

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



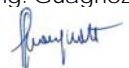
GENERAL CONTRACTOR:



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




TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO DEFINITIVO

**USCITE DI SICUREZZA GALLERIA POZZOLO FORMIGARO
Galleria Artificiale Pozzolo dal Km 40+794,00 al Km 42+778,80
Uscite di sicurezza
Relazione di calcolo**

GENERAL CONTRACTOR	ITALFERR S.p.A.
Consorzio Cociv Project Manager (Ing. Guagnozzi)  Data: 26/03/2012	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
A 3 0 1	0 0	D	C V	C L	G A 1 M 0 X	0 0 2	E

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
E00	Adeguamento sicurezza in galleria	Ing. Panzan 	16/03/12	Ing. F. Colla 	20/03/12	Ing. E. Pagani 