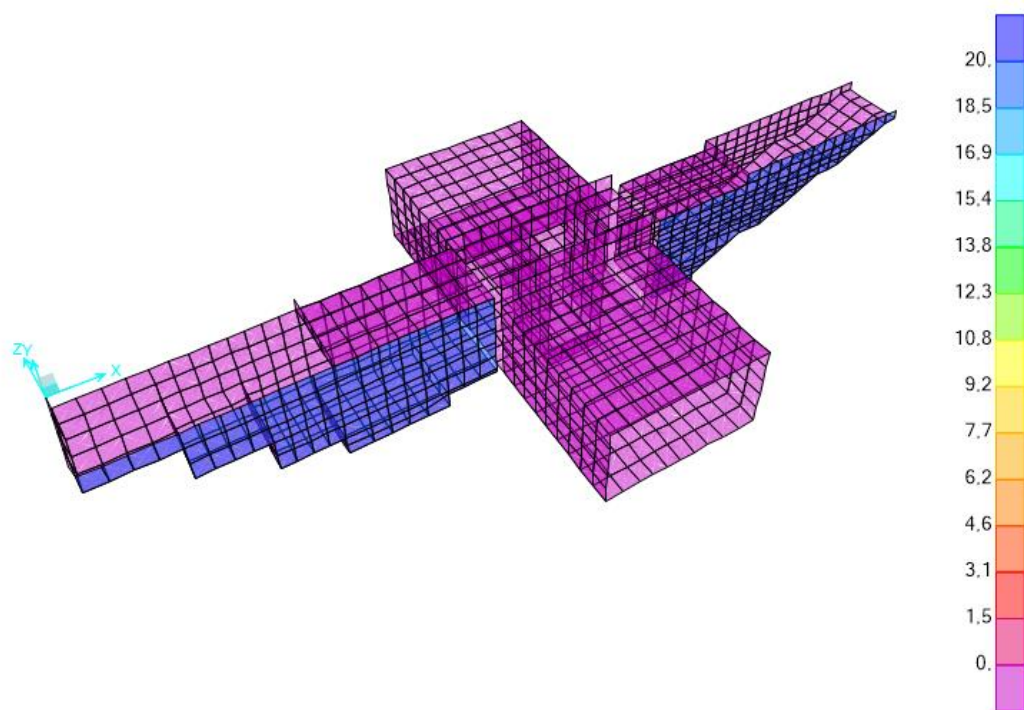
Spinta su pidritto sx in kN/mq dir X



Spinta in kN/mq dir -Y

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 42 di 100

Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili



Spinta in kN/mq dir +Y

8.1.9 Avviamento e frenatura

avviamento: $Q_{lak} = 33 \text{ [kN/m]} * L[m] < 1000 \text{ kN}$ per modelli di carico LM 71 e SW/0 e SW/2

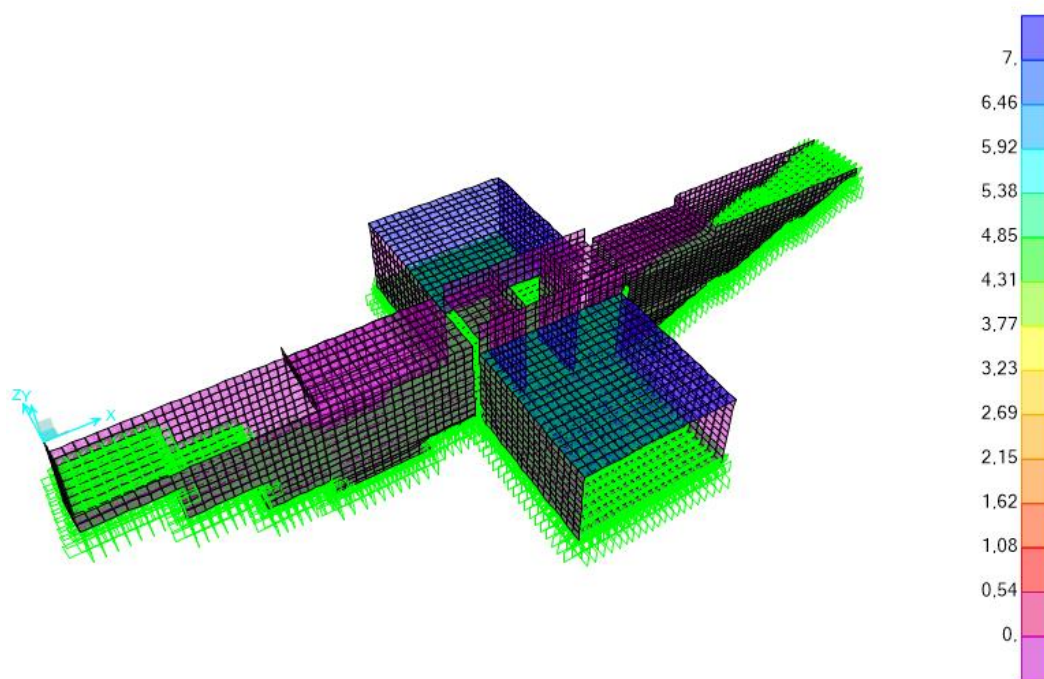
frenatura: $Q_{lbk} = 20 \text{ [kN/m]} * L[m] < 6000 \text{ kN}$ per modelli di carico LM 71 e SW/0

$Q_{lbk} = 35 \text{ [kN/m]} * L[m]$ per modelli di carico SW/2

La forza di frenatura, per metro lineare, applicata alla soletta di copertura si ritiene uniformemente agente sulla larghezza ottenuta per diffusione dei carichi verticali sino al baricentro della soletta e vale:

$$F = \alpha \cdot Q_{lak} / L_{trasv} = 7.1 \text{ kN/m}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 43 di 100



Azione frenatura su modello in kN/mq direzione X

8.1.10 Serpeggio e centrifuga

Tali carichi vengono trascurati perché non determinanti per il dimensionamento trasversale dell'opera.

8.1.11 Ritiro differenziale della soletta di copertura

Si considera una variazione termica uniforme equivalente sulla soletta superiore come da calcolo seguente. Il calcolo viene condotto secondo le indicazioni dell'EUROCODICE 2-UNI EN1992-1-1 Novembre 2005 e DM 17-01-2018.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 44 di 100

ClS a t=0

R_{ck}	=	37	N/mm ²	Resistenza a compressione cubica caratteristica
f_{ck}	=	30.71	N/mm ²	Resistenza a compressione cilindrica caratteristica
f_{cm}	=	38.71	N/mm ²	Resistenza a compressione cilindrica media
α	=	1.0E-05		
E_{cm}	=	33019	N/mm ²	Modulo elastico secante medio

Tempo e ambiente

t_s	=	2	gg	età del calcestruzzo in giorni, all'inizio del ritiro per essiccamento
t_0	=	2	gg	età del calcestruzzo in giorni al momento del carico
t	=	25550	gg	età del calcestruzzo in giorni
$h_0=2A_c/u$	=	2000	mm	dimensione fittizia dell'elemento di cls
A_c	=	1000000	mm ²	sezione dell'elemento
u	=	1000	mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
RH	=	75	%	umidità relativa percentuale

Coefficiente di viscosità $\phi(t, t_0)$ e modulo elastico EC_t a tempo "t"

$\phi(t, t_0) = \phi_0 \beta_c(t, t_0) =$	1.982	
$\phi_0 = \phi RH \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) =$	131.52	coeff nominale di viscosità
$\phi_{RH} = 1 + \left[\frac{1 - RH/100}{0.1 \sqrt[3]{h_0}} \alpha_1 \right] \alpha_2 =$	1.181	coeff che tiene conto dell'umidità
$\alpha_1 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.7} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} =$	0.932	coeff per la resistenza del cls
$\alpha_2 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.2} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} =$	0.980	coeff per la resistenza del cls
$\beta_c(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}} =$	2.700	coeff che tiene conto della resistenza del cls
$\beta_c(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_0^{0.20})} =$	0.649	coeff. per l'evoluzione della viscosità nel tempo
$t_o = t_0 \left(\frac{9}{2 + t_0^{1.2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0.5 =$	6.19	coeff. per la variabilità della viscosità nel tempo
$\alpha =$	1	coeff per il tipo di cemento (-1 per classe S, 0 per classe N, 1 per classe R)
$\beta_c(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{u,3} =$	0.984	coeff per la variabilità della viscosità nel tempo
$\beta_H = 1.5[1 + (0.012 RH)^{18}] h_0 + 250 \alpha_3 \leq 1500 \alpha_3 =$	1382.5	coeff che tiene conto dell'umidità relativa
$\alpha_3 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.5} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} =$	0.951	coeff per la resistenza del calcestruzzo

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 45 di 100

Il modulo elastico a tempo "t" è pari a:

$$E_{cm}(t, t_0) = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 11072916 \text{ kN/m}^2$$

Deformazioni di ritiro

$$\varepsilon_s(t, t_0) = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0.000315 \text{ deformazione di ritiro } \varepsilon(t, t_0)$$

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) K_b \varepsilon_{cd,0} = 0.000263 \text{ deformazione al ritiro per essiccamento}$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \left[\frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04 \sqrt{h_0^3}} \right] = 0.877163$$

$K_b =$

0.7

parametro che dipende da h_0 secondo il prospetto seguente

Valori di K_b

h_0	K_b
100	1,0
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70

Valori di K_b intermedi a quelli del prospetto vengono calcolati tramite interpolazione lineare

$$\varepsilon_{cd,0} = 0.85 \left[(200 + 100 \alpha_{ds1}) \exp(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}) \right] 10^{-6} \beta_{RH} = 0.000428 \text{ deformazione di base}$$

$$\beta_{RH} = 1.55 \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0} \right)^3 \right] = 0.896094$$

$$f_{cm0} = 10 \text{ Mpa}$$

$$RH_0 = 100 \%$$

$$\alpha_{ds1} = 6$$

$$\alpha_{ds2} = 0.11$$

coeff per il tipo di cemento (3 per classe S, 4 per classe N, 6 per classe R)

coeff per il tipo di cemento (0.13 per classe S, 0.12 per classe N, 0.11 per classe R)

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \varepsilon_{ca,00} = 0.000052 \text{ deformazione dovuta al ritiro autogeno}$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) = 1$$

$$\varepsilon_{ca00} = 2.5(f_{ck} - 10)10^{-6} = 0.000052$$

Variazione termica equivalente agli effetti del ritiro:

$$\Delta T_{\text{ritiro}} = - \frac{\varepsilon_s(t, t_0) E_{cm}}{(1 + \varphi(t, t_0)) E_{cm} \alpha} = -10.55 \text{ } ^\circ\text{C}$$

8.1.12 Azione Termica

Si applica variazione termica di +/-15°C, ed un gradiente di +/-5°C/m.

	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 46 di 100

8.1.13 Azione sismica inerziale

Per il calcolo dell'azione sismica si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k . Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v * W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni: $k_h = a_{max}/g$

$k_v = \pm 0.5 * k_h$

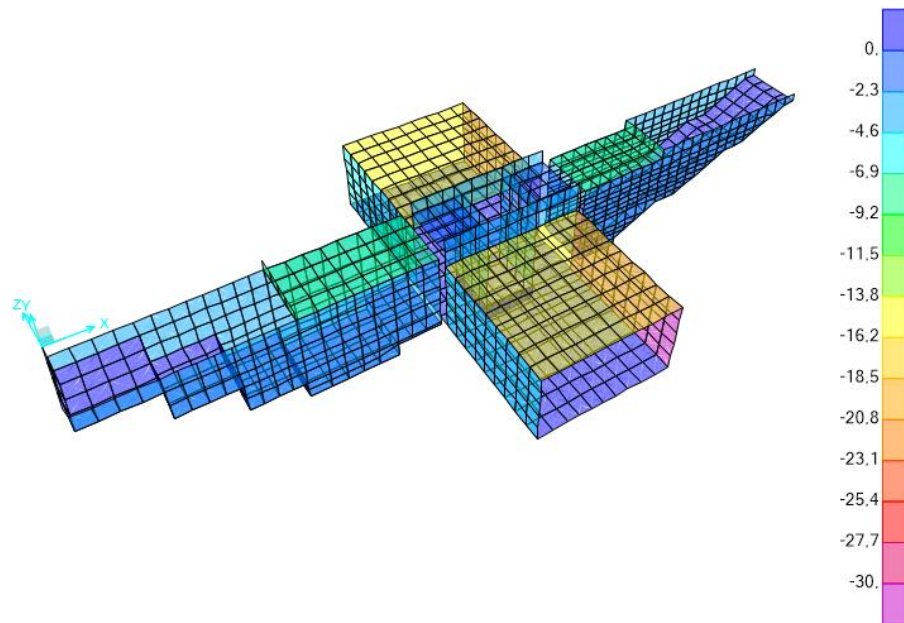
Con riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 17/01/2018 viene assegnata all'opera una vita nominale $V_N \geq 75$ anni ed una classe d'uso VI $C_u = 2,0$; segue un periodo di riferimento $V_R = V_N * C_u = 150$ anni

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

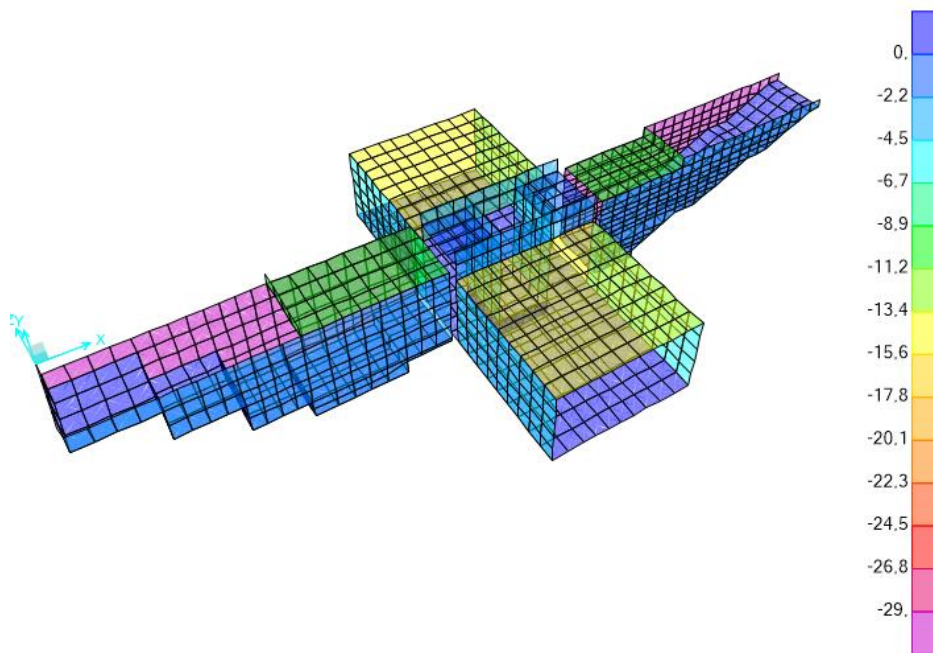
$a_{max} = S * a = S_s * S_t * a_g$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali: $G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 47 di 100

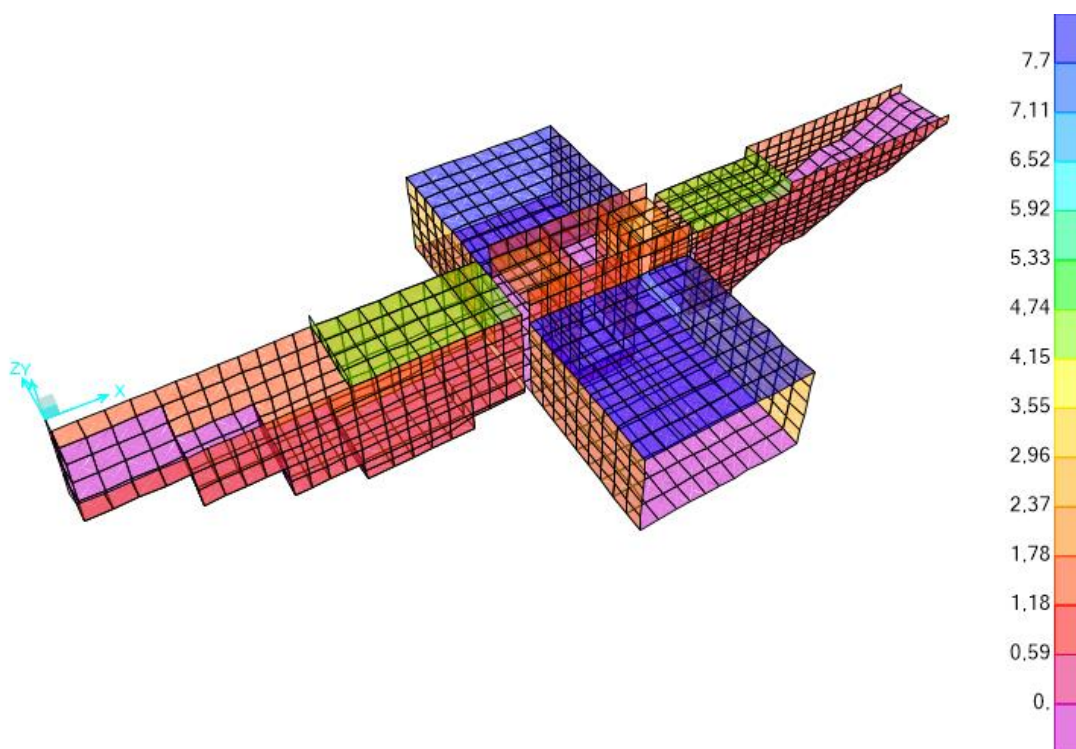


Azione sismica in kN/mq dir X



Azione sismica in kN/mq dir Y

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 48 di 100



Azione sismica in kN/mq dir Z

8.1.14 Spinta sismica terreno

Le spinte delle terre potranno essere determinate secondo la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinato con la seguente espressione:

$$\Delta S_E = (a_{\max}/g) * \gamma * H_{\text{tot}}^2$$

Tale risultante applicata ad un'altezza pari ad $H_{\text{tot}}/2$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 49 di 100

9 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine;

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.3 \times E_Z$$

avendo indicato con E_Y e E_Z rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

I coefficienti di amplificazione dei carichi γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

In particolare, nel calcolo della struttura scatolare, si è fatto riferimento alla combinazione A1+M1+R3 (Approccio 2) per le verifiche strutturali e geotecniche.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 50 di 100

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 17/01/2018)

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽³⁾	0,20 ⁽³⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

(7) 1,20 per effetti locali

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	51 di 100

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni (da DM 17/01/2018)

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	g_1	$0,80^{(2)}$	$0,80^{(1)}$	0,0
	g_2	$0,80^{(2)}$	$0,80^{(1)}$	-
	g_3	$0,80^{(2)}$	$0,80^{(1)}$	0,0
	g_4	1,00	$1,00^{(1)}$	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

Nella combinazione sismica le azioni indotte dal traffico ferroviario sono combinate con un coefficiente $\psi_2 = 0.2$ (punto 3.2.4 del DM 17/01/2018) coerentemente con l'aliquota di massa afferente ai carichi da traffico.

Le azioni descritte nel paragrafo precedente ed utilizzate nelle combinazioni di carico vengono di seguito riassunte:

Tabella 2 – Riepilogo condizioni di carico

TABLE: Load Case Definitions	
Case	Type
Text	Text
Gk	Pesi permanenti
Spinta terre stat.	Spinta terra condizione statica
Spinta treno X+	Spinta treno di carico
Spinta treno X-	Spinta treno di carico
Spinta treno Y+	Spinta treno di carico
Spinta treno Y-	Spinta treno di carico
Sisma X+	Azione sismica inerziale e sovraspinta (Wood)
Sisma X-	Azione sismica inerziale e sovraspinta (Wood)
Sisma Y+	Azione sismica inerziale e sovraspinta (Wood)
Sisma Y-	Azione sismica inerziale e sovraspinta (Wood)
Sisma Z+	Azione sismica inerziale
Sisma Z-	Azione sismica inerziale
dT unif	Azione termica uniforme
dT grad	Gradiente termico
Ritiro	Azione del ritiro
Treno	Treno di carico (LM71)
Qc	Carico variabile folla
dT unif-	Azione termica uniforme

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 52 di 100

dT grad-	Gradiente termico
Avv/fren+	Forza di avviamento/frenatura
Avv/fren-	Forza di avviamento/frenatura

Si riportano di seguito le combinazioni di carico ritenute più significative con i coefficienti di combinazione $\gamma \cdot \psi$.

Tabella 3 - Combinazioni di carico

TABLE: Combination Definitions				
ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
Avv/fren_env	Envelope	Linear Static	Avv/fren-	1
Avv/fren_env		Linear Static	Avv/fren+	1
Temp_1	Linear Add	Linear Static	dT grad	1
Temp_1		Linear Static	dT unif	1
Temp_2	Linear Add	Linear Static	dT grad	1
Temp_2		Linear Static	dT unif-	1
Temp_3	Linear Add	Linear Static	dT grad-	1
Temp_3		Linear Static	dT unif-	1
Temp_4	Linear Add	Linear Static	dT grad-	1
Temp_4		Linear Static	dT unif	1
Temp_env	Envelope	Response Combo	Temp_1	1
Temp_env		Response Combo	Temp_2	1
Temp_env		Response Combo	Temp_3	1
Temp_env		Response Combo	Temp_4	1
Spinta treno_1	Linear Add	Linear Static	Spinta treno X-	1
Spinta treno_1		Linear Static	Spinta treno Y-	1
Spinta treno_2	Linear Add	Linear Static	Spinta treno X+	1
Spinta treno_2		Linear Static	Spinta treno Y+	1
Spinta treno_3	Linear Add	Linear Static	Spinta treno X+	1
Spinta treno_3		Linear Static	Spinta treno X-	1
Spinta treno_3		Linear Static	Spinta treno Y-	1
Spinta treno_3		Linear Static	Spinta treno Y+	1
Spinta treno_env	Envelope	Response Combo	Spinta treno_1	1
Spinta treno_env		Response Combo	Spinta treno_2	1
Spinta treno_env		Response Combo	Spinta treno_3	1
Ex	Envelope	Linear Static	Sisma X-	1
Ex		Linear Static	Sisma X+	1
Ey	Envelope	Linear Static	Sisma Y-	1
Ey		Linear Static	Sisma Y+	1
Ez	Envelope	Linear Static	Sisma Z-	1
Ez		Linear Static	Sisma Z+	1
SLU_01	Linear Add	Linear Static	Gk	1.35
SLU_01		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_01		Response Combo	Spinta treno_env	1.45

Relazione di calcolo sottopasso, vano
 ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	53 di 100

SLU_01		Linear Static	Treno	1.45
SLU_01		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_01		Linear Static	Ritiro	1.2
SLU_01		Response Combo	Avv/fren_env	0.725
SLU_01		Linear Static	Qc	1.05
SLU_02	Linear Add	Linear Static	Gk	1.35
SLU_02		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_02		Response Combo	Spinta treno_env	0.725
SLU_02		Linear Static	Treno	0.725
SLU_02		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_02		Linear Static	Ritiro	1.2
SLU_02		Response Combo	Avv/fren_env	1.45
SLU_02		Linear Static	Qc	1.05
SLU_03	Linear Add	Linear Static	Gk	1.35
SLU_03		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_03		Response Combo	Spinta treno_env	1.45
SLU_03		Linear Static	Treno	1.45
SLU_03		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_03		Linear Static	Ritiro	0
SLU_03		Response Combo	Avv/fren_env	0.725
SLU_03		Linear Static	Qc	1.05
SLU_04	Linear Add	Linear Static	Gk	1.35
SLU_04		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_04		Response Combo	Spinta treno_env	0.725
SLU_04		Linear Static	Treno	0.725
SLU_04		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_04		Linear Static	Ritiro	0
SLU_04		Response Combo	Avv/fren_env	1.45
SLU_04		Linear Static	Qc	1.05
SLU_05	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLU_05		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_05		Response Combo	Spinta treno_env	1.45
SLU_05		Linear Static	Treno	1.45
SLU_05		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_05		Linear Static	Ritiro	1.2
SLU_05		Response Combo	Avv/fren_env	0.725
SLU_05		Linear Static	Qc	1.05
SLU_06	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLU_06		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_06		Response Combo	Spinta treno_env	0.725
SLU_06		Linear Static	Treno	0.725
SLU_06		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_06		Linear Static	Ritiro	1.2
SLU_06		Response Combo	Avv/fren_env	1.45

Relazione di calcolo sottopasso, vano
 ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	54 di 100

SLU_06		Linear Static	Qc	1.05
SLU_07	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLU_07		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_07		Response Combo	Spinta treno_env	1.45
SLU_07		Linear Static	Treno	1.45
SLU_07		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_07		Linear Static	Ritiro	0
SLU_07		Response Combo	Avv/fren_env	0.725
SLU_07		Linear Static	Qc	1.05
SLU_08	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLU_08		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_08		Response Combo	Spinta treno_env	0.725
SLU_08		Linear Static	Treno	0.725
SLU_08		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_08		Linear Static	Ritiro	0
SLU_08		Response Combo	Avv/fren_env	1.45
SLU_08		Linear Static	Qc	1.05
SLU_09	Linear Add	Linear Static	Gk	1.35
SLU_09		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_09		Response Combo	Spinta treno_env	1.16
SLU_09		Linear Static	Treno	1.16
SLU_09		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_09		Linear Static	Ritiro	1.2
SLU_09		Response Combo	Avv/fren_env	0.58
SLU_09		Linear Static	Qc	0.58
SLU_10	Linear Add	Linear Static	Gk	1.35
SLU_10		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_10		Response Combo	Spinta treno_env	0.58
SLU_10		Linear Static	Treno	0.58
SLU_10		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_10		Linear Static	Ritiro	1.2
SLU_10		Response Combo	Avv/fren_env	1.16
SLU_10		Linear Static	Qc	1.5
SLU_11	Linear Add	Linear Static	Gk	1.35
SLU_11		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_11		Response Combo	Spinta treno_env	1.16
SLU_11		Linear Static	Treno	1.16
SLU_11		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_11		Linear Static	Ritiro	0
SLU_11		Response Combo	Avv/fren_env	0.58
SLU_11		Linear Static	Qc	1.5
SLU_12	Linear Add	Linear Static	Gk	1.35
SLU_12		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_12		Response Combo	Spinta treno_env	0.58

Relazione di calcolo sottopasso, vano
 ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	55 di 100

SLU_12		Linear Static	Treno	0.58
SLU_12		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_12		Linear Static	Ritiro	0
SLU_12		Response Combo	Avv/fren_env	1.16
SLU_12		Linear Static	Qc	1.5
SLU_13	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLU_13		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_13		Response Combo	Spinta treno_env	1.16
SLU_13		Linear Static	Treno	1.16
SLU_13		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_13		Linear Static	Ritiro	1.2
SLU_13		Response Combo	Avv/fren_env	0.58
SLU_13		Linear Static	Qc	1.5
SLU_14	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLU_14		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_14		Response Combo	Spinta treno_env	0.58
SLU_14		Linear Static	Treno	0.58
SLU_14		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_14		Linear Static	Ritiro	1.2
SLU_14		Response Combo	Avv/fren_env	1.16
SLU_14		Linear Static	Qc	1.5
SLU_15	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLU_15		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_15		Response Combo	Spinta treno_env	1.16
SLU_15		Linear Static	Treno	1.16
SLU_15		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_15		Linear Static	Ritiro	0
SLU_15		Response Combo	Avv/fren_env	0.58
SLU_15		Linear Static	Qc	1.5
SLU_16	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLU_16		Linear Static	Spinta terre stat.	1.35
SLU_16		Response Combo	Spinta treno_env	0.58
SLU_16		Linear Static	Treno	0.58
SLU_16		Response Combo	Temp_env	0.9
SLU_16		Linear Static	Ritiro	0
SLU_16		Response Combo	Avv/fren_env	1.16
SLU_16		Linear Static	Qc	1.5
SLVx	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLVx		Linear Static	Qc	0.6
SLVx		Response Combo	Temp_env	0.5
SLVx		Response Combo	Ex	1
SLVx		Response Combo	Ey	0.3
SLVx		Response Combo	Ez	0.3
SLVx		Linear Static	Spinta terre stat.	1

Relazione di calcolo sottopasso, vano
 ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	56 di 100

SLVx		Linear Static	Treno	0.2
SLVx		Response Combo	Spinta treno_env	0.2
SLVy	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLVy		Linear Static	Qc	0.6
SLVy		Response Combo	Temp_env	0.5
SLVy		Response Combo	Ex	0.3
SLVy		Response Combo	Ey	1
SLVy		Response Combo	Ez	0.3
SLVy		Linear Static	Spinta terre stat.	1
SLVy		Linear Static	Treno	0.2
SLVy		Response Combo	Spinta treno_env	0.2
SLE_01	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLE_01		Linear Static	Spinta terre stat.	1
SLE_01		Response Combo	Spinta treno_env	1
SLE_01		Linear Static	Treno	1
SLE_01		Response Combo	Temp_env	0.6
SLE_01		Linear Static	Ritiro	1
SLE_01		Response Combo	Avv/fren_env	0.5
SLE_01		Linear Static	Qc	0.8
SLE_02	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLE_02		Linear Static	Spinta terre stat.	1
SLE_02		Response Combo	Spinta treno_env	0.5
SLE_02		Linear Static	Treno	0.5
SLE_02		Response Combo	Temp_env	0.6
SLE_02		Linear Static	Ritiro	1
SLE_02		Response Combo	Avv/fren_env	1
SLE_02		Linear Static	Qc	0.8
SLE_03	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLE_03		Linear Static	Spinta terre stat.	1
SLE_03		Response Combo	Spinta treno_env	0.8
SLE_03		Linear Static	Treno	0.8
SLE_03		Response Combo	Temp_env	0.6
SLE_03		Linear Static	Ritiro	1
SLE_03		Response Combo	Avv/fren_env	0.4
SLE_03		Linear Static	Qc	1
SLE_04	Linear Add	Linear Static	Gk	1
SLE_04		Linear Static	Spinta terre stat.	1
SLE_04		Response Combo	Spinta treno_env	0.4
SLE_04		Linear Static	Treno	0.4
SLE_04		Response Combo	Temp_env	0.6
SLE_04		Linear Static	Ritiro	1
SLE_04		Response Combo	Avv/fren_env	0.8
SLE_04		Linear Static	Qc	1
ENV_SLU/SLV	Envelope	Response Combo	SLU_01	1

Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili

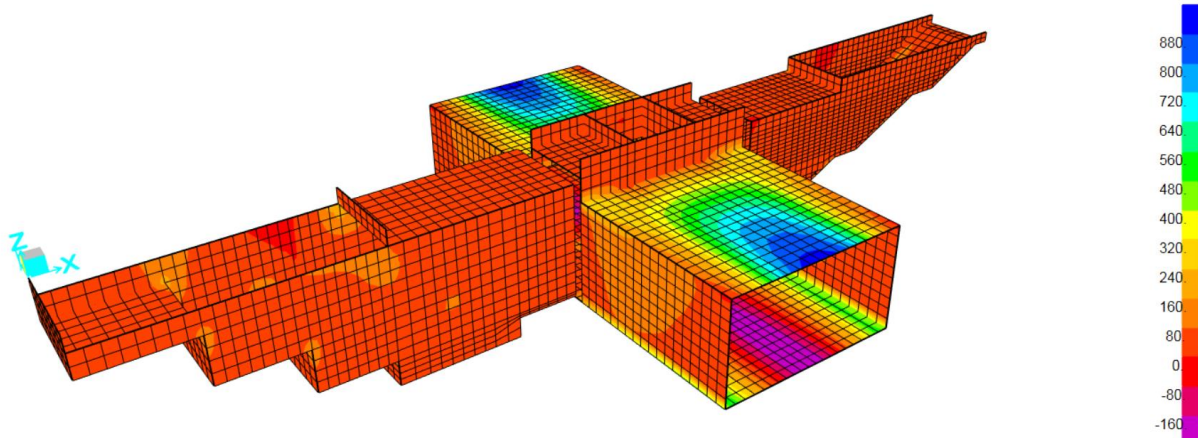
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	57 di 100

ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_02	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_03	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_04	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_05	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_06	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_07	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_08	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_09	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_10	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_11	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_12	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_13	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_14	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_15	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLU_16	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLVx	1
ENV_SLU/SLV		Response Combo	SLVy	1
ENV_SLE	Envelope	Response Combo	SLE_01	1
ENV_SLE		Response Combo	SLE_02	1
ENV_SLE		Response Combo	SLE_03	1
ENV_SLE		Response Combo	SLE_04	1

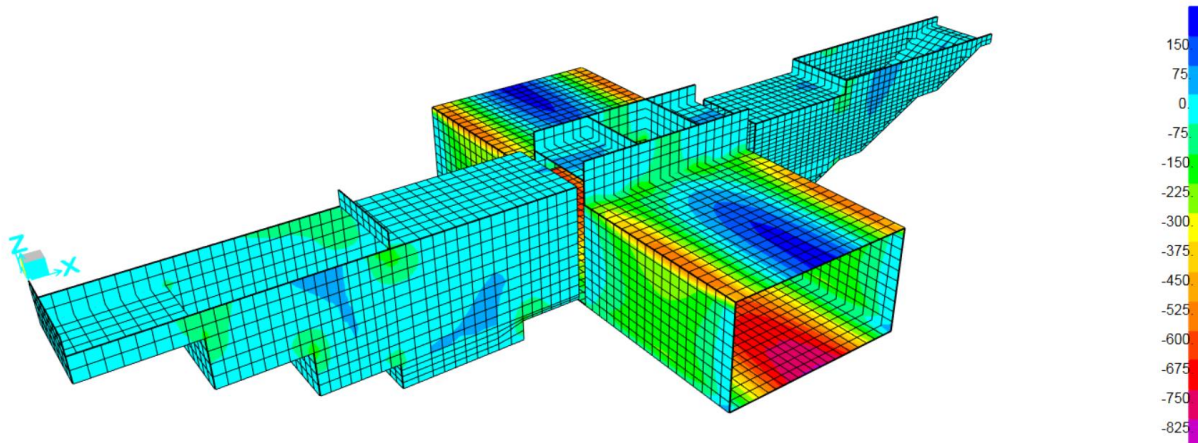
 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

10 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI

Resultant M11 Diagram (ENV_SLU/SLV - Max)



Resultant M11 Diagram (ENV_SLU/SLV - Min)

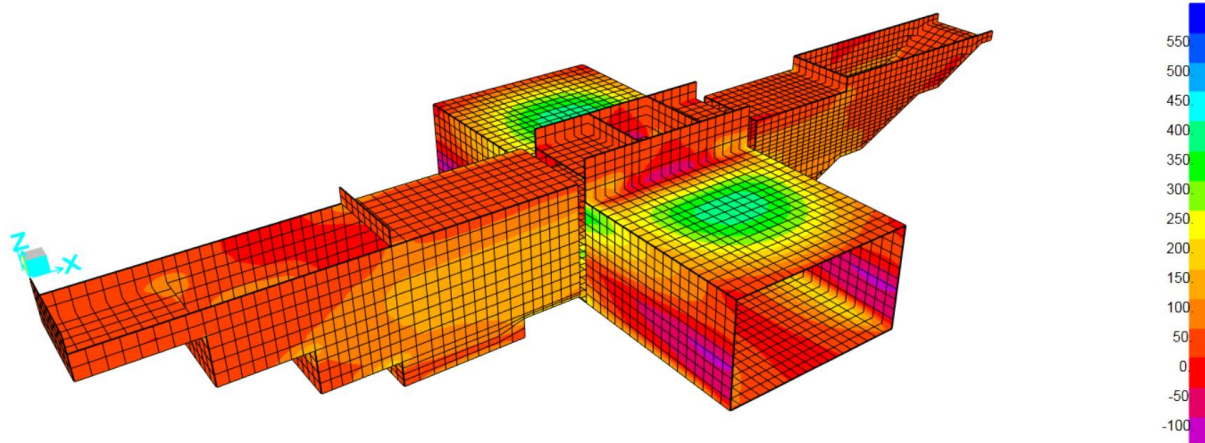


Involuppo momenti flettenti M11 SLU/SLV

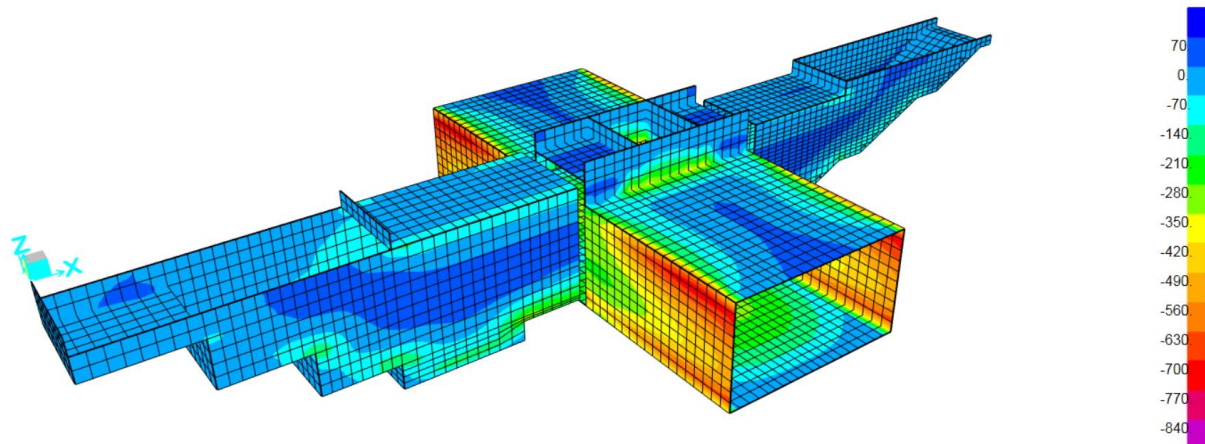
Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	59 di 100

Resultant M22 Diagram (ENV_SLU/SLV - Max)



Resultant M22 Diagram (ENV_SLU/SLV - Min)

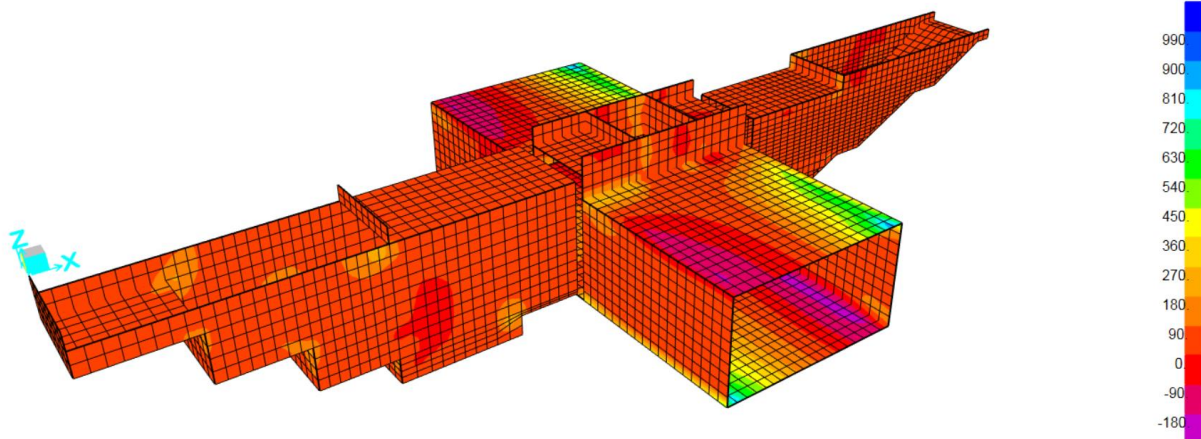


Involuppo momenti flettenti M22 SLU/SLV

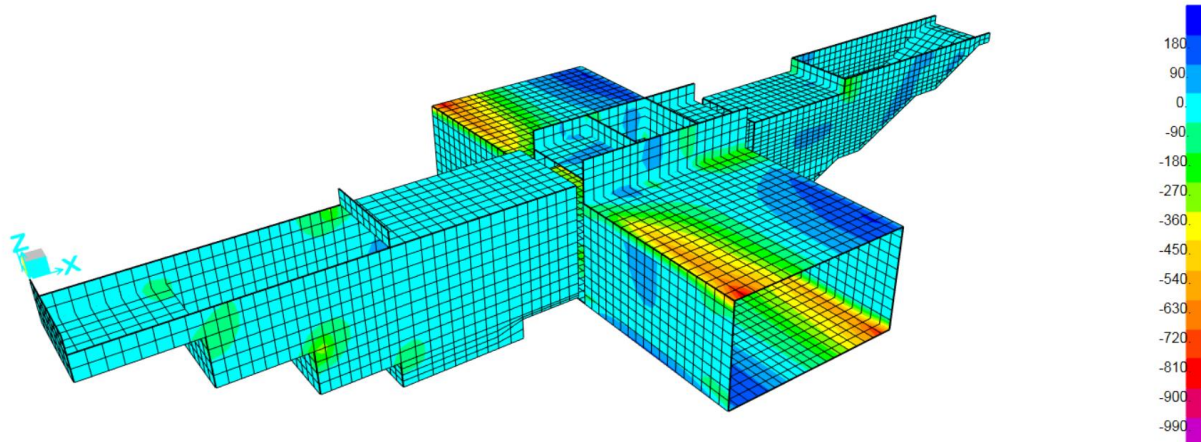
Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	60 di 100

Resultant V13 Diagram (ENV_SLU/SLV - Max)



Resultant V13 Diagram (ENV_SLU/SLV - Min)

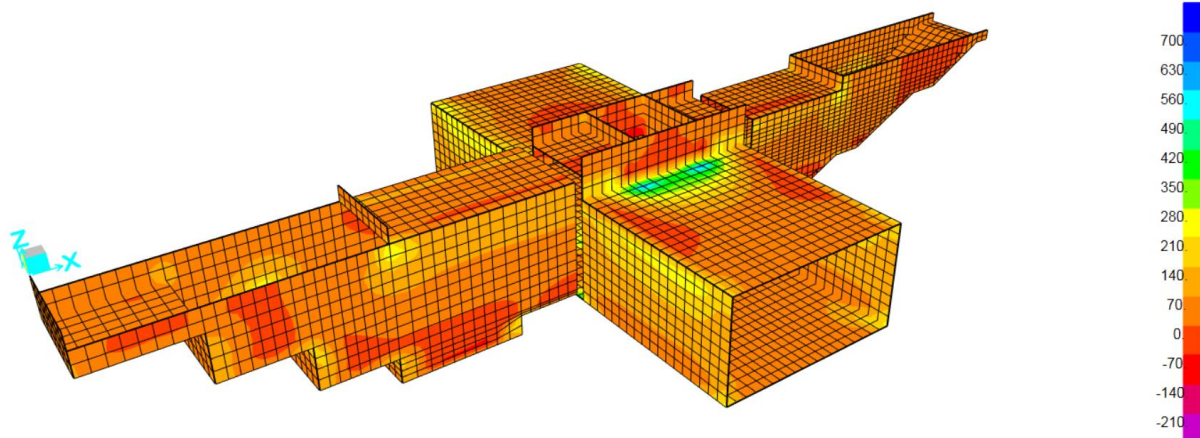


Inviluppo sforzi taglianti V13 SLU/SLV

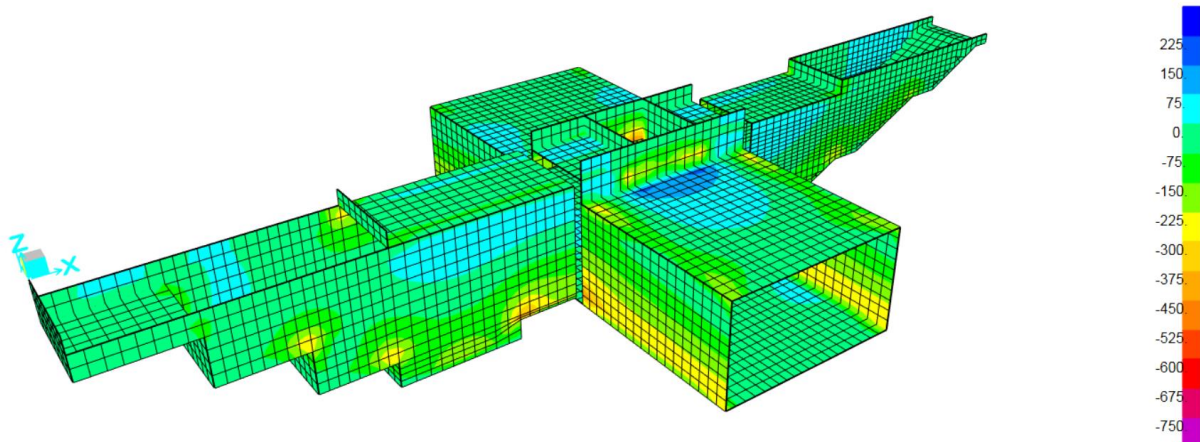
Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	61 di 100

Resultant V23 Diagram (ENV_SLU/SLV - Max)



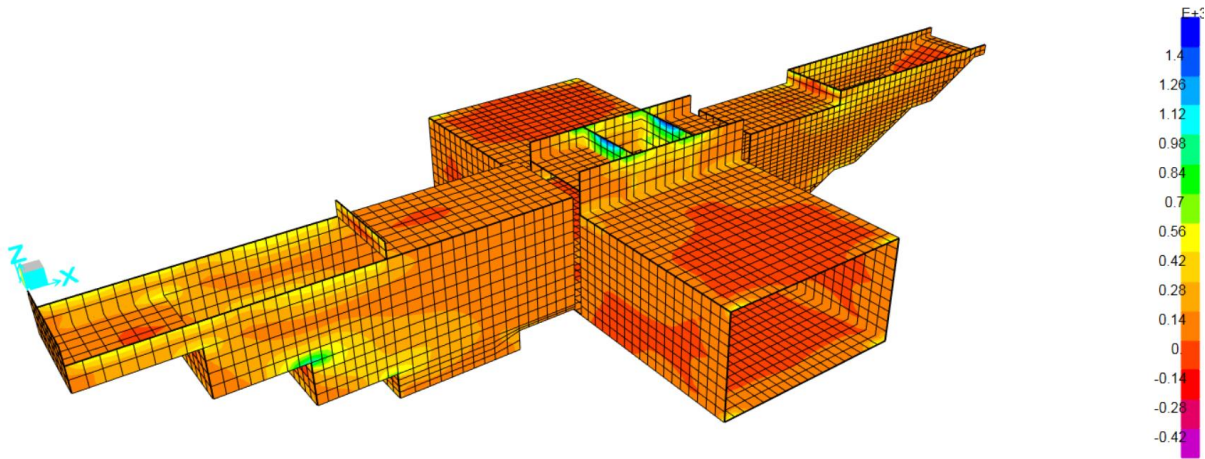
Resultant V23 Diagram (ENV_SLU/SLV - Min)



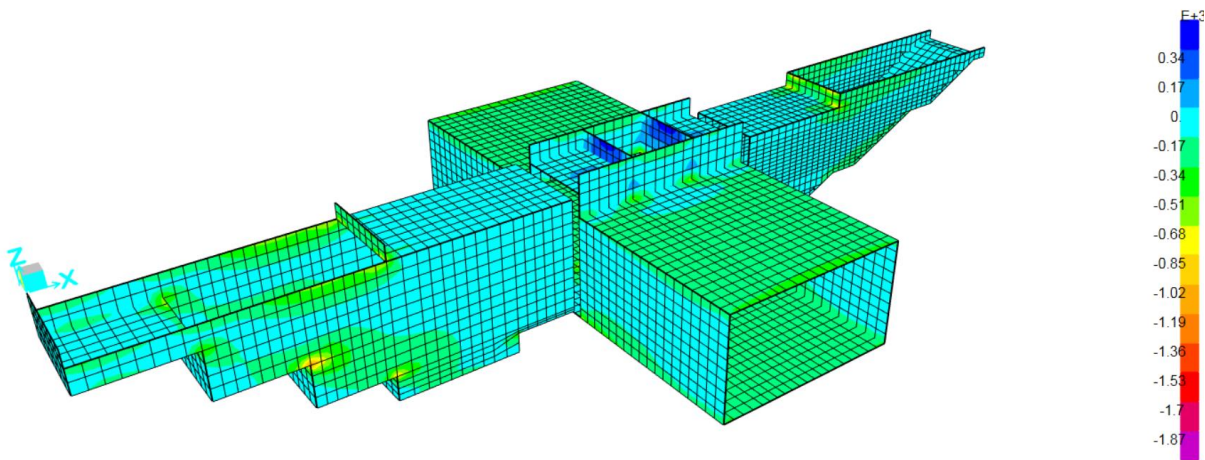
Inviluppo sforzi taglianti V23 SLU/SLV

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	62 di 100

Resultant F11 Diagram (ENV_SLU/SLV - Max)



Resultant F11 Diagram (ENV_SLU/SLV - Min)

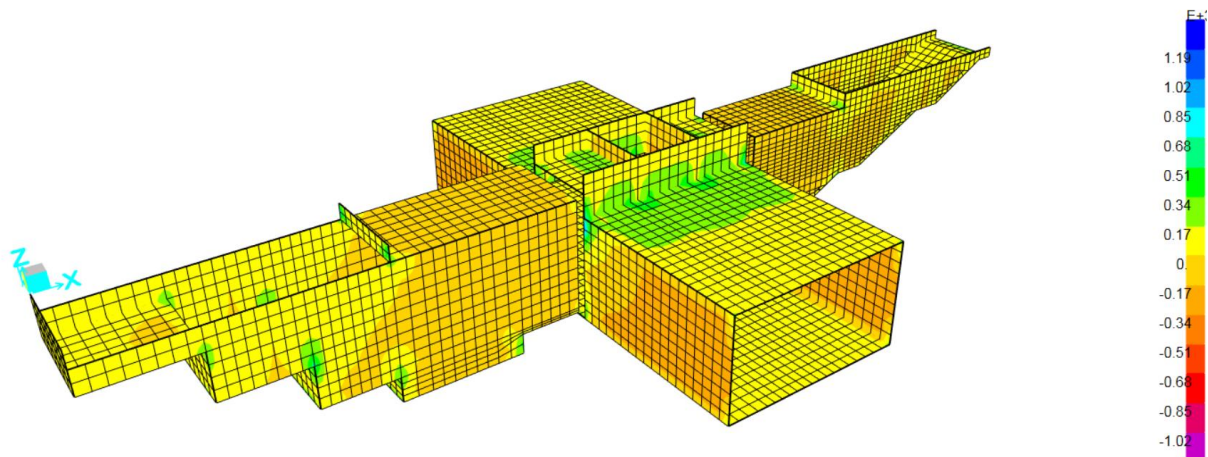


Inviluppo azioni assiali F11 SLU/SLV

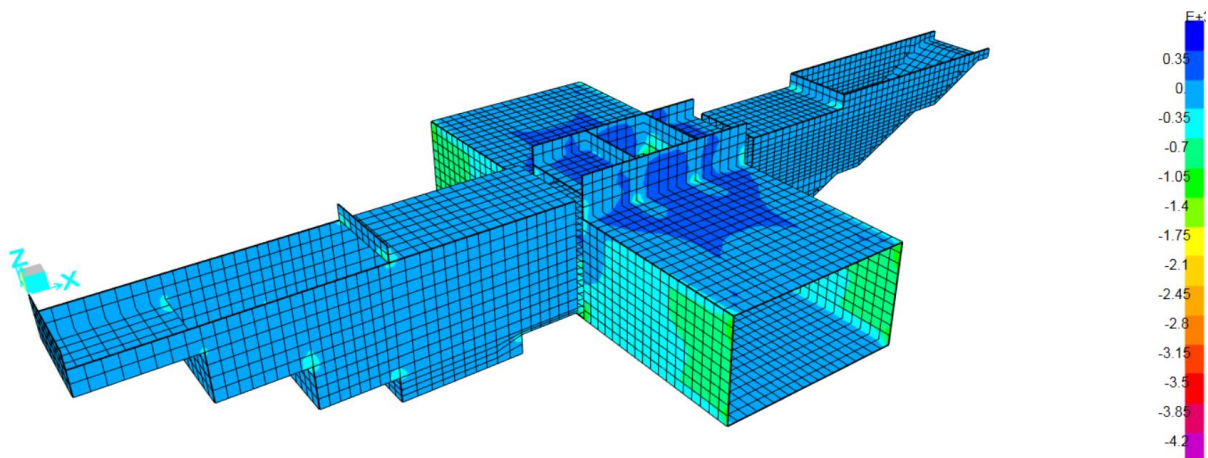
Relazione di calcolo sottopasso, vano
ascensore, Scale Fisse e mobili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	63 di 100

Resultant F22 Diagram (ENV_SLU/SLV - Max)



Resultant F22 Diagram (ENV_SLU/SLV - Min)



Inviluppo azioni assiali F22 SLU/SLV

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

11 VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.

11.1 Soletta spessore 30cm

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle sollecitazioni massime risultanti dalle combinazioni di cui al capitolo precedente.

TABLE: Element Forces - Area Shells										
Area	ShellType	OutputCase	CaseType	F11	F22	M11	M22	V13	V23	
786	Shell-Thick	SLU_06	Combination	-766	-154	-12	-4	-100	-21	F11 max
789	Shell-Thick	SLU_12	Combination	430	41	-5	5	44	2	F11 min
817	Shell-Thick	SLU_06	Combination	-147	-766	-12	-114	8	-7	F22 max
785	Shell-Thick	SLU_09	Combination	-294	459	64	9	0	40	F22 min
789	Shell-Thick	SLVy	Combination	-248	-59	-92	-13	-68	-29	M11 max
785	Shell-Thick	SLU_01	Combination	-270	529	74	11	6	46	M11 min
814	Shell-Thick	SLU_13	Combination	-198	-1002	-18	-148	1	-191	M22 max
786	Shell-Thick	SLU_03	Combination	-265	-32	-82	-20	-149	-39	M22 min
789	Shell-Thick	SLU_03	Combination	220	76	15	0	160	39	V13 max
814	Shell-Thick	SLU_15	Combination	-54	-125	-17	-40	1	-190	V13 min
817	Shell-Thick	SLU_15	Combination	37	-263	6	31	19	191	V23 max
817	Shell-Thick	SLVy	Combination	115	265	10	48	23	267	V23 min
789	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-509	-102	-11	-1	6	-10	F11 max
785	Shell-Thick	SLE_02	Combination	257	-19	7	-1	-1	-1	F11 min
817	Shell-Thick	SLE_04	Combination	-102	-505	-7	-79	10	16	F22 max
568	Shell-Thick	SLE_02	Combination	16	250	-15	-7	-54	-72	F22 min
789	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-166	-21	-61	-15	-15	-24	M11 max
785	Shell-Thick	SLE_02	Combination	-252	230	35	4	-8	22	M11 min
814	Shell-Thick	SLE_03	Combination	-7	-75	-24	-98	5	-143	M22 max
814	Shell-Thick	SLE_01	Combination	31	-148	7	29	21	21	M22 min

MATERIALS DATA

CONCRETE -	Class:	C30/37	
	Design compressive strength fcd:	20.0	MPa
	Shear reduced compressive strenght v1*fcd:	10.6	MPa (6.9)EC2
	Coeff Crd,c:	0.1200	(§ 6.2.2(1) EC2
	Coeff K1:	0.1500	(§ 6.2.2(1) EC2
	Coeff v min:	0.0091	Mpa(§ 6.2.2(1) EC2
	Strain at max strength ec2:	0.0020	
	Ultimate strain ecu:	0.0035	
	Compression diagram stress-strain:	Parabola-Rectangle	
	Mean Elastic Modulus Ecm:	32836.6	MPa
	Mean tensile strength fctm:	2.9	MPa
	Creep coeff.:	2.50	
	Shrinkage coeff.:	0.00025	
	Ageing Coeff.:	0.800	
STEEL -	Longitudinal Bars and Stirrups:	B450C	
	Characteristic yield stress fyk:	450.00	MPa
	Tensile strength ftk:	450.0	MPa
	Design yield stress fyd:	391.3	MPa

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 65 di 100

Design strength ftd: 391.3 MPa
 Design ultimate strain esu: 0.068
 Mean elastic modulus Es: 200000.0 MPa

Direzione 1 (F11-M11-V13):

GEOMETRICAL DATA OF CONCRETE CROSS-SECTION

Shape of Region: Polygonal
 Concrete Class: C30/37

Vertex N.:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATA ISOLATED LONGITUDINAL BARS

Bar N.	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	22.8	20
3	42.8	22.8	20
4	42.8	7.2	20

DATA OF LINEAR GENERATIONS OF LONGITUDINAL BARS

N. Gen. Number of generated bars of the current linear generation
 N.Initial Bar Order number of initial bar (between the isolated bars just defined)
 N.Final Bar Order number of final bar (between the isolated bars just defined)
 N. Bars Number of bars generated equidistant in the current generation
 Ø Diameter [mm] of generated bars

Gen.N.	Initial Bar	Final Bar	N. Bars	Ø
1	2	3	3	20
2	1	4	3	20

ULTIMATE LIMIT STATE - ASSIGNED DESIGN FORCES FOR EACH COMBINATION

MX d Design bending force [kNm] around X axis of reference system
 VY d Design shear component [kN] parallel to Y reference axis

Comb.	N d	Mx d	Vy d
1	766.00	-12.00	100.00
2	-430.00	-5.00	44.00
3	147.00	-12.00	8.00
4	294.00	64.00	0.00
5	248.00	-92.00	68.00
6	270.00	74.00	6.00
7	198.00	-18.00	1.00
8	265.00	-82.00	149.00
9	-220.00	15.00	160.00
10	54.00	-17.00	1.00
11	-37.00	6.00	19.00

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

12 -115.00 10.00 23.00

SERVICEABILITY LIMIT STATES - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
 Mx Bending force [kNm] around X axis of reference system. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	509.11	-11.12	0.00
2	-256.53	7.11	0.00
3	101.64	-6.94	0.00
4	-15.61	-15.32	0.00
5	166.27	-61.42	0.00
6	208.18	51.92	0.00
7	7.40	-23.83	0.00
8	-31.02	6.65	0.00

CHECKS RESULTS

Checks OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars: 6.2 cm
 Min distance between longitudinal bars: 13.6 cm
 Min edge cover of stirrups: 5.4 cm

ULTIMATE LIMIT STATES - N-MX-MY CAPACITY CHECKS

Check Result of check
 N Design axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
 Mx Design bending moment [kNm] around x axis principal of inerzia
 N ult Axial force capacity [kN] (+ if compressive)
 Mx ult Bending moment capacity [kNm] around x axis principal of inertia
 S.F. Safety Factor = vectorial ratio of (N ult,Mx ult,My ult) to (N,Mx,My). Check OK if ratio >=1.00

Comb.	Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.
1	OK	766.00	-12.00	766.16	-205.69	17.141
2	OK	-430.00	-5.00	-429.95	-102.30	20.460
3	OK	147.00	-12.00	146.95	-153.12	12.760
4	OK	294.00	64.00	293.75	165.88	2.592
5	OK	248.00	-92.00	248.06	-161.92	1.760
6	OK	270.00	74.00	270.24	163.84	2.214
7	OK	198.00	-18.00	198.19	-157.59	8.755
8	OK	265.00	-82.00	264.71	-163.37	1.992
9	OK	-220.00	15.00	-219.81	120.88	8.059
10	OK	54.00	-17.00	53.99	-144.98	8.528
11	OK	-37.00	6.00	-36.98	137.00	22.833
12	OK	-115.00	10.00	-114.94	130.13	13.013

ULTIMATE LIMIT STATE - BENDING AND AXIAL FORCE - STRAIN VALUES

ec max Ultimate compressive strain in concrete
 ec* Strain in the concrete fiber at ec2/ecu of depth (if ec*>0 then the section is all compressed)
 Xc max X-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
 Yc max Y-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
 es max Max strain in steel bars (+ if compressive)
 Xs max X-coordinate [cm] of bar in wich is es max
 Ys max Y-coordinate [cm] of bar in wich is es max
 es min Min strain in steel bars (+ if compressive)
 Xs min X-coordinate [cm] of bar in wich is es min
 Ys min Y-coordinate [cm] of bar in wich is es min

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A
		FOGLIO 67 di 100				

Comb.	ec max	ec*	Xc max	Yc max	es max	Xs max	Ys max	es min	Xs min	Ys min
1	0.00350	-0.00219	-50.0	0.0	0.00032	-42.8	7.2	-0.00658	42.8	22.8
2	0.00350	-0.00603	-50.0	0.0	-0.00184	-42.8	7.2	-0.01340	42.8	22.8
3	0.00350	-0.00397	-50.0	0.0	-0.00068	-42.8	7.2	-0.00975	42.8	22.8
4	0.00350	-0.00350	-50.0	30.0	-0.00042	-42.8	22.8	-0.00892	-42.8	7.2
5	0.00350	-0.00364	-50.0	0.0	-0.00050	-42.8	7.2	-0.00916	42.8	22.8
6	0.00350	-0.00357	-50.0	30.0	-0.00046	-42.8	22.8	-0.00905	-42.8	7.2
7	0.00350	-0.00380	-50.0	0.0	-0.00059	-42.8	7.2	-0.00945	42.8	22.8
8	0.00350	-0.00359	-50.0	0.0	-0.00047	-42.8	7.2	-0.00907	42.8	22.8
9	0.00350	-0.00524	-50.0	30.0	-0.00140	-42.8	22.8	-0.01200	-42.8	7.2
10	0.00350	-0.00427	-50.0	0.0	-0.00085	-42.8	7.2	-0.01028	42.8	22.8
11	0.00350	-0.00459	-50.0	30.0	-0.00103	-42.8	22.8	-0.01085	-42.8	7.2
12	0.00350	-0.00486	-50.0	30.0	-0.00118	-42.8	22.8	-0.01133	-42.8	7.2

ULTIMATE LIMIT STATE - POSITION OF NEUTRAL AXIS FOR EACH COMBINATION

a, b, c Coeff. a, b, c in neutral axis equation: $aX+bY+c=0$ reference X,Y,O
x/d Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section
D Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [eq.(5.10)EC2]

Comb.	a	b	c	x/d	D
1	0.000000000	-0.000442308	0.003500000	----	----
2	0.000000000	-0.000741423	0.003500000	----	----
3	0.000000000	-0.000581072	0.003500000	----	----
4	0.000000000	0.000544758	-0.012842728	----	----
5	0.000000000	-0.000555368	0.003500000	----	----
6	0.000000000	0.000550246	-0.013007379	----	----
7	0.000000000	-0.000567809	0.003500000	----	----
8	0.000000000	-0.000551527	0.003500000	----	----
9	0.000000000	0.000679954	-0.016898616	----	----
10	0.000000000	-0.000604398	0.003500000	----	----
11	0.000000000	0.000629278	-0.015378344	----	----
12	0.000000000	0.000650500	-0.016014992	----	----

ULTIMATE LIMIT STATES - SHEAR CHECKS

Check Result of check
Ved Design Shear V_y [kN] orthogonal to neutral axis
Vrd,max Shear resistance [kN] by concrete diagonal struts [(6.9) EC2]
Vrd,s Shear resistance [kN] by stirrups [(6.8) EC2]
Zm Main weighted inner lever arm [cm] of strips orthogonal to neutral axis:
are not included strips without an extreme compressed.
The weights are constituted by the length of lever arm for each strips.
Dm Main weighted effective depth [cm] of strips orthogonal to neutral axis.
bw Mean weighted shear width [cm] misurate parallel to the neutral axis =
= ratio of area of resistant strips to Zmed value
Ctg Cot of angle between the inclined concrete struts and beam axis (§6.2.3(1) EC2)
Ast Area of hoops+cross-ties strictly necessary for shear force[cm²/m]
A.Eff Effective Area of hoops+cross-ties in the shear direction in current comb. [cm²/m]

Comb.	Check	Ved	Vrd,max	Vrd,s	Zm Dm	bw	Ctg	Ast	A.Eff
1	OK	100.00	714.99	153.25	19.6 22.8	100.0	2.50	5.2	8.0
2	OK	44.00	761.49	163.22	20.9 23.2	100.0	2.50	2.2	8.0
3	OK	8.00	742.51	159.15	20.4 22.8	100.0	2.50	0.4	8.0
4	OK	0.00	1068.16	63.16	20.2 22.8	100.0	1.00	0.0	8.0
5	OK	68.00	738.45	158.28	20.3 22.8	100.0	2.50	3.4	8.0
6	OK	6.00	737.60	158.10	20.3 22.8	100.0	2.50	0.3	8.0

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
		IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A
						FOGLIO
						68 di 100

7	OK	1.00	740.46	158.71	20.3 22.8	100.0	2.50	----	0.1	8.0
8	OK	149.00	737.81	158.15	20.3 22.8	100.0	2.50	----	7.5	8.0
9	OK	160.00	755.27	161.89	20.7 23.0	100.0	2.50	----	7.9	8.0
10	OK	1.00	745.90	159.88	20.5 22.8	100.0	2.50	----	0.0	8.0
11	OK	19.00	749.23	160.59	20.6 22.9	100.0	2.50	----	0.9	8.0
12	OK	23.00	751.88	161.16	20.6 22.9	100.0	2.50	----	1.1	8.0

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS

Check	Result of check
Sc max	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ss min	Min tension stress in long. bars [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ac eff	Effective tension area [cm²] = area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack control)
sr max	Max final crack spacing [mm]
k1	= 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for charact. and frequent SLS; = 0.4 for q.perm SLS (Factor dependent on the duration of the load [see eq.(7.9)] EC2)
k2	= 0.5 for bending; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
Ø	Bar diameter [mm] or equivalent diameter of tensile bars in Ac eff [eq.(7.11)]
e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete under the relevant combination [eq.(7.8)] Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
wk	Calculated value[mm] of crack width = sr max * (e sm - e cm) [eq.(7.8)EC2]
e B	Strain x1000 in the concrete centroid B (+ if shortening)
Cx	Curvature x 1000 [1/cm] around x axis principal of inertia
Cy	Curvature x 1000 [1/cm] around y axis principal of inertia

Short-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	2.3	7.5	0	0	----	----	----	0.000	0.048582	-0.001431	0.000000
2	0.0	-110.7	3000	597	0.594	20.0	0.00033 (0.00033)	0.198	-0.408280	0.018601	0.000000
3	0.8	0.3	0	0	----	----	----	0.000	0.009225	-0.000978	0.000000
4	2.7	-51.4	800	384	0.500	20.0	0.00015 (0.00015)	0.059	-0.141361	-0.014849	0.000000
5	9.9	-127.1	750	373	0.500	20.0	0.00038 (0.00038)	0.142	-0.116405	-0.021190	0.000000
6	8.0	-85.5	700	362	0.500	20.0	0.00026 (0.00026)	0.093	-0.197595	0.029450	0.000000
7	4.1	-68.8	800	384	0.500	20.0	0.00021 (0.00021)	0.079	-0.184000	-0.020536	0.000000
8	1.2	-31.0	850	395	0.500	20.0	0.00009 (0.00009)	0.037	-0.089788	0.008387	0.000000

Long-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Check	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	OK	1.6(18.0)	65.0(-360)	0	0	----	----	----	0.000	0.360378	-0.004528	0.000000
2	OK	0.0(18.0)	-110.7(-360)	3000	597	0.594	20.0	0.00033 (0.00033)	0.198	-0.408280	0.018601	0.000000
3	OK	0.4(18.0)	37.4(-360)	0	0	----	----	----	0.000	0.226581	-0.005093	0.000000
4	OK	1.2(18.0)	-61.4(-360)	800	384	0.500	20.0	0.00018 (0.00018)	0.071	-0.065759	-0.030910	0.000000
5	OK	5.9(18.0)	-150.2(-360)	750	373	0.500	20.0	0.00045 (0.00045)	0.168	-0.013466	-0.056029	0.000000
6	OK	5.0(18.0)	-105.3(-360)	700	362	0.500	20.0	0.00032 (0.00032)	0.114	0.137909	0.036489	0.000000
7	OK	2.1(18.0)	-81.0(-360)	800	384	0.500	20.0	0.00024 (0.00024)	0.093	-0.094693	-0.039808	0.000000
8	OK	0.1(18.0)	-38.8(-360)	850	395	0.500	20.0	0.00012 (0.00012)	0.046	-0.031788	0.020800	0.000000

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

Direzione 2 (F22-M22-V23):

GEOMETRICAL DATA OF CONCRETE CROSS-SECTION

Shape of Region: Polygonal
 Concrete Class: C30/37

Vertex N.:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATA ISOLATED LONGITUDINAL BARS

Bar N.	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	22.8	20
3	42.8	22.8	20
4	42.8	7.2	20

DATA OF LINEAR GENERATIONS OF LONGITUDINAL BARS

N. Gen. Number of generated bars of the current linear generation
 N.Initial Bar Order number of initial bar (between the isolated bars just defined)
 N.Final Bar Order number of final bar (between the isolated bars just defined)
 N. Bars Number of bars generated equidistant in the current generation
 Ø Diameter [mm] of generated bars

Gen.N.	Initial Bar	Final Bar	N. Bars	Ø
1	2	3	3	20
2	1	4	3	20

ULTIMATE LIMIT STATE - ASSIGNED DESIGN FORCES FOR EACH COMBINATION

MX d Design bending force [kNm] around X axis of reference system
 VY d Design shear component [kN] parallel to Y reference axis

Comb.	N d	Mx d	Vy d
1	154.00	-4.00	21.00
2	-41.00	5.00	2.00
3	766.00	-114.00	7.00
4	-459.00	9.00	40.00
5	59.00	-13.00	29.00
6	-529.00	11.00	46.00
7	1002.00	-148.00	191.00
8	32.00	-20.00	39.00
9	-76.00	0.10	39.00
10	125.00	-40.00	190.00
11	263.00	31.00	191.00
12	-265.00	48.00	267.00

SERVICEABILITY LIMIT STATES - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A
		FOGLIO 70 di 100				

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
MX Bending force [kNm] around X axis of reference system. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	-250.00	-7.00	0.00
2	21.00	-15.00	0.00
3	-230.00	4.00	0.00
4	102.00	-1.00	0.00
5	19.00	-1.00	0.00
6	505.00	-79.00	0.00
7	75.00	-98.00	0.00
8	148.00	29.00	0.00

CHECKS RESULTS

Checks OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars:	6.2	cm
Min distance between longitudinal bars:	13.6	cm
Min edge cover of stirrups:	5.4	cm

ULTIMATE LIMIT STATES - N-MX-MY CAPACITY CHECKS

Check	Result of check
N	Design axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
Mx	Design bending moment [kNm] around x axis principal of inerzia
N ult	Axial force capacity [kN] (+ if compressive)
Mx ult	Bending moment capacity [kNm] around x axis principal of inertia
S.F.	Safety Factor = vectorial ratio of (N ult,Mx ult,My ult) to (N,Mx,My). Check OK if ratio >=1.00

Comb.	Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.
1	OK	154.00	-4.00	153.73	-153.72	38.429
2	OK	-41.00	5.00	-40.96	136.65	27.330
3	OK	766.00	-114.00	766.16	-205.69	1.804
4	OK	-459.00	9.00	-458.93	99.77	11.085
5	OK	59.00	-13.00	59.19	-145.43	11.187
6	OK	-529.00	11.00	-528.81	92.45	8.404
7	OK	1002.00	-148.00	1002.23	-224.49	1.517
8	OK	32.00	-20.00	32.27	-143.07	7.153
9	OK	-76.00	0.10	-76.02	133.57	999.000
10	OK	125.00	-40.00	125.04	-151.21	3.780
11	OK	263.00	31.00	263.13	163.23	5.265
12	OK	-265.00	48.00	-265.00	116.91	2.436

ULTIMATE LIMIT STATE - BENDING AND AXIAL FORCE - STRAIN VALUES

ec max	Ultimate compressive strain in concrete
ec*	Strain in the concrete fiber at ec2/ecu of depth (if ec*>0 then the section is all compressed)
Xc max	X-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
Yc max	Y-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
es max	Max strain in steel bars (+ if compressive)
Xs max	X-coordinate [cm] of bar in wich is es max
Ys max	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es max
es min	Min strain in steel bars (+ if compressive)
Xs min	X-coordinate [cm] of bar in wich is es min
Ys min	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es min

Comb.	ec max	ec*	Xc max	Yc max	es max	Xs max	Ys max	es min	Xs min	Ys min
1	0.00350	-0.00395	-50.0	0.0	-0.00067	-42.8	7.2	-0.00971	42.8	22.8

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA					
	NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	71 di 100

2	0.00350	-0.00460	-50.0	30.0	-0.00104	-42.8	22.8	-0.01087	-42.8	7.2
3	0.00350	-0.00219	-50.0	0.0	0.00032	-42.8	7.2	-0.00658	42.8	22.8
4	0.00350	-0.00615	-50.0	30.0	-0.00191	-42.8	22.8	-0.01362	-42.8	7.2
5	0.00350	-0.00425	-50.0	0.0	-0.00084	-42.8	7.2	-0.01025	42.8	22.8
6	0.00350	-0.00689	-50.0	30.0	-0.00232	-42.8	22.8	-0.01493	-42.8	7.2
7	0.00350	-0.00163	-50.0	0.0	0.00063	-42.8	7.2	-0.00559	42.8	22.8
8	0.00350	-0.00434	-50.0	0.0	-0.00089	-42.8	7.2	-0.01041	42.8	22.8
9	0.00350	-0.00473	-50.0	30.0	-0.00111	-42.8	22.8	-0.01109	-42.8	7.2
10	0.00350	-0.00404	-50.0	0.0	-0.00072	-42.8	7.2	-0.00988	42.8	22.8
11	0.00350	-0.00360	-50.0	30.0	-0.00047	-42.8	22.8	-0.00908	-42.8	7.2
12	0.00350	-0.00542	-50.0	30.0	-0.00149	-42.8	22.8	-0.01231	-42.8	7.2

ULTIMATE LIMIT STATE - POSITION OF NEUTRAL AXIS FOR EACH COMBINATION

a, b, c Coeff. a, b, c in neutral axis equation: $aX+bY+c=0$ reference X,Y,O
 x/d Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section
 D Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [eq.(5.10)EC2]

Comb.	a	b	c	x/d	D
1	0.000000000	-0.000579334	0.003500000	----	----
2	0.000000000	0.000630376	-0.015411274	----	----
3	0.000000000	-0.000442308	0.003500000	----	----
4	0.000000000	0.000750754	-0.019022605	----	----
5	0.000000000	-0.000603117	0.003500000	----	----
6	0.000000000	0.000808198	-0.020745946	----	----
7	0.000000000	-0.000398859	0.003500000	----	----
8	0.000000000	-0.000609886	0.003500000	----	----
9	0.000000000	0.000639980	-0.015699412	----	----
10	0.000000000	-0.000586652	0.003500000	----	----
11	0.000000000	0.000551892	-0.013056774	----	----
12	0.000000000	0.000693400	-0.017302009	----	----

ULTIMATE LIMIT STATES - SHEAR CHECKS

Check Result of check
 Ved Design Shear V_y [kN] orthogonal to neutral axis
 Vrd,max Shear resistance [kN] by concrete diagonal struts [(6.9) EC2]
 Vrd,s Shear resistance [kN] by stirrups [(6.8) EC2]
 Zm Main weighted inner lever arm [cm] of strips orthogonal to neutral axis:
 are not included strips without an extreme compressed.
 The weights are constituted by the length of lever arm for each strips.
 Dm Main weighted effective depth [cm] of strips orthogonal to neutral axis.
 bw Mean weighted shear width [cm] misurate parallel to the neutral axis =
 = ratio of area of resistant strips to Zmed value
 Ctg Cot of angle between the inclined concrete struts and beam axis (§6.2.3(1) EC2)
 Ast Area of hoops+cross-ties strictly necessary for shear force[cm²/m]
 A.Eff Effective Area of hoops+cross-ties in the shear direction in current comb. [cm²/m]

Comb.	Check	Ved	Vrd,max	Vrd,s	Zm Dm	bw	Ctg		Ast	A.Eff
1	OK	21.00	742.25	263.77	20.4 22.8	100.0	2.50	----	1.1	13.2
2	OK	2.00	749.37	266.30	20.6 22.9	100.0	2.50	----	0.1	13.2
3	OK	7.00	714.99	254.08	19.6 22.8	100.0	2.50	----	0.4	13.2
4	OK	40.00	762.34	270.91	20.9 23.3	100.0	2.50	----	2.0	13.2
5	OK	29.00	745.72	265.00	20.5 22.8	100.0	2.50	----	1.4	13.2
6	OK	46.00	767.17	272.62	21.1 23.4	100.0	2.50	----	2.2	13.2
7	OK	191.00	702.43	249.62	19.3 22.8	100.0	2.50	----	10.1	13.2
8	OK	39.00	746.66	265.33	20.5 22.8	100.0	2.50	----	1.9	13.2
9	OK	39.00	750.59	266.73	20.6 22.9	100.0	2.50	----	1.9	13.2
10	OK	190.00	743.35	264.16	20.4 22.8	100.0	2.50	----	9.5	13.2

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
		IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A
						FOGLIO
						72 di 100

11	OK	191.00	737.87	262.21	20.3 22.8	100.0	2.50	----	9.6	13.2
12	OK	267.00	756.72	268.91	20.8 23.1	100.0	2.50	----	13.1	13.2

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS

Check	Result of check
Sc max	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ss min	Min tension stress in long. bars [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ac eff	Effective tension area [cm²] = area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack control)
sr max	Max final crack spacing [mm]
k1	= 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for charact. and frequent SLS; = 0.4 for q.perm SLS (Factor dependent on the duration of the load [see eq.(7.9)] EC2)
k2	= 0.5 for bending; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
Ø	Bar diameter [mm] or equivalent diameter of tensile bars in Ac eff [eq.(7.11)]
e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete under the relevant combination [eq.(7.8)]
	Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
wk	Calculated value[mm] of crack width = sr max * (e sm - e cm) [eq.(7.8)EC2]
e B	Strain x1000 in the concrete centroid B (+ if shortening)
Cx	Curvature x 1000 [1/cm] around x axis principal of inertia
Cy	Curvature x 1000 [1/cm] around y axis principal of inertia

Short-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	0.0	-108.1	3000	595	0.592	20.0	0.00032 (0.00032)	0.193	-0.397887	-0.018312	0.000000
2	2.5	-37.7	800	384	0.500	20.0	0.00011 (0.00011)	0.043	-0.097814	-0.011612	0.000000
3	0.0	-89.5	3000	665	0.700	20.0	0.00027 (0.00027)	0.179	-0.366056	0.010464	0.000000
4	0.4	1.7	800	0	----	----	----	0.000	0.009733	-0.000129	0.000000
5	0.1	0.2	0	0	----	----	----	0.000	0.001811	-0.000129	0.000000
6	10.9	-74.8	850	395	0.500	20.0	0.00022 (0.00022)	0.089	-0.023909	-0.018510	0.000000
7	16.6	-267.6	800	384	0.500	20.0	0.00084 (0.00080)	0.324	-0.539520	-0.064844	0.000000
8	4.3	-38.0	750	373	0.500	20.0	0.00011 (0.00011)	0.043	-0.080333	0.014041	0.000000

Long-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Check	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	OK	0.0(18.0)	-108.1(-360)	3000	595	0.592	20.0	0.00032 (0.00032)	0.193	-0.397887	-0.018312	0.000000
2	OK	1.3(18.0)	-47.2(-360)	800	384	0.500	20.0	0.00014 (0.00014)	0.054	-0.016528	-0.028110	0.000000
3	OK	0.0(18.0)	-89.5(-360)	3000	665	0.700	20.0	0.00027 (0.00027)	0.179	-0.366056	0.010464	0.000000
4	OK	0.0(18.0)	47.4(-360)	800	0	----	----	----	0.000	0.240005	-0.000407	0.000000
5	OK	0.0(18.0)	41.8(-360)	0	0	----	----	----	0.000	0.214242	-0.000651	0.000000
6	OK	7.7(18.0)	-100.7(-360)	850	395	0.500	20.0	0.00030 (0.00030)	0.119	0.161194	-0.057176	0.000000
7	OK	9.4(18.0)	-301.0(-360)	800	384	0.500	20.0	0.00101 (0.00090)	0.388	-0.435864	-0.115620	0.000000
8	OK	2.8(18.0)	-49.4(-360)	750	373	0.500	20.0	0.00015 (0.00015)	0.055	0.034044	0.036020	0.000000

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 73 di 100

11.2 Soletta spessore 50cm

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle sollecitazioni massime risultanti dalle combinazioni di cui al capitolo precedente.

TABLE: Element Forces - Area Shells										
Area	ShellType	OutputCase	CaseType	F11	F22	M11	M22	V13	V23	
1342	Shell-Thick	SLU_03	Combination	-747	-483	-242	-256	-330	-310	F11 max
1396	Shell-Thick	SLU_13	Combination	771	555	217	140	354	37	F11 min
1439	Shell-Thick	SLVy	Combination	-720	-696	-107	-102	-77	-56	F22 max
1221	Shell-Thick	SLVy	Combination	712	685	100	72	68	236	F22 min
1227	Shell-Thick	SLU_01	Combination	-588	-174	-299	-143	133	95	M11 max
1397	Shell-Thick	SLU_01	Combination	236	-45	286	138	-128	-86	M11 min
1179	Shell-Thick	SLU_07	Combination	96	-213	-126	-382	-41	-604	M22 max
1373	Shell-Thick	SLVy	Combination	166	61	122	378	41	616	M22 min
1397	Shell-Thick	SLU_01	Combination	-145	-86	-22	-64	-335	-276	V13 max
1200	Shell-Thick	SLU_08	Combination	58	-5	-27	-44	342	-129	V13 min
1179	Shell-Thick	SLU_08	Combination	26	-228	-95	-209	-2	-383	V23 max
1648	Shell-Thick	SLVy	Combination	341	58	43	42	147	383	V23 min
1397	Shell-Thick	SLE_03	Combination	-354	-48	-22	5	-216	-177	F11 max
1342	Shell-Thick	SLE_03	Combination	484	235	-1	-10	-40	-42	F11 min
1369	Shell-Thick	SLE_03	Combination	-12	-292	-3	21	-36	52	F22 max
1396	Shell-Thick	SLE_01	Combination	177	342	136	61	281	35	F22 min
1200	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-188	-267	-188	-263	31	-216	M11 max
1397	Shell-Thick	SLE_03	Combination	109	-45	178	87	-100	-70	M11 min
1200	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-188	-267	-188	-263	31	-216	M22 max
1379	Shell-Thick	SLE_01	Combination	113	55	174	250	-39	214	M22 min

MATERIALS DATA

CONCRETE -	Class:	C30/37
	Design compressive strength fcd:	20.0 MPa
	Shear reduced compressive strenght v1*fcd:	10.6 MPa (6.9)EC2
	Coeff Crd,c:	0.1200 (§ 6.2.2(1) EC2
	Coeff K1:	0.1500 (§ 6.2.2(1) EC2
	Coeff v min:	0.0091 Mpa (§ 6.2.2(1) EC2
	Strain at max strength ec2:	0.0020
	Ultimate strain ecu:	0.0035
	Compression diagram stress-strain:	Parabola-Rettangle
	Mean Elastic Modulus Ecm:	32836.6 MPa
	Mean tensile strength fctm:	2.9 MPa
	Creep coeff.:	2.50
	Shrinkage coeff.:	0.00025
	Ageing Coeff.:	0.800
STEEL -	Longitudinal Bars and Stirrups:	B450C
	Characteristic yield stress fyk:	450.00 MPa
	Tensile strength ftk:	450.0 MPa
	Design yield stress fyd:	391.3 MPa
	Design strength ftd:	391.3 MPa
	Design ultimate strain esu:	0.068
	Mean elastic modulus Es:	200000.0 MPa

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

Direzione 1 (F11-M11-V13):

GEOMETRICAL DATA OF CONCRETE CROSS-SECTION

Shape of Region: Polygonal
 Concrete Class: C30/37

Vertex N.:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

DATA ISOLATED LONGITUDINAL BARS

Bar N.	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	42.8	20
3	42.8	42.8	20
4	42.8	7.2	20

DATA OF LINEAR GENERATIONS OF LONGITUDINAL BARS

N. Gen. Number of generated bars of the current linear generation
 N.Initial Bar Order number of initial bar (between the isolated bars just defined)
 N.Final Bar Order number of final bar (between the isolated bars just defined)
 N. Bars Number of bars generated equidistant in the current generation
 Ø Diameter [mm] of generated bars

Gen.N.	Initial Bar	Final Bar	N. Bars	Ø
1	2	3	8	20
2	1	4	8	20

ULTIMATE LIMIT STATE - ASSIGNED DESIGN FORCES FOR EACH COMBINATION

MX d Design bending force [kNm] around X axis of reference system
 VY d Design shear component [kN] parallel to Y reference axis

Comb.	N d	Mx d	Vy d
1	747.00	-242.00	330.00
2	-771.00	217.00	354.00
3	720.00	-107.00	77.00
4	-712.00	100.00	68.00
5	588.00	-299.00	133.00
6	-236.00	286.00	128.00
7	-96.00	-126.00	41.00
8	-166.00	122.00	41.00
9	145.00	-22.00	335.00
10	-58.00	-27.00	342.00
11	-26.00	-95.00	2.00
12	-341.00	43.00	147.00

SERVICEABILITY LIMIT STATES - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A
				FOGLIO 75 di 100		

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
MX Bending force [kNm] around X axis of reference system. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	12.00	-3.00	0.00
2	-177.00	136.00	0.00
3	188.00	-188.00	0.00
4	-109.00	178.00	0.00
5	188.00	-188.00	0.00
6	-113.00	174.00	0.00
7	354.00	-2.00	0.00
8	-484.00	1.00	0.00

CHECKS RESULTS

Checks OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars:	6.2	cm
Min distance between longitudinal bars:	7.5	cm
Min edge cover of stirrups:	5.4	cm

ULTIMATE LIMIT STATES - N-MX-MY CAPACITY CHECKS

Check	Result of check
N	Design axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
Mx	Design bending moment [kNm] around x axis principal of inerzia
N ult	Axial force capacity [kN] (+ if compressive)
Mx ult	Bending moment capacity [kNm] around x axis principal of inertia
S.F.	Safety Factor = vectorial ratio of (N ult,Mx ult,My ult) to (N,Mx,My). Check OK if ratio >=1.00

Comb.	Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.
1	OK	747.00	-242.00	746.99	-620.83	2.565
2	OK	-771.00	217.00	-771.13	345.61	1.593
3	OK	720.00	-107.00	719.93	-616.05	5.757
4	OK	-712.00	100.00	-711.89	356.52	3.565
5	OK	588.00	-299.00	588.30	-592.78	1.983
6	OK	-236.00	286.00	-236.11	443.82	1.552
7	OK	-96.00	-126.00	-96.01	-469.41	3.725
8	OK	-166.00	122.00	-166.00	456.63	3.743
9	OK	145.00	-22.00	145.25	-513.26	23.330
10	OK	-58.00	-27.00	-58.23	-476.30	17.641
11	OK	-26.00	-95.00	-25.85	-482.19	5.076
12	OK	-341.00	43.00	-341.24	424.58	9.874

ULTIMATE LIMIT STATE - BENDING AND AXIAL FORCE - STRAIN VALUES

ec max	Ultimate compressive strain in concrete
ec*	Strain in the concrete fiber at ec2/ecu of depth (if ec*>0 then the section is all compressed)
Xc max	X-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
Yc max	Y-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
es max	Max strain in steel bars (+ if compressive)
Xs max	X-coordinate [cm] of bar in wich is es max
Ys max	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es max
es min	Min strain in steel bars (+ if compressive)
Xs min	X-coordinate [cm] of bar in wich is es min
Ys min	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es min

Comb.	ec max	ec*	Xc max	Yc max	es max	Xs max	Ys max	es min	Xs min	Ys min
1	0.00350	-0.00463	-50.0	0.0	0.00077	-42.8	7.2	-0.01273	42.8	42.8

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
		IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A
						FOGLIO
						76 di 100

2	0.00350	-0.00926	-50.0	50.0	-0.00079	-42.8	42.8	-0.02198	-42.8	7.2
3	0.00350	-0.00470	-50.0	0.0	0.00075	-42.8	7.2	-0.01288	42.8	42.8
4	0.00350	-0.00905	-50.0	50.0	-0.00072	-42.8	42.8	-0.02157	-42.8	7.2
5	0.00350	-0.00504	-50.0	0.0	0.00063	-42.8	7.2	-0.01355	42.8	42.8
6	0.00350	-0.00746	-50.0	50.0	-0.00018	-42.8	42.8	-0.01839	-42.8	7.2
7	0.00350	-0.00702	-50.0	0.0	-0.00003	-42.8	7.2	-0.01751	42.8	42.8
8	0.00350	-0.00724	-50.0	50.0	-0.00011	-42.8	42.8	-0.01795	-42.8	7.2
9	0.00350	-0.00628	-50.0	0.0	0.00021	-42.8	7.2	-0.01604	42.8	42.8
10	0.00350	-0.00690	-50.0	0.0	0.00001	-42.8	7.2	-0.01726	42.8	42.8
11	0.00350	-0.00680	-50.0	0.0	0.00004	-42.8	7.2	-0.01707	42.8	42.8
12	0.00350	-0.00780	-50.0	50.0	-0.00030	-42.8	42.8	-0.01907	-42.8	7.2

ULTIMATE LIMIT STATE - POSITION OF NEUTRAL AXIS FOR EACH COMBINATION

a, b, c Coeff. a, b, c in neutral axis equation: $aX+bY+c=0$ reference X,Y,O
 x/d Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section
 D Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [eq.(5.10)EC2]

Comb.	a	b	c	x/d	D
1	0.000000000	-0.000379261	0.003500000	----	----
2	0.000000000	0.000595327	-0.026266342	----	----
3	0.000000000	-0.000382607	0.003500000	----	----
4	0.000000000	0.000585823	-0.025791152	----	----
5	0.000000000	-0.000398463	0.003500000	----	----
6	0.000000000	0.000511441	-0.022072067	----	----
7	0.000000000	-0.000490834	0.003500000	----	----
8	0.000000000	0.000501210	-0.021560511	----	----
9	0.000000000	-0.000456552	0.003500000	----	----
10	0.000000000	-0.000485160	0.003500000	----	----
11	0.000000000	-0.000480506	0.003500000	----	----
12	0.000000000	0.000527346	-0.022867282	----	----

ULTIMATE LIMIT STATES - SHEAR CHECKS

Check Result of check
 Ved Design Shear V_y [kN] orthogonal to neutral axis
 Vrd,max Shear resistance [kN] by concrete diagonal struts [(6.9) EC2]
 Vrd,s Shear resistance [kN] by stirrups [(6.8) EC2]
 Zm Main weighted inner lever arm [cm] of strips orthogonal to neutral axis:
 are not included strips without an extreme compressed.
 The weights are constituted by the length of lever arm for each strips.
 Dm Main weighted effective depth [cm] of strips orthogonal to neutral axis.
 bw Mean weighted shear width [cm] misurate parallel to the neutral axis =
 = ratio of area of resistant strips to Zmed value
 Ctg Cot of angle between the inclined concrete struts and beam axis (§6.2.3(1) EC2)
 Ast Area of hoops+cross-ties strictly necessary for shear force[cm²/m]
 A.Eff Effective Area of hoops+cross-ties in the shear direction in current comb. [cm²/m]

Comb.	Check	Ved	Vrd,max	Vrd,s	Zm Dm	bw	Ctg	Ast	A.Eff
1	OK	330.00	1424.10	343.41	39.1 43.5	100.0	2.50	8.6	9.0
2	OK	354.00	1472.89	355.17	40.4 44.9	100.0	2.50	8.9	9.0
3	OK	77.00	1425.28	343.69	39.1 43.5	100.0	2.50	2.0	9.0
4	OK	68.00	1471.50	354.84	40.4 44.9	100.0	2.50	1.7	9.0
5	OK	133.00	1430.58	344.97	39.3 43.7	100.0	2.50	3.5	9.0
6	OK	128.00	1458.84	351.78	40.1 44.5	100.0	2.50	3.3	9.0
7	OK	41.00	1454.66	350.77	39.9 44.4	100.0	2.50	1.0	9.0
8	OK	41.00	1456.81	351.29	40.0 44.5	100.0	2.50	1.0	9.0
9	OK	335.00	1446.86	348.89	39.7 44.1	100.0	2.50	8.6	9.0
10	OK	342.00	1453.44	350.48	39.9 44.3	100.0	2.50	8.8	9.0

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	ascensore, Scale Fisse e mobili	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A
						FOGLIO
						77 di 100

11	OK	2.00	1452.43	350.24	39.9 44.3	100.0	2.50	----	0.1	9.0
12	OK	147.00	1461.85	352.51	40.1 44.6	100.0	2.50	----	3.7	9.0

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS

Check	Result of check
Sc max	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ss min	Min tension stress in long. bars [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ac eff	Effective tension area [cm²] = area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack control)
sr max	Max final crack spacing [mm]
k1	= 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for charact. and frequent SLS; = 0.4 for q.perm SLS (Factor dependent on the duration of the load [see eq.(7.9)] EC2)
k2	= 0.5 for bending; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
Ø	Bar diameter [mm] or equivalent diameter of tensile bars in Ac eff [eq.(7.11)]
e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete under the relevant combination [eq.(7.8)]
	Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
wk	Calculated value[mm] of crack width = sr max *(e sm - e cm) [eq.(7.8)EC2]
e B	Strain x1000 in the concrete centroid B (+ if shortening)
Cx	Curvature x 1000 [1/cm] around x axis principal of inertia
Cy	Curvature x 1000 [1/cm] around y axis principal of inertia

Short-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	0.1	-0.8	950	314	0.500	20.0	0.00000 (0.00000)	0.001	-0.000669	-0.000175	0.000000
2	5.8	-140.2	1400	362	0.500	20.0	0.00042 (0.00042)	0.152	-0.140664	0.010326	0.000000
3	8.3	-124.1	1250	346	0.500	20.0	0.00037 (0.00037)	0.129	-0.096652	-0.011108	0.000000
4	7.7	-163.3	1350	357	0.500	20.0	0.00049 (0.00049)	0.175	-0.186502	0.014274	0.000000
5	8.3	-124.1	1250	346	0.500	20.0	0.00037 (0.00037)	0.129	-0.096652	-0.011108	0.000000
6	7.5	-160.7	1350	357	0.500	20.0	0.00048 (0.00048)	0.172	-0.176402	0.013605	0.000000
7	0.7	3.8	800	0	----	----	----	0.000	0.020028	-0.000052	0.000000
8	0.0	-77.9	4166	654	0.984	20.0	0.00023 (0.00023)	0.153	-0.385155	0.000251	0.000000

Long-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Check	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	OK	0.0(18.0)	7.6(-360)	950	314	0.500	20.0	0.00002 (0.00002)	0.007	0.122648	-0.004769	0.000000
2	OK	1.9(18.0)	-146.4(-360)	1400	362	0.500	20.0	0.00044 (0.00044)	0.159	-0.060098	0.021622	0.000000
3	OK	3.9(18.0)	-132.1(-360)	1250	346	0.500	20.0	0.00040 (0.00040)	0.137	0.015383	-0.026800	0.000000
4	OK	3.1(18.0)	-171.0(-360)	1350	357	0.500	20.0	0.00051 (0.00051)	0.183	-0.122685	0.029482	0.000000
5	OK	3.9(18.0)	-132.1(-360)	1250	346	0.500	20.0	0.00040 (0.00040)	0.137	0.015383	-0.026800	0.000000
6	OK	3.0(18.0)	-168.2(-360)	1350	357	0.500	20.0	0.00050 (0.00050)	0.180	-0.116278	0.028738	0.000000
7	OK	0.1(18.0)	52.3(-360)	800	0	----	----	----	0.000	0.264065	-0.000149	0.000000
8	OK	0.0(18.0)	-77.9(-360)	4166	654	0.984	20.0	0.00023 (0.00023)	0.153	-0.385155	0.000251	0.000000

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

Direzione 2 (F22-M22-V23):

GEOMETRICAL DATA OF CONCRETE CROSS-SECTION

Shape of Region: Polygonal
 Concrete Class: C30/37

Vertex N.:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

DATA ISOLATED LONGITUDINAL BARS

Bar N.	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.2	6.8	20
2	-43.2	43.2	20
3	43.2	43.2	20
4	43.2	6.8	20

DATA OF LINEAR GENERATIONS OF LONGITUDINAL BARS

N. Gen. Number of generated bars of the current linear generation
 N.Initial Bar Order number of initial bar (between the isolated bars just defined)
 N.Final Bar Order number of final bar (between the isolated bars just defined)
 N. Bars Number of bars generated equidistant in the current generation
 Ø Diameter [mm] of generated bars

Gen.N.	Initial Bar	Final Bar	N. Bars	Ø
1	2	3	8	20
2	1	4	8	20

ULTIMATE LIMIT STATE - ASSIGNED DESIGN FORCES FOR EACH COMBINATION

MX d Design bending force [kNm] around X axis of reference system
 VY d Design shear component [kN] parallel to Y reference axis

Comb.	N d	Mx d	Vy d
1	483.00	-256.00	310.00
2	-555.00	140.00	37.00
3	696.00	-102.00	56.00
4	-685.00	72.00	236.00
5	174.00	-143.00	95.00
6	45.00	138.00	86.00
7	213.00	-382.00	604.00
8	-61.00	378.00	616.00
9	86.00	-64.00	276.00
10	5.00	-44.00	129.00
11	228.00	-209.00	383.00
12	-58.00	42.00	383.00

SERVICEABILITY LIMIT STATES - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A FOGLIO 79 di 100

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
MX Bending force [kNm] around X axis of reference system. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	292.00	21.00	0.00
2	-342.00	61.00	0.00
3	267.00	-263.00	0.00
4	45.00	87.00	0.00
5	267.00	-263.00	0.00
6	55.00	250.00	0.00
7	48.00	5.00	0.00
8	-235.00	21.00	0.00

CHECKS RESULTS

Checks OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars:	5.8	cm
Min distance between longitudinal bars:	7.6	cm
Min edge cover of stirrups:	5.0	cm

ULTIMATE LIMIT STATES - N-MX-MY CAPACITY CHECKS

Check	Result of check
N	Design axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
Mx	Design bending moment [kNm] around x axis principal of inerzia
N ult	Axial force capacity [kN] (+ if compressive)
Mx ult	Bending moment capacity [kNm] around x axis principal of inertia
S.F.	Safety Factor = vectorial ratio of (N ult,Mx ult,My ult) to (N,Mx,My). Check OK if ratio >=1.00

Comb.	Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.
1	OK	483.00	-256.00	483.04	-580.38	2.267
2	OK	-555.00	140.00	-555.00	388.24	2.773
3	OK	696.00	-102.00	695.99	-618.86	6.067
4	OK	-685.00	72.00	-684.89	363.91	5.054
5	OK	174.00	-143.00	174.16	-523.79	3.663
6	OK	45.00	138.00	45.15	499.99	3.623
7	OK	213.00	-382.00	213.05	-530.95	1.390
8	OK	-61.00	378.00	-60.89	480.33	1.271
9	OK	86.00	-64.00	85.98	-507.55	7.930
10	OK	5.00	-44.00	4.94	-492.54	11.194
11	OK	228.00	-209.00	228.09	-533.72	2.554
12	OK	-58.00	42.00	-57.73	480.92	11.450

ULTIMATE LIMIT STATE - BENDING AND AXIAL FORCE - STRAIN VALUES

ec max	Ultimate compressive strain in concrete
ec*	Strain in the concrete fiber at ec2/ecu of depth (if ec*>0 then the section is all compressed)
Xc max	X-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
Yc max	Y-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
es max	Max strain in steel bars (+ if compressive)
Xs max	X-coordinate [cm] of bar in wich is es max
Ys max	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es max
es min	Min strain in steel bars (+ if compressive)
Xs min	X-coordinate [cm] of bar in wich is es min
Ys min	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es min

Comb.	ec max	ec*	Xc max	Yc max	es max	Xs max	Ys max	es min	Xs min	Ys min
1	0.00350	-0.00562	-50.0	0.0	0.00061	-43.2	6.8	-0.01488	43.2	43.2

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA					
	NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	80 di 100

2	0.00350	-0.00902	-50.0	50.0	-0.00047	-43.2	43.2	-0.02174	-43.2	6.8
3	0.00350	-0.00502	-50.0	0.0	0.00080	-43.2	6.8	-0.01367	43.2	43.2
4	0.00350	-0.00948	-50.0	50.0	-0.00062	-43.2	43.2	-0.02267	-43.2	6.8
5	0.00350	-0.00655	-50.0	0.0	0.00031	-43.2	6.8	-0.01677	43.2	43.2
6	0.00350	-0.00696	-50.0	50.0	0.00018	-43.2	43.2	-0.01758	-43.2	6.8
7	0.00350	-0.00643	-50.0	0.0	0.00035	-43.2	6.8	-0.01652	43.2	43.2
8	0.00350	-0.00731	-50.0	50.0	0.00007	-43.2	43.2	-0.01829	-43.2	6.8
9	0.00350	-0.00682	-50.0	0.0	0.00022	-43.2	6.8	-0.01731	43.2	43.2
10	0.00350	-0.00709	-50.0	0.0	0.00014	-43.2	6.8	-0.01785	43.2	43.2
11	0.00350	-0.00638	-50.0	0.0	0.00036	-43.2	6.8	-0.01643	43.2	43.2
12	0.00350	-0.00730	-50.0	50.0	0.00007	-43.2	43.2	-0.01827	-43.2	6.8

ULTIMATE LIMIT STATE - POSITION OF NEUTRAL AXIS FOR EACH COMBINATION

a, b, c Coeff. a, b, c in neutral axis equation: $aX+bY+c=0$ reference X,Y,O
 x/d Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section
 D Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [eq.(5.10)EC2]

Comb.	a	b	c	x/d	D
1	0.000000000	-0.000425396	0.003500000	----	----
2	0.000000000	0.000584198	-0.025709894	----	----
3	0.000000000	-0.000397544	0.003500000	----	----
4	0.000000000	0.000605807	-0.026790344	----	----
5	0.000000000	-0.000469142	0.003500000	----	----
6	0.000000000	0.000488062	-0.020903095	----	----
7	0.000000000	-0.000463476	0.003500000	----	----
8	0.000000000	0.000504389	-0.021719434	----	----
9	0.000000000	-0.000481771	0.003500000	----	----
10	0.000000000	-0.000494304	0.003500000	----	----
11	0.000000000	-0.000461267	0.003500000	----	----
12	0.000000000	0.000503908	-0.021695424	----	----

ULTIMATE LIMIT STATES - SHEAR CHECKS

Check Result of check
 Ved Design Shear V_y [kN] orthogonal to neutral axis
 Vrd,max Shear resistance [kN] by concrete diagonal struts [(6.9) EC2]
 Vrd,s Shear resistance [kN] by stirrups [(6.8) EC2]
 Zm Main weighted inner lever arm [cm] of strips orthogonal to neutral axis:
 are not included strips without an extreme compressed.
 The weights are constituted by the length of lever arm for each strips.
 Dm Main weighted effective depth [cm] of strips orthogonal to neutral axis.
 bw Mean weighted shear width [cm] misurate parallel to the neutral axis =
 = ratio of area of resistant strips to Zmed value
 Ctg Cot of angle between the inclined concrete struts and beam axis (§6.2.3(1) EC2)
 Ast Area of hoops+cross-ties strictly necessary for shear force[cm²/m]
 A.Eff Effective Area of hoops+cross-ties in the shear direction in current comb. [cm²/m]

Comb.	Check	Ved	Vrd,max	Vrd,s	Zm Dm	bw	Ctg	Ast	A.Eff
1	OK	310.00	1453.25	613.26	39.9 44.3	100.0	2.50	7.9	15.7
2	OK	37.00	1485.82	627.01	40.8 45.3	100.0	2.50	0.9	15.7
3	OK	56.00	1444.85	609.72	39.7 44.1	100.0	2.50	1.4	15.7
4	OK	236.00	1488.93	628.32	40.9 45.4	100.0	2.50	5.9	15.7
5	OK	95.00	1464.42	617.98	40.2 44.7	100.0	2.50	2.4	15.7
6	OK	86.00	1468.63	619.75	40.3 44.8	100.0	2.50	2.2	15.7
7	OK	604.00	1463.09	617.42	40.2 44.6	100.0	2.50	15.4	15.7
8	OK	616.00	1472.01	621.18	40.4 44.9	100.0	2.50	15.6	15.7
9	OK	276.00	1467.27	619.18	40.3 44.8	100.0	2.50	7.0	15.7
10	OK	129.00	1469.95	620.31	40.4 44.9	100.0	2.50	3.3	15.7

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	81 di 100

11	OK	383.00	1462.57	617.19	40.2 44.6	100.0	2.50	----	9.7	15.7
12	OK	383.00	1471.92	621.14	40.4 44.9	100.0	2.50	----	9.7	15.7

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS

Check	Result of check
Sc max	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ss min	Min tension stress in long. bars [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ac eff	Effective tension area [cm²] = area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack control)
sr max	Max final crack spacing [mm]
k1	= 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for charact. and frequent SLS; = 0.4 for q.perm SLS (Factor dependent on the duration of the load [see eq.(7.9)] EC2)
k2	= 0.5 for bending; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
Ø	Bar diameter [mm] or equivalent diameter of tensile bars in Ac eff [eq.(7.11)]
e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete under the relevant combination [eq.(7.8)]
	Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
wk	Calculated value[mm] of crack width = sr max * (e sm - e cm) [eq.(7.8)EC2]
e B	Strain x1000 in the concrete centroid B (+ if shortening)
Cx	Curvature x 1000 [1/cm] around x axis principal of inertia
Cy	Curvature x 1000 [1/cm] around y axis principal of inertia

Short-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	1.0	1.3	950	0	----	----	----	0.000	0.016521	0.000547	0.000000
2	1.4	-106.6	1550	365	0.500	20.0	0.00032 (0.00032)	0.117	-0.290366	0.013339	0.000000
3	11.4	-171.1	1250	332	0.500	20.0	0.00051 (0.00051)	0.171	-0.233249	-0.021132	0.000000
4	3.8	-63.3	1300	338	0.500	20.0	0.00019 (0.00019)	0.064	-0.135091	0.009972	0.000000
5	11.4	-171.1	1250	332	0.500	20.0	0.00051 (0.00051)	0.171	-0.233249	-0.021132	0.000000
6	10.7	-193.7	1300	338	0.500	20.0	0.00058 (0.00058)	0.196	-0.292814	0.022834	0.000000
7	0.2	0.1	0	0	----	----	----	0.000	0.002686	0.000133	0.000000
8	0.0	-55.8	4098	462	0.597	20.0	0.00017 (0.00017)	0.077	-0.187007	0.005045	0.000000

Long-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Check	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	OK	0.3(18.0)	45.0(-360)	950	0	----	----	----	0.000	0.253425	0.001550	0.000000
2	OK	0.0(18.0)	-109.5(-360)	1550	365	0.500	20.0	0.00033 (0.00033)	0.120	-0.241452	0.016815	0.000000
3	OK	5.4(18.0)	-180.9(-360)	1250	332	0.500	20.0	0.00054 (0.00054)	0.180	-0.074357	-0.038610	0.000000
4	OK	1.3(18.0)	-66.8(-360)	1300	338	0.500	20.0	0.00020 (0.00020)	0.068	-0.012865	0.017652	0.000000
5	OK	5.4(18.0)	-180.9(-360)	1250	332	0.500	20.0	0.00054 (0.00054)	0.180	-0.074357	-0.038610	0.000000
6	OK	4.8(18.0)	-202.9(-360)	1300	338	0.500	20.0	0.00061 (0.00061)	0.206	-0.160570	0.039462	0.000000
7	OK	0.0(18.0)	38.2(-360)	0	0	----	----	----	0.000	0.206603	0.000853	0.000000
8	OK	0.0(18.0)	-55.8(-360)	4098	462	0.597	20.0	0.00017 (0.00017)	0.077	-0.187007	0.005045	0.000000

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	82 di 100

11.3 Soletta spessore 60 cm

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle sollecitazioni massime risultanti dalle combinazioni di cui al capitolo precedente.

TABLE: Element Forces - Area Shells										
Area	ShellType	OutputCase	CaseType	F11	F22	M11	M22	V13	V23	
637	Shell-Thick	SLU_07	Combination	-996	-232	-37	-83	-66	-105	F11 max
1030	Shell-Thick	SLU_11	Combination	799	40	13	3	26	18	F11 min
953	Shell-Thick	SLU_16	Combination	-183	-1502	-13	-84	-5	-25	F22 max
580	Shell-Thick	SLVx	Combination	195	796	83	74	8	94	F22 min
702	Shell-Thick	SLU_07	Combination	-143	-171	-148	-24	-171	-8	M11 max
631	Shell-Thick	SLU_07	Combination	-67	451	286	124	311	119	M11 min
3	Shell-Thick	SLU_03	Combination	-287	-191	-63	-392	-91	-443	M22 max
790	Shell-Thick	SLU_05	Combination	190	-177	52	412	57	-9	M22 min
637	Shell-Thick	SLVy	Combination	-103	-313	0	-18	-351	-251	V13 max
631	Shell-Thick	SLU_07	Combination	-103	131	173	124	311	119	V13 min
10	Shell-Thick	SLU_01	Combination	-365	-206	-74	-387	-90	-413	V23 max
674	Shell-Thick	SLVy	Combination	180	197	97	248	128	381	V23 min
623	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-634	-174	-16	-14	-72	-70	F11 max
1041	Shell-Thick	SLE_03	Combination	468	-256	29	32	12	32	F11 min
946	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-58	-1241	-3	-31	-1	-13	F22 max
698	Shell-Thick	SLE_01	Combination	100	365	19	50	-7	52	F22 min
702	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-103	-181	-98	-14	-110	-2	M11 max
710	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-125	42	160	20	146	14	M11 min
5	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-185	-141	-94	-288	-32	-305	M22 max
790	Shell-Thick	SLE_03	Combination	116	-169	29	271	25	-43	M22 min

MATERIALS DATA

CONCRETE -	Class:	C30/37
	Design compressive strength fcd:	20.0 MPa
	Shear reduced compressive strenght v1*fcd:	10.6 MPa (6.9)EC2
	Coeff Crd,c:	0.1200 (§ 6.2.2(1) EC2
	Coeff K1:	0.1500 (§ 6.2.2(1) EC2
	Coeff v min:	0.0091 Mpa (§ 6.2.2(1) EC2
	Strain at max strength ec2:	0.0020
	Ultimate strain ecu:	0.0035
	Compression diagram stress-strain:	Parabola-Rettangle
	Mean Elastic Modulus Ecm:	32836.6 MPa
	Mean tensile strength fctm:	2.9 MPa
	Creep coeff.:	2.50
	Shrinkage coeff.:	0.00025
	Ageing Coeff.:	0.800
STEEL -	Longitudinal Bars and Stirrups:	B450C
	Characteristic yield stress fyk:	450.00 MPa
	Tensile strength ftk:	450.0 MPa
	Design yield stress fyd:	391.3 MPa
	Design strength ftd:	391.3 MPa
	Design ultimate strain esu:	0.068
	Mean elastic modulus Es:	200000.0 MPa

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	83 di 100

Direzione 1 (F11-M11-V13):

GEOMETRICAL DATA OF CONCRETE CROSS-SECTION

Shape of Region: Polygonal
 Concrete Class: C30/37

Vertex N.:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	60.0
3	50.0	60.0
4	50.0	0.0

DATA ISOLATED LONGITUDINAL BARS

Bar N.	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	52.8	20
3	42.8	52.8	20
4	42.8	7.2	20

DATA OF LINEAR GENERATIONS OF LONGITUDINAL BARS

N. Gen. Number of generated bars of the current linear generation
 N.Initial Bar Order number of initial bar (between the isolated bars just defined)
 N.Final Bar Order number of final bar (between the isolated bars just defined)
 N. Bars Number of bars generated equidistant in the current generation
 Ø Diameter [mm] of generated bars

Gen.N.	Initial Bar	Final Bar	N. Bars	Ø
1	2	3	8	20
2	1	4	8	20

ULTIMATE LIMIT STATE - ASSIGNED DESIGN FORCES FOR EACH COMBINATION

MX d Design bending force [kNm] around X axis of reference system
 VY d Design shear component [kN] parallel to Y reference axis

Comb.	N d	Mx d	Vy d
1	996.00	-37.00	66.00
2	-799.00	13.00	26.00
3	183.00	-13.00	5.00
4	-195.00	83.00	8.00
5	143.00	-148.00	171.00
6	67.00	286.00	311.00
7	287.00	-63.00	91.00
8	-190.00	52.00	57.00
9	103.00	0.10	351.00
10	103.00	173.00	311.00
11	365.00	-74.00	90.00
12	-180.00	97.00	128.00

SERVICEABILITY LIMIT STATES - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A
					FOGLIO 84 di 100	

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
 MX Bending force [kNm] around X axis of reference system. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	58.00	-3.00	0.00
2	-100.00	19.00	0.00
3	103.00	-98.00	0.00
4	125.00	160.00	0.00
5	185.00	-94.00	0.00
6	-116.00	29.00	0.00
7	634.00	-16.00	0.00
8	-468.00	29.00	0.00

CHECKS RESULTS

Checks OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars:	6.2	cm
Min distance between longitudinal bars:	7.5	cm
Min edge cover of stirrups:	5.4	cm

ULTIMATE LIMIT STATES - N-MX-MY CAPACITY CHECKS

Check	Result of check
N	Design axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
Mx	Design bending moment [kNm] around x axis principal of inerzia
N ult	Axial force capacity [kN] (+ if compressive)
Mx ult	Bending moment capacity [kNm] around x axis principal of inertia
S.F.	Safety Factor = vectorial ratio of (N ult,Mx ult,My ult) to (N,Mx,My). Check OK if ratio >=1.00

Comb.	Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.
1	OK	996.00	-37.00	996.04	-836.91	22.619
2	OK	-799.00	13.00	-798.98	423.47	32.574
3	OK	183.00	-13.00	183.28	-652.25	50.173
4	OK	-195.00	83.00	-195.04	564.51	6.801
5	OK	143.00	-148.00	143.04	-642.94	4.344
6	OK	67.00	286.00	67.10	625.37	2.187
7	OK	287.00	-63.00	286.92	-676.11	10.732
8	OK	-190.00	52.00	-190.20	565.63	10.878
9	OK	103.00	0.10	102.76	633.62	999.000
10	OK	103.00	173.00	102.76	633.62	3.663
11	OK	365.00	-74.00	364.75	-694.02	9.379
12	OK	-180.00	97.00	-180.02	568.00	5.856

ULTIMATE LIMIT STATE - BENDING AND AXIAL FORCE - STRAIN VALUES

ec max	Ultimate compressive strain in concrete
ec*	Strain in the concrete fiber at ec2/ecu of depth (if ec*>0 then the section is all compressed)
Xc max	X-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
Yc max	Y-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
es max	Max strain in steel bars (+ if compressive)
Xs max	X-coordinate [cm] of bar in wich is es max
Ys max	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es max
es min	Min strain in steel bars (+ if compressive)
Xs min	X-coordinate [cm] of bar in wich is es min
Ys min	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es min

Comb.	ec max	ec*	Xc max	Yc max	es max	Xs max	Ys max	es min	Xs min	Ys min
1	0.00350	-0.00553	-50.0	0.0	0.00097	-42.8	7.2	-0.01504	42.8	52.8

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA					
	NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	85 di 100

2	0.00350	-0.01192	-50.0	60.0	-0.00082	-42.8	52.8	-0.02817	-42.8	7.2
3	0.00350	-0.00810	-50.0	0.0	0.00025	-42.8	7.2	-0.02032	42.8	52.8
4	0.00350	-0.00950	-50.0	60.0	-0.00014	-42.8	52.8	-0.02319	-42.8	7.2
5	0.00350	-0.00825	-50.0	0.0	0.00021	-42.8	7.2	-0.02062	42.8	52.8
6	0.00350	-0.00852	-50.0	60.0	0.00013	-42.8	52.8	-0.02119	-42.8	7.2
7	0.00350	-0.00775	-50.0	0.0	0.00035	-42.8	7.2	-0.01960	42.8	52.8
8	0.00350	-0.00948	-50.0	60.0	-0.00013	-42.8	52.8	-0.02315	-42.8	7.2
9	0.00350	-0.00840	-50.0	60.0	0.00017	-42.8	52.8	-0.02093	-42.8	7.2
10	0.00350	-0.00840	-50.0	60.0	0.00017	-42.8	52.8	-0.02093	-42.8	7.2
11	0.00350	-0.00748	-50.0	0.0	0.00043	-42.8	7.2	-0.01904	42.8	52.8
12	0.00350	-0.00944	-50.0	60.0	-0.00012	-42.8	52.8	-0.02307	-42.8	7.2

ULTIMATE LIMIT STATE - POSITION OF NEUTRAL AXIS FOR EACH COMBINATION

a, b, c Coeff. a, b, c in neutral axis equation: $aX+bY+c=0$ reference X,Y,O
 x/d Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section
 D Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [eq.(5.10)EC2]

Comb.	a	b	c	x/d	D
1	0.000000000	-0.000351110	0.003500000	----	----
2	0.000000000	0.000599762	-0.032485707	----	----
3	0.000000000	-0.000451136	0.003500000	----	----
4	0.000000000	0.000505467	-0.026828031	----	----
5	0.000000000	-0.000456867	0.003500000	----	----
6	0.000000000	0.000467624	-0.024557423	----	----
7	0.000000000	-0.000437475	0.003500000	----	----
8	0.000000000	0.000504761	-0.026785633	----	----
9	0.000000000	0.000462599	-0.024255932	----	----
10	0.000000000	0.000462599	-0.024255932	----	----
11	0.000000000	-0.000426954	0.003500000	----	----
12	0.000000000	0.000503269	-0.026696128	----	----

ULTIMATE LIMIT STATES - SHEAR CHECKS

Check Result of check
 Ved Design Shear V_y [kN] orthogonal to neutral axis
 Vrd,max Shear resistance [kN] by concrete diagonal struts [(6.9) EC2]
 Vrd,s Shear resistance [kN] by stirrups [(6.8) EC2]
 Zm Main weighted inner lever arm [cm] of strips orthogonal to neutral axis:
 are not included strips without an extreme compressed.
 The weights are constituted by the length of lever arm for each strips.
 Dm Main weighted effective depth [cm] of strips orthogonal to neutral axis.
 bw Mean weighted shear width [cm] misurate parallel to the neutral axis =
 = ratio of area of resistant strips to Zmed value
 Ctg Cot of angle between the inclined concrete struts and beam axis (§6.2.3(1) EC2)
 Ast Area of hoops+cross-ties strictly necessary for shear force[cm²/m]
 A.Eff Effective Area of hoops+cross-ties in the shear direction in current comb. [cm²/m]

Comb.	Check	Ved	Vrd,max	Vrd,s	Zm Dm	bw	Ctg	Ast	A.Eff
1	OK	66.00	1777.46	347.86	48.8 54.2	100.0	2.50	1.4	7.3
2	OK	26.00	1837.66	359.64	50.5 56.1	100.0	2.50	0.5	7.3
3	OK	5.00	1809.66	354.16	49.7 55.2	100.0	2.50	0.1	7.3
4	OK	8.00	1821.80	356.54	50.0 55.6	100.0	2.50	0.2	7.3
5	OK	171.00	1811.07	354.44	49.7 55.3	100.0	2.50	3.5	7.3
6	OK	311.00	1813.64	354.94	49.8 55.3	100.0	2.50	6.4	7.3
7	OK	91.00	1806.13	353.47	49.6 55.1	100.0	2.50	1.9	7.3
8	OK	57.00	1821.66	356.51	50.0 55.6	100.0	2.50	1.2	7.3
9	OK	351.00	1812.46	354.71	49.8 55.3	100.0	2.50	7.2	7.3
10	OK	311.00	1812.46	354.71	49.8 55.3	100.0	2.50	6.4	7.3

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
		IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A
						FOGLIO
						86 di 100

11	OK	90.00	1803.26	352.91	49.5 55.0	100.0	2.50	----	1.9	7.3
12	OK	128.00	1821.36	356.45	50.0 55.6	100.0	2.50	----	2.6	7.3

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS

Check	Result of check
Sc max	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ss min	Min tension stress in long. bars [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ac eff	Effective tension area [cm²] = area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack control)
sr max	Max final crack spacing [mm]
k1	= 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for charact. and frequent SLS; = 0.4 for q.perm SLS (Factor dependent on the duration of the load [see eq.(7.9)] EC2)
k2	= 0.5 for bending; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
Ø	Bar diameter [mm] or equivalent diameter of tensile bars in Ac eff [eq.(7.11)]
e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete under the relevant combination [eq.(7.8)]
	Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
wk	Calculated value[mm] of crack width = sr max * (e sm - e cm) [eq.(7.8)EC2]
e B	Strain x1000 in the concrete centroid B (+ if shortening)
Cx	Curvature x 1000 [1/cm] around x axis principal of inertia
Cy	Curvature x 1000 [1/cm] around y axis principal of inertia

Short-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	0.1	0.3	950	0	----	----	----	0.000	0.002767	-0.000046	0.000000
2	0.2	-29.1	1800	406	0.500	20.0	0.00009 (0.00009)	0.035	-0.080640	0.002848	0.000000
3	3.1	-48.4	1500	373	0.500	20.0	0.00015 (0.00015)	0.054	-0.097198	-0.006351	0.000000
4	5.0	-85.5	1550	379	0.500	20.0	0.00026 (0.00026)	0.097	-0.177164	0.010990	0.000000
5	2.9	-34.0	1400	362	0.500	20.0	0.00010 (0.00010)	0.037	-0.058691	-0.004879	0.000000
6	0.5	-38.2	1800	406	0.500	20.0	0.00011 (0.00011)	0.047	-0.101465	0.003936	0.000000
7	1.2	4.9	0	0	----	----	----	0.000	0.030250	-0.000244	0.000000
8	0.0	-94.7	4166	543	0.737	20.0	0.00028 (0.00028)	0.154	-0.372423	0.004439	0.000000

Long-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Check	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	OK	0.0(18.0)	43.1(-360)	950	0	----	----	----	0.000	0.218421	-0.000132	0.000000
2	OK	0.0(18.0)	-30.6(-360)	1800	406	0.500	20.0	0.00009 (0.00009)	0.037	-0.053456	0.004373	0.000000
3	OK	1.2(18.0)	-50.2(-360)	1500	373	0.500	20.0	0.00015 (0.00015)	0.056	0.031680	-0.012402	0.000000
4	OK	2.1(18.0)	-89.3(-360)	1550	379	0.500	20.0	0.00027 (0.00027)	0.101	0.125545	0.011541	0.000000
5	OK	1.3(18.0)	-34.0(-360)	1400	362	0.500	20.0	0.00010 (0.00010)	0.037	0.081702	-0.011044	0.000000
6	OK	0.0(18.0)	-40.6(-360)	1800	406	0.500	20.0	0.00012 (0.00012)	0.049	-0.049359	0.006737	0.000000
7	OK	0.6(18.0)	57.5(-360)	0	0	----	----	----	0.000	0.303575	-0.000701	0.000000
8	OK	0.0(18.0)	-94.7(-360)	4166	543	0.737	20.0	0.00028 (0.00028)	0.154	-0.372423	0.004439	0.000000

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

Direzione 2 (F22-M22-V23):

GEOMETRICAL DATA OF CONCRETE CROSS-SECTION

Shape of Region: Polygonal
 Concrete Class: C30/37

Vertex N.:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	60.0
3	50.0	60.0
4	50.0	0.0

DATA ISOLATED LONGITUDINAL BARS

Bar N.	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.0	7.0	22
2	-43.0	53.0	22
3	43.0	53.0	22
4	43.0	7.0	22

DATA OF LINEAR GENERATIONS OF LONGITUDINAL BARS

N. Gen. Number of generated bars of the current linear generation
 N.Initial Bar Order number of initial bar (between the isolated bars just defined)
 N.Final Bar Order number of final bar (between the isolated bars just defined)
 N. Bars Number of bars generated equidistant in the current generation
 Ø Diameter [mm] of generated bars

Gen.N.	Initial Bar	Final Bar	N. Bars	Ø
1	2	3	8	22
2	1	4	8	22

ULTIMATE LIMIT STATE - ASSIGNED DESIGN FORCES FOR EACH COMBINATION

MX d Design bending force [kNm] around X axis of reference system
 VY d Design shear component [kN] parallel to Y reference axis

Comb.	N d	Mx d	Vy d
1	232.00	-83.00	105.00
2	-40.00	3.00	18.00
3	1502.00	-84.00	25.00
4	-796.00	74.00	94.00
5	171.00	-24.00	8.00
6	-451.00	124.00	119.00
7	191.00	-392.00	443.00
8	177.00	412.00	9.00
9	313.00	-18.00	251.00
10	-131.00	124.00	119.00
11	206.00	-387.00	413.00
12	-197.00	248.00	381.00

SERVICEABILITY LIMIT STATES - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A
				FOGLIO 88 di 100		

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
MX Bending force [kNm] around X axis of reference system. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	1241.00	-31.00	0.00
2	-365.00	50.00	0.00
3	181.00	-14.00	0.00
4	-42.00	20.00	0.00
5	141.00	-288.00	0.00
6	169.00	271.00	0.00
7	174.00	-14.00	0.00
8	256.00	32.00	0.00

CHECKS RESULTS

Checks OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars:	5.9	cm
Min distance between longitudinal bars:	7.4	cm
Min edge cover of stirrups:	5.1	cm

ULTIMATE LIMIT STATES - N-MX-MY CAPACITY CHECKS

Check	Result of check
N	Design axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
Mx	Design bending moment [kNm] around x axis principal of inerzia
N ult	Axial force capacity [kN] (+ if compressive)
Mx ult	Bending moment capacity [kNm] around x axis principal of inertia
S.F.	Safety Factor = vectorial ratio of (N ult,Mx ult,My ult) to (N,Mx,My). Check OK if ratio >=1.00

Comb.	Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.
1	OK	232.00	-83.00	231.89	-785.22	9.460
2	OK	-40.00	3.00	-39.78	722.32	240.772
3	OK	1502.00	-84.00	1501.86	-1069.68	12.734
4	OK	-796.00	74.00	-796.10	545.63	7.373
5	OK	171.00	-24.00	171.24	-771.20	32.133
6	OK	-451.00	124.00	-450.85	626.50	5.052
7	OK	191.00	-392.00	191.13	-775.79	1.979
8	OK	177.00	412.00	177.03	772.53	1.875
9	OK	313.00	-18.00	313.11	-803.91	44.661
10	OK	-131.00	124.00	-131.22	701.06	5.654
11	OK	206.00	-387.00	205.82	-779.19	2.013
12	OK	-197.00	248.00	-197.16	685.72	2.765

ULTIMATE LIMIT STATE - BENDING AND AXIAL FORCE - STRAIN VALUES

ec max	Ultimate compressive strain in concrete
ec*	Strain in the concrete fiber at ec2/ecu of depth (if ec*>0 then the section is all compressed)
Xc max	X-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
Yc max	Y-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
es max	Max strain in steel bars (+ if compressive)
Xs max	X-coordinate [cm] of bar in wich is es max
Ys max	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es max
es min	Min strain in steel bars (+ if compressive)
Xs min	X-coordinate [cm] of bar in wich is es min
Ys min	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es min

Comb.	ec max	ec*	Xc max	Yc max	es max	Xs max	Ys max	es min	Xs min	Ys min
1	0.00350	-0.00747	-50.0	0.0	0.00051	-43.0	7.0	-0.01910	43.0	53.0

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA					
	NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	89 di 100

2	0.00350	-0.00832	-50.0	60.0	0.00028	-43.0	53.0	-0.02086	-43.0	7.0
3	0.00350	-0.00413	-50.0	0.0	0.00142	-43.0	7.0	-0.01223	43.0	53.0
4	0.00350	-0.01090	-50.0	60.0	-0.00042	-43.0	53.0	-0.02617	-43.0	7.0
5	0.00350	-0.00766	-50.0	0.0	0.00046	-43.0	7.0	-0.01949	43.0	53.0
6	0.00350	-0.00969	-50.0	60.0	-0.00009	-43.0	53.0	-0.02368	-43.0	7.0
7	0.00350	-0.00759	-50.0	0.0	0.00048	-43.0	7.0	-0.01937	43.0	53.0
8	0.00350	-0.00764	-50.0	60.0	0.00047	-43.0	53.0	-0.01946	-43.0	7.0
9	0.00350	-0.00722	-50.0	0.0	0.00058	-43.0	7.0	-0.01860	43.0	53.0
10	0.00350	-0.00862	-50.0	60.0	0.00020	-43.0	53.0	-0.02148	-43.0	7.0
11	0.00350	-0.00755	-50.0	0.0	0.00049	-43.0	7.0	-0.01927	43.0	53.0
12	0.00350	-0.00883	-50.0	60.0	0.00014	-43.0	53.0	-0.02191	-43.0	7.0

ULTIMATE LIMIT STATE - POSITION OF NEUTRAL AXIS FOR EACH COMBINATION

a, b, c Coeff. a, b, c in neutral axis equation: $aX+bY+c=0$ reference X,Y,O
 x/d Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section
 D Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [eq.(5.10)EC2]

Comb.	a	b	c	x/d	D
1	0.000000000	-0.000426438	0.003500000	----	----
2	0.000000000	0.000459675	-0.024080481	----	----
3	0.000000000	-0.000296855	0.003500000	----	----
4	0.000000000	0.000559854	-0.030091217	----	----
5	0.000000000	-0.000433867	0.003500000	----	----
6	0.000000000	0.000512775	-0.027266500	----	----
7	0.000000000	-0.000431443	0.003500000	----	----
8	0.000000000	0.000433164	-0.022489818	----	----
9	0.000000000	-0.000417054	0.003500000	----	----
10	0.000000000	0.000471249	-0.024774930	----	----
11	0.000000000	-0.000429644	0.003500000	----	----
12	0.000000000	0.000479460	-0.025267613	----	----

ULTIMATE LIMIT STATES - SHEAR CHECKS

Check Result of check
 Ved Design Shear V_y [kN] orthogonal to neutral axis
 Vrd,max Shear resistance [kN] by concrete diagonal struts [(6.9) EC2]
 Vrd,s Shear resistance [kN] by stirrups [(6.8) EC2]
 Zm Main weighted inner lever arm [cm] of strips orthogonal to neutral axis:
 are not included strips without an extreme compressed.
 The weights are constituted by the length of lever arm for each strips.
 Dm Main weighted effective depth [cm] of strips orthogonal to neutral axis.
 bw Mean weighted shear width [cm] misurate parallel to the neutral axis =
 = ratio of area of resistant strips to Zmed value
 Ctg Cot of angle between the inclined concrete struts and beam axis (§6.2.3(1) EC2)
 Ast Area of hoops+cross-ties strictly necessary for shear force[cm²/m]
 A.Eff Effective Area of hoops+cross-ties in the shear direction in current comb. [cm²/m]

Comb.	Check	Ved	Vrd,max	Vrd,s	Zm Dm	bw	Ctg	Ast	A.Eff
1	OK	105.00	1810.39	448.57	49.7 55.2	100.0	2.50	2.2	9.2
2	OK	18.00	1819.04	450.71	50.0 55.5	100.0	2.50	0.4	9.2
3	OK	25.00	1758.21	435.64	48.3 53.6	100.0	2.50	0.5	9.2
4	OK	94.00	1838.88	455.63	50.5 56.1	100.0	2.50	1.9	9.2
5	OK	8.00	1812.44	449.08	49.8 55.3	100.0	2.50	0.2	9.2
6	OK	119.00	1830.52	453.56	50.3 55.9	100.0	2.50	2.4	9.2
7	OK	443.00	1811.78	448.92	49.8 55.3	100.0	2.50	9.1	9.2
8	OK	9.00	1812.25	449.03	49.8 55.3	100.0	2.50	0.2	9.2
9	OK	251.00	1807.70	447.91	49.6 55.2	100.0	2.50	5.2	9.2
10	OK	119.00	1821.76	451.39	50.0 55.6	100.0	2.50	2.4	9.2

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	ascensore, Scale Fisse e mobili	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A
						FOGLIO
						90 di 100

11	OK	413.00	1811.29	448.79	49.7 55.3	100.0	2.50	----	8.5	9.2
12	OK	381.00	1823.61	451.85	50.1 55.6	100.0	2.50	----	7.8	9.2

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS

Check	Result of check
Sc max	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ss min	Min tension stress in long. bars [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ac eff	Effective tension area [cm²] = area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack control)
sr max	Max final crack spacing [mm]
k1	= 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for charact. and frequent SLS; = 0.4 for q.perm SLS (Factor dependent on the duration of the load [see eq.(7.9)] EC2)
k2	= 0.5 for bending; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
Ø	Bar diameter [mm] or equivalent diameter of tensile bars in Ac eff [eq.(7.11)]
e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete under the relevant combination [eq.(7.8)]
	Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
wk	Calculated value[mm] of crack width = sr max * (e sm - e cm) [eq.(7.8)EC2]
e B	Strain x1000 in the concrete centroid B (+ if shortening)
Cx	Curvature x 1000 [1/cm] around x axis principal of inertia
Cy	Curvature x 1000 [1/cm] around y axis principal of inertia

Short-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	2.4	9.6	950	0	----	----	----	0.000	0.058476	-0.000462	0.000000
2	0.0	-76.6	4430	446	0.563	22.0	0.00023 (0.00023)	0.102	-0.240048	0.006216	0.000000
3	0.5	0.7	1500	0	----	----	----	0.000	0.008529	-0.000208	0.000000
4	0.5	-16.5	1750	373	0.500	22.0	0.00005 (0.00005)	0.018	-0.040292	0.001832	0.000000
5	8.2	-138.5	1550	353	0.500	22.0	0.00042 (0.00042)	0.147	-0.132130	-0.010724	0.000000
6	7.7	-125.8	1500	348	0.500	22.0	0.00038 (0.00038)	0.131	-0.096853	0.008939	0.000000
7	0.5	0.7	0	0	----	----	----	0.000	0.008199	-0.000208	0.000000
8	0.9	0.2	0	0	----	----	----	0.000	0.011952	0.000486	0.000000

Long-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Check	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	OK	1.4(18.0)	70.1(-360)	950	0	----	----	----	0.000	0.380181	-0.001281	0.000000
2	OK	0.0(18.0)	-76.6(-360)	4430	446	0.563	22.0	0.00023 (0.00023)	0.102	-0.240048	0.006216	0.000000
3	OK	0.0(18.0)	43.1(-360)	1500	0	----	----	----	0.000	0.228841	-0.000579	0.000000
4	OK	0.0(18.0)	-18.3(-360)	1750	373	0.500	22.0	0.00005 (0.00005)	0.020	0.026555	0.005124	0.000000
5	OK	3.5(18.0)	-143.6(-360)	1550	353	0.500	22.0	0.00043 (0.00043)	0.152	-0.019179	-0.022805	0.000000
6	OK	3.3(18.0)	-130.5(-360)	1500	348	0.500	22.0	0.00039 (0.00039)	0.136	0.014747	0.020781	0.000000
7	OK	0.0(18.0)	42.9(-360)	0	0	----	----	----	0.000	0.227842	-0.000579	0.000000
8	OK	0.2(18.0)	39.3(-360)	0	0	----	----	----	0.000	0.235110	0.001676	0.000000

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	91 di 100

11.4 Soletta spessore 100 cm

Nella tabella seguente sono indicati i valori delle sollecitazioni massime risultanti dalle combinazioni di cui al capitolo precedente.

TABLE: Element Forces - Area Shells										
Area	ShellType	OutputCase	CaseType	F11	F22	M11	M22	V13	V23	
926	Shell-Thick	SLU_03	Combination	-1028	-1091	-69	-283	-118	104	F11 max
175	Shell-Thick	SLU_01	Combination	934	195	-164	-9	-481	259	F11 min
926	Shell-Thick	SLU_03	Combination	-1028	-1091	-69	-283	-118	104	F22 max
480	Shell-Thick	SLU_01	Combination	212	1257	78	281	163	176	F22 min
433	Shell-Thick	SLU_03	Combination	-350	-162	-891	-274	-676	-147	M11 max
139	Shell-Thick	SLU_01	Combination	-206	3	927	35	-11	4	M11 min
349	Shell-Thick	SLU_03	Combination	-281	-755	-264	-885	-105	57	M22 max
896	Shell-Thick	SLU_03	Combination	-148	-183	72	544	-137	-2	M22 min
435	Shell-Thick	SLU_05	Combination	-245	5	-491	-46	-684	-62	V13 max
489	Shell-Thick	SLU_16	Combination	-84	32	508	86	683	196	V13 min
165	Shell-Thick	SLU_04	Combination	-310	212	-257	-346	353	-609	V23 max
409	Shell-Thick	SLU_04	Combination	-156	339	42	-230	400	607	V23 min
926	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-681	-776	-45	-197	-78	81	F11 max
301	Shell-Thick	SLE_01	Combination	576	134	383	39	-350	90	F11 min
926	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-681	-776	-45	-197	-78	81	F22 max
888	Shell-Thick	SLE_04	Combination	-27	523	-9	-16	186	18	F22 min
433	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-245	-108	-626	-190	-481	-102	M11 max
139	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-152	2	655	24	-8	3	M11 min
349	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-192	-536	-182	-622	-72	46	M22 max
896	Shell-Thick	SLE_01	Combination	-107	-109	44	372	-107	-6	M22 min

MATERIALS DATA

CONCRETE -	Class:	C30/37	
	Design compressive strength fcd:	20.0	MPa
	Shear reduced compressive strenght v1*fcd:	10.6	MPa (6.9)EC2
	Coeff Crd,c:	0.1200	(§ 6.2.2(1) EC2
	Coeff K1:	0.1500	(§ 6.2.2(1) EC2
	Coeff v min:	0.0091	Mpa(§ 6.2.2(1) EC2
	Strain at max strength ec2:	0.0020	
	Ultimate strain ecu:	0.0035	
	Compression diagram stress-strain:	Parabola-Rectangle	
	Mean Elastic Modulus Ecm:	32836.6	MPa
	Mean tensile strength fctm:	2.9	MPa
	Creep coeff.:	2.50	
	Shrinkage coeff.:	0.00025	
	Ageing Coeff.:	0.800	
STEEL -	Longitudinal Bars and Stirrups:	B450C	
	Characteristic yield stress fyk:	450.00	MPa
	Tensile strength ftk:	450.0	MPa
	Design yield stress fyd:	391.3	MPa
	Design strength ftd:	391.3	MPa
	Design ultimate strain esu:	0.068	
	Mean elastic modulus Es:	200000.0	MPa

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

Direzione 1 (F11-M11-V13):

GEOMETRICAL DATA OF CONCRETE CROSS-SECTION

Shape of Region: Polygonal
 Concrete Class: C30/37

Vertex N.:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	100.0
3	50.0	100.0
4	50.0	0.0

DATA ISOLATED LONGITUDINAL BARS

Bar N.	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	24
2	-42.8	92.8	24
3	42.8	92.8	24
4	42.8	7.2	24

DATA OF LINEAR GENERATIONS OF LONGITUDINAL BARS

N. Gen. Number of generated bars of the current linear generation
 N.Initial Bar Order number of initial bar (between the isolated bars just defined)
 N.Final Bar Order number of final bar (between the isolated bars just defined)
 N. Bars Number of bars generated equidistant in the current generation
 Ø Diameter [mm] of generated bars

Gen.N.	Initial Bar	Final Bar	N. Bars	Ø
1	2	3	8	24
2	1	4	8	24

ULTIMATE LIMIT STATE - ASSIGNED DESIGN FORCES FOR EACH COMBINATION

MX d Design bending force [kNm] around X axis of reference system
 VY d Design shear component [kN] parallel to Y reference axis

Comb.	N d	Mx d	Vy d
1	1028.00	-69.00	118.00
2	-934.00	-164.00	481.00
3	1028.00	-69.00	118.00
4	-212.00	78.00	163.00
5	350.00	-891.00	676.00
6	206.00	927.00	11.00
7	281.00	-264.00	105.00
8	148.00	72.00	137.00
9	245.00	-491.00	684.00
10	84.00	508.00	683.00
11	310.00	-257.00	353.00
12	156.00	42.00	400.00

SERVICEABILITY LIMIT STATES - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
 MX Bending force [kNm] around X axis of reference system. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	681.00	-45.00	0.00
2	-576.00	383.00	0.00
3	681.00	-45.00	0.00
4	27.00	-9.00	0.00
5	245.00	-626.00	0.00
6	152.00	655.00	0.00
7	192.00	-182.00	0.00
8	107.00	44.00	0.00

CHECKS RESULTS

Checks OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars:	6.0	cm
Min distance between longitudinal bars:	7.1	cm
Min edge cover of stirrups:	5.2	cm

ULTIMATE LIMIT STATES - N-MX-MY CAPACITY CHECKS

Check	Result of check
N	Design axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
Mx	Design bending moment [kNm] around x axis principal of inerzia
N ult	Axial force capacity [kN] (+ if compressive)
Mx ult	Bending moment capacity [kNm] around x axis principal of inertia
S.F.	Safety Factor = vectorial ratio of (N ult,Mx ult,My ult) to (N,Mx,My). Check OK if ratio >=1.00

Comb.	Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.
1	OK	1028.00	-69.00	1027.91	-2002.65	29.024
2	OK	-934.00	-164.00	-934.13	-1163.30	7.093
3	OK	1028.00	-69.00	1027.91	-2002.65	29.024
4	OK	-212.00	78.00	-212.29	1474.48	18.904
5	OK	350.00	-891.00	350.08	-1715.44	1.925
6	OK	206.00	927.00	206.23	1654.01	1.784
7	OK	281.00	-264.00	280.99	-1685.94	6.386
8	OK	148.00	72.00	147.93	1629.04	22.626
9	OK	245.00	-491.00	244.91	-1670.53	3.402
10	OK	84.00	508.00	83.72	1601.53	3.153
11	OK	310.00	-257.00	309.94	-1698.30	6.608
12	OK	156.00	42.00	156.17	1632.57	38.871

ULTIMATE LIMIT STATE - BENDING AND AXIAL FORCE - STRAIN VALUES

ec max	Ultimate compressive strain in concrete
ec*	Strain in the concrete fiber at ec2/ecu of depth (if ec*>0 then the section is all compressed)
Xc max	X-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
Yc max	Y-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
es max	Max strain in steel bars (+ if compressive)
Xs max	X-coordinate [cm] of bar in wich is es max
Ys max	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es max
es min	Min strain in steel bars (+ if compressive)
Xs min	X-coordinate [cm] of bar in wich is es min
Ys min	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es min

Comb.	ec max	ec*	Xc max	Yc max	es max	Xs max	Ys max	es min	Xs min	Ys min
1	0.00350	-0.01041	-50.0	0.0	0.00116	-42.8	7.2	-0.02661	-42.8	92.8

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA					
	NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	94 di 100

2	0.00350	-0.01895	-50.0	0.0	-0.00027	-42.8	7.2	-0.04510	-42.8	92.8
3	0.00350	-0.01041	-50.0	0.0	0.00116	-42.8	7.2	-0.02661	-42.8	92.8
4	0.00350	-0.01550	-50.0	100.0	0.00031	-42.8	92.8	-0.03764	-42.8	7.2
5	0.00350	-0.01305	-50.0	0.0	0.00072	-42.8	7.2	-0.03233	-42.8	92.8
6	0.00350	-0.01364	-50.0	100.0	0.00062	-42.8	92.8	-0.03362	-42.8	7.2
7	0.00350	-0.01333	-50.0	0.0	0.00067	-42.8	7.2	-0.03295	-42.8	92.8
8	0.00350	-0.01390	-50.0	100.0	0.00058	-42.8	92.8	-0.03417	-42.8	7.2
9	0.00350	-0.01348	-50.0	0.0	0.00065	-42.8	7.2	-0.03327	-42.8	92.8
10	0.00350	-0.01418	-50.0	100.0	0.00053	-42.8	92.8	-0.03478	-42.8	7.2
11	0.00350	-0.01321	-50.0	0.0	0.00069	-42.8	7.2	-0.03269	-42.8	92.8
12	0.00350	-0.01386	-50.0	100.0	0.00058	-42.8	92.8	-0.03410	-42.8	7.2

ULTIMATE LIMIT STATE - POSITION OF NEUTRAL AXIS FOR EACH COMBINATION

a, b, c Coeff. a, b, c in neutral axis equation: $aX+bY+c=0$ reference X,Y,O
 x/d Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section
 D Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [eq.(5.10)EC2]

Comb.	a	b	c	x/d	D
1	0.000000000	-0.000324512	0.003500000	----	----
2	0.000000000	-0.000523744	0.003500000	----	----
3	0.000000000	-0.000324512	0.003500000	----	----
4	0.000000000	0.000443267	-0.040826720	----	----
5	0.000000000	-0.000386051	0.003500000	----	----
6	0.000000000	0.000399954	-0.036495398	----	----
7	0.000000000	-0.000392780	0.003500000	----	----
8	0.000000000	0.000405970	-0.037096971	----	----
9	0.000000000	-0.000396255	0.003500000	----	----
10	0.000000000	0.000412520	-0.037752016	----	----
11	0.000000000	-0.000389972	0.003500000	----	----
12	0.000000000	0.000405123	-0.037012305	----	----

ULTIMATE LIMIT STATES - SHEAR CHECKS

Check Result of check
 Ved Design Shear V_y [kN] orthogonal to neutral axis
 Vrd,max Shear resistance [kN] by concrete diagonal struts [(6.9) EC2]
 Vrd,s Shear resistance [kN] by stirrups [(6.8) EC2]
 Zm Main weighted inner lever arm [cm] of strips orthogonal to neutral axis:
 are not included strips without an extreme compressed.
 The weights are constituted by the length of lever arm for each strips.
 Dm Main weighted effective depth [cm] of strips orthogonal to neutral axis.
 bw Mean weighted shear width [cm] misurate parallel to the neutral axis =
 = ratio of area of resistant strips to Zmed value
 Ctg Cot of angle between the inclined concrete struts and beam axis (§6.2.3(1) EC2)
 Ast Area of hoops+cross-ties strictly necessary for shear force[cm²/m]
 A.Eff Effective Area of hoops+cross-ties in the shear direction in current comb. [cm²/m]

Comb.	Check	Ved	Vrd,max	Vrd,s	Zm Dm	bw	Ctg	Ast	A.Eff
1	OK	118.00	3222.11	685.21	88.5 98.3	100.0	2.50	1.4	7.9
2	OK	481.00	3281.87	697.92	90.1 100.1	100.0	2.50	5.5	7.9
3	OK	118.00	3222.11	685.21	88.5 98.3	100.0	2.50	1.4	7.9
4	OK	163.00	3264.20	694.16	89.6 99.6	100.0	2.50	1.9	7.9
5	OK	676.00	3247.16	690.54	89.2 99.1	100.0	2.50	7.7	7.9
6	OK	11.00	3251.75	691.51	89.3 99.2	100.0	2.50	0.1	7.9
7	OK	105.00	3249.42	691.02	89.2 99.2	100.0	2.50	1.2	7.9
8	OK	137.00	3253.64	691.91	89.4 99.3	100.0	2.50	1.6	7.9
9	OK	684.00	3250.56	691.26	89.3 99.2	100.0	2.50	7.8	7.9
10	OK	683.00	3255.63	692.34	89.4 99.3	100.0	2.50	7.8	7.9

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
		IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A
						FOGLIO
						95 di 100

11	OK	353.00	3248.48	690.82	89.2 99.1	100.0	2.50	----	4.0	7.9
12	OK	400.00	3253.37	691.86	89.3 99.3	100.0	2.50	----	4.6	7.9

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS

Check	Result of check
Sc max	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ss min	Min tension stress in long. bars [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ac eff	Effective tension area [cm²] = area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack control)
sr max	Max final crack spacing [mm]
k1	= 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for charact. and frequent SLS; = 0.4 for q.perm SLS (Factor dependent on the duration of the load [see eq.(7.9)] EC2)
k2	= 0.5 for bending; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
Ø	Bar diameter [mm] or equivalent diameter of tensile bars in Ac eff [eq.(7.11)]
e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete under the relevant combination [eq.(7.8)]
	Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
wk	Calculated value[mm] of crack width = sr max * (e sm - e cm) [eq.(7.8)EC2]
e B	Strain x1000 in the concrete centroid B (+ if shortening)
Cx	Curvature x 1000 [1/cm] around x axis principal of inertia
Cy	Curvature x 1000 [1/cm] around y axis principal of inertia

Short-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	0.9	2.7	950	0	----	----	----	0.000	0.019656	-0.000147	0.000000
2	2.9	-161.1	1800	366	0.500	24.0	0.00048 (0.00048)	0.177	-0.392988	0.009641	0.000000
3	0.9	2.7	1500	0	----	----	----	0.000	0.019656	-0.000147	0.000000
4	0.1	-0.3	1250	317	0.500	24.0	0.00000 (0.00000)	0.000	0.000501	-0.000041	0.000000
5	6.7	-134.6	1800	366	0.500	24.0	0.00040 (0.00040)	0.148	-0.102981	-0.005010	0.000000
6	7.0	-151.6	1800	366	0.500	24.0	0.00045 (0.00045)	0.167	-0.121389	0.005467	0.000000
7	2.0	-27.3	1800	366	0.500	24.0	0.00008 (0.00008)	0.030	-0.046166	-0.002115	0.000000
8	0.4	-2.2	1650	353	0.500	24.0	0.00001 (0.00001)	0.002	0.000089	0.000257	0.000000

Long-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Check	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	OK	0.4(18.0)	51.7(-360)	950	0	----	----	----	0.000	0.276357	-0.000416	0.000000
2	OK	0.0(18.0)	-162.6(-360)	1800	366	0.500	24.0	0.00049 (0.00049)	0.179	-0.023136	0.006908	0.000000
3	OK	0.4(18.0)	51.7(-360)	1500	0	----	----	----	0.000	0.276357	-0.000416	0.000000
4	OK	0.0(18.0)	26.3(-360)	1250	317	0.500	24.0	0.00008 (0.00008)	0.025	0.183288	-0.001208	0.000000
5	OK	2.9(18.0)	-136.0(-360)	1800	366	0.500	24.0	0.00041 (0.00041)	0.150	0.055916	-0.010449	0.000000
6	OK	2.9(18.0)	-153.3(-360)	1800	366	0.500	24.0	0.00046 (0.00046)	0.168	0.006438	0.011676	0.000000
7	OK	0.7(18.0)	-24.1(-360)	1800	366	0.500	24.0	0.00007 (0.00007)	0.027	0.093138	-0.004994	0.000000
8	OK	0.2(18.0)	15.4(-360)	1650	353	0.500	24.0	0.00005 (0.00005)	0.016	0.166206	0.002089	0.000000

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

Direzione 2 (F22-M22-V23):

GEOMETRICAL DATA OF CONCRETE CROSS-SECTION

Shape of Region: Polygonal
 Concrete Class: C30/37

Vertex N.:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	100.0
3	50.0	100.0
4	50.0	0.0

DATA ISOLATED LONGITUDINAL BARS

Bar N.	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	92.8	20
3	42.8	92.8	20
4	42.8	7.2	20

DATA OF LINEAR GENERATIONS OF LONGITUDINAL BARS

N. Gen. Number of generated bars of the current linear generation
 N.Initial Bar Order number of initial bar (between the isolated bars just defined)
 N.Final Bar Order number of final bar (between the isolated bars just defined)
 N. Bars Number of bars generated equidistant in the current generation
 Ø Diameter [mm] of generated bars

Gen.N.	Initial Bar	Final Bar	N. Bars	Ø
1	2	3	8	20
2	1	4	8	20

ULTIMATE LIMIT STATE - ASSIGNED DESIGN FORCES FOR EACH COMBINATION

MX d Design bending force [kNm] around X axis of reference system
 VY d Design shear component [kN] parallel to Y reference axis

Comb.	N d	Mx d	Vy d
1	1091.00	-283.00	104.00
2	-195.00	-9.00	259.00
3	1091.00	-283.00	104.00
4	-1257.00	281.00	176.00
5	162.00	-274.00	147.00
6	-3.00	35.00	4.00
7	755.00	-885.00	57.00
8	183.00	544.00	2.00
9	-5.00	-46.00	62.00
10	-32.00	86.00	196.00
11	-212.00	-346.00	609.00
12	-339.00	-230.00	607.00

SERVICEABILITY LIMIT STATES - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A

N Axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
 MX Bending force [kNm] around X axis of reference system. First cracking value is shown between brackets.

Comb.	N	Mx	My
1	776.00	-197.00	0.00
2	-523.00	-16.00	0.00
3	108.00	-190.00	0.00
4	-2.00	24.00	0.00
5	536.00	-622.00	0.00
6	109.00	372.00	0.00
7	776.00	-197.00	0.00
8	-134.00	39.00	0.00

CHECKS RESULTS

Checks OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars:	6.2	cm
Min distance between longitudinal bars:	7.5	cm
Min edge cover of stirrups:	5.4	cm

ULTIMATE LIMIT STATES - N-MX-MY CAPACITY CHECKS

Check	Result of check
N	Design axial force [kN] applied at the centroid of concrete section (+ if compressive)
Mx	Design bending moment [kNm] around x axis principal of inerzia
N ult	Axial force capacity [kN] (+ if compressive)
Mx ult	Bending moment capacity [kNm] around x axis principal of inertia
S.F.	Safety Factor = vectorial ratio of (N ult,Mx ult,My ult) to (N,Mx,My). Check OK if ratio >=1.00

Comb.	Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.
1	OK	1091.00	-283.00	1090.82	-1567.85	5.540
2	OK	-195.00	-9.00	-195.08	-1017.21	113.023
3	OK	1091.00	-283.00	1090.82	-1567.85	5.540
4	OK	-1257.00	281.00	-1257.10	556.49	1.980
5	OK	162.00	-274.00	162.07	-1171.49	4.275
6	OK	-3.00	35.00	-3.25	1100.15	31.433
7	OK	755.00	-885.00	754.82	-1425.57	1.611
8	OK	183.00	544.00	182.79	1180.42	2.170
9	OK	-5.00	-46.00	-5.19	-1099.31	23.898
10	OK	-32.00	86.00	-31.82	1087.81	12.649
11	OK	-212.00	-346.00	-212.20	-1009.80	2.919
12	OK	-339.00	-230.00	-338.74	-955.01	4.152

ULTIMATE LIMIT STATE - BENDING AND AXIAL FORCE - STRAIN VALUES

ec max	Ultimate compressive strain in concrete
ec*	Strain in the concrete fiber at ec2/ecu of depth (if ec*>0 then the section is all compressed)
Xc max	X-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
Yc max	Y-coordinate [cm] in the concrete point in wich is ec max
es max	Max strain in steel bars (+ if compressive)
Xs max	X-coordinate [cm] of bar in wich is es max
Ys max	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es max
es min	Min strain in steel bars (+ if compressive)
Xs min	X-coordinate [cm] of bar in wich is es min
Ys min	Y-coordinate [cm] of bar in wich is es min

Comb.	ec max	ec*	Xc max	Yc max	es max	Xs max	Ys max	es min	Xs min	Ys min
-------	--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA					
	LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA					
	NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A	98 di 100

1	0.00350	-0.01110	-50.0	0.0	0.00105	-42.8	7.2	-0.02812	-42.8	92.8
2	0.00350	-0.01816	-50.0	0.0	-0.00014	-42.8	7.2	-0.04341	-42.8	92.8
3	0.00350	-0.01110	-50.0	0.0	0.00105	-42.8	7.2	-0.02812	-42.8	92.8
4	0.00350	-0.02552	-50.0	100.0	-0.00138	-42.8	92.8	-0.05934	-42.8	7.2
5	0.00350	-0.01596	-50.0	0.0	0.00023	-42.8	7.2	-0.03864	-42.8	92.8
6	0.00350	-0.01696	-50.0	100.0	0.00006	-42.8	92.8	-0.04080	-42.8	7.2
7	0.00350	-0.01271	-50.0	0.0	0.00078	-42.8	7.2	-0.03161	-42.8	92.8
8	0.00350	-0.01584	-50.0	100.0	0.00025	-42.8	92.8	-0.03837	-42.8	7.2
9	0.00350	-0.01697	-50.0	0.0	0.00006	-42.8	7.2	-0.04083	-42.8	92.8
10	0.00350	-0.01713	-50.0	100.0	0.00003	-42.8	92.8	-0.04117	-42.8	7.2
11	0.00350	-0.01827	-50.0	0.0	-0.00016	-42.8	7.2	-0.04364	-42.8	92.8
12	0.00350	-0.01908	-50.0	0.0	-0.00029	-42.8	7.2	-0.04540	-42.8	92.8

ULTIMATE LIMIT STATE - POSITION OF NEUTRAL AXIS FOR EACH COMBINATION

a, b, c Coeff. a, b, c in neutral axis equation: $aX+bY+c=0$ reference X,Y,O
x/d Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section
D Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [eq.(5.10)EC2]

Comb.	a	b	c	x/d	D
1	0.000000000	-0.000340688	0.003500000	----	----
2	0.000000000	-0.000505474	0.003500000	----	----
3	0.000000000	-0.000340688	0.003500000	----	----
4	0.000000000	0.000677123	-0.064212294	----	----
5	0.000000000	-0.000454140	0.003500000	----	----
6	0.000000000	0.000477401	-0.044240087	----	----
7	0.000000000	-0.000378297	0.003500000	----	----
8	0.000000000	0.000451199	-0.041619905	----	----
9	0.000000000	-0.000477668	0.003500000	----	----
10	0.000000000	0.000481322	-0.044632223	----	----
11	0.000000000	-0.000507970	0.003500000	----	----
12	0.000000000	-0.000526953	0.003500000	----	----

ULTIMATE LIMIT STATES - SHEAR CHECKS

Check Result of check
Ved Design Shear V_y [kN] orthogonal to neutral axis
Vrd,max Shear resistance [kN] by concrete diagonal struts [(6.9) EC2]
Vrd,s Shear resistance [kN] by stirrups [(6.8) EC2]
Zm Main weighted inner lever arm [cm] of strips orthogonal to neutral axis:
are not included strips without an extreme compressed.
The weights are constituted by the length of lever arm for each strips.
Dm Main weighted effective depth [cm] of strips orthogonal to neutral axis.
bw Mean weighted shear width [cm] misurate parallel to the neutral axis =
= ratio of area of resistant strips to Zmed value
Ctg Cot of angle between the inclined concrete struts and beam axis (§6.2.3(1) EC2)
Ast Area of hoops+cross-ties strictly necessary for shear force[cm²/m]
A.Eff Effective Area of hoops+cross-ties in the shear direction in current comb. [cm²/m]

Comb.	Check	Ved	Vrd,max	Vrd,s	Zm Dm	bw	Ctg		Ast	A.Eff
1	OK	104.00	3229.57	605.72	88.7 98.5	100.0	2.50	----	1.2	7.0
2	OK	259.00	3278.36	614.87	90.0 100.0	100.0	2.50	----	2.9	7.0
3	OK	104.00	3229.57	605.72	88.7 98.5	100.0	2.50	----	1.2	7.0
4	OK	176.00	3303.92	619.66	90.7 100.8	100.0	2.50	----	2.0	7.0
5	OK	147.00	3266.96	612.73	89.7 99.7	100.0	2.50	----	1.7	7.0
6	OK	4.00	3272.42	613.75	89.9 99.9	100.0	2.50	----	0.0	7.0
7	OK	57.00	3244.45	608.51	89.1 99.0	100.0	2.50	----	0.7	7.0
8	OK	2.00	3266.22	612.59	89.7 99.7	100.0	2.50	----	0.0	7.0
9	OK	62.00	3272.48	613.77	89.9 99.9	100.0	2.50	----	0.7	7.0

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
		IN1A	20	D26CL	FV 06 00 001	A
						FOGLIO
						99 di 100

10	OK	196.00	3273.29	613.92	89.9 99.9	100.0	2.50	----	2.2	7.0
11	OK	609.00	3278.85	614.96	90.0 100.0	100.0	2.50	----	6.9	7.0
12	OK	607.00	3282.47	615.64	90.1 100.2	100.0	2.50	----	6.9	7.0

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS

Check	Result of check
Sc max	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ss min	Min tension stress in long. bars [Mpa]. Limit value is shown between brackets.
Ac eff	Effective tension area [cm²] = area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack control)
sr max	Max final crack spacing [mm]
k1	= 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for charact. and frequent SLS; = 0.4 for q.perm SLS (Factor dependent on the duration of the load [see eq.(7.9)] EC2)
k2	= 0.5 for bending; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) according to national annex
Ø	Bar diameter [mm] or equivalent diameter of tensile bars in Ac eff [eq.(7.11)]
e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete under the relevant combination [eq.(7.8)]
	Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
wk	Calculated value[mm] of crack width = sr max * (e sm - e cm) [eq.(7.8)EC2]
e B	Strain x1000 in the concrete centroid B (+ if shortening)
Cx	Curvature x 1000 [1/cm] around x axis principal of inertia
Cy	Curvature x 1000 [1/cm] around y axis principal of inertia

Short-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	1.9	-2.2	750	292	0.500	20.0	0.00001 (0.00001)	0.002	0.021024	-0.000749	0.000000
2	0.0	-89.2	4166	627	0.923	20.0	0.00027 (0.00027)	0.168	-0.416190	-0.000695	0.000000
3	2.4	-53.0	1800	406	0.500	20.0	0.00016 (0.00016)	0.065	-0.108851	-0.003653	0.000000
4	0.3	-9.1	1800	406	0.500	20.0	0.00003 (0.00003)	0.011	-0.020211	0.000587	0.000000
5	7.9	-147.3	1800	406	0.500	20.0	0.00044 (0.00044)	0.179	-0.105096	-0.005465	0.000000
6	4.7	-119.1	1800	406	0.500	20.0	0.00036 (0.00036)	0.145	-0.254367	0.007973	0.000000
7	1.9	-2.2	750	292	0.500	20.0	0.00001 (0.00001)	0.002	0.021024	-0.000749	0.000000
8	0.0	-35.8	4166	462	0.557	20.0	0.00011 (0.00011)	0.050	-0.106634	0.001694	0.000000

Long-term results: Stresses - Crack width - Section Strain

Comb.	Check	Sc max	Ss min	Ac eff	sr max	k2	Ø	e sm - e cm	wk	e B	Cx	Cy
1	OK	1.5(18.0)	35.6(-360)	750	292	0.500	20.0	0.00011 (0.00011)	0.031	0.285751	-0.002522	0.000000
2	OK	0.0(18.0)	-89.2(-360)	4166	627	0.923	20.0	0.00027 (0.00027)	0.168	-0.416190	-0.000695	0.000000
3	OK	0.9(18.0)	-52.8(-360)	1800	406	0.500	20.0	0.00016 (0.00016)	0.064	0.028388	-0.006837	0.000000
4	OK	0.0(18.0)	-8.7(-360)	1800	406	0.500	20.0	0.00003 (0.00003)	0.011	0.076449	0.002803	0.000000
5	OK	4.1(18.0)	-151.3(-360)	1800	406	0.500	20.0	0.00045 (0.00045)	0.184	0.101474	-0.011312	0.000000
6	OK	2.0(18.0)	-120.9(-360)	1800	406	0.500	20.0	0.00036 (0.00036)	0.147	-0.091605	0.011985	0.000000
7	OK	1.5(18.0)	35.6(-360)	750	292	0.500	20.0	0.00011 (0.00011)	0.031	0.285751	-0.002522	0.000000
8	OK	0.0(18.0)	-35.8(-360)	4166	462	0.557	20.0	0.00011 (0.00011)	0.050	-0.106634	0.001694	0.000000

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO – VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
Relazione di calcolo sottopasso, vano ascensore, Scale Fisse e mobili	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FV 06 00 001	REV. A	FOGLIO 100 di 100

12 VERIFICA FONDAZIONE

Data la presenza del rilevato (fondazione compensata) non possono instaurarsi meccanismi di collasso, pertanto la verifica risulta non necessaria.

13 Incidenze

13.1 Scatolare

Soletta superiore 130 kg/mc

Piedritti 130 kg/mc

Fondazione 130 kg/mc

13.2 Scala Mobile

Scala mobile 160 kg/mc

13.3 Scala Fisso

Scala fissa 150 kg/mc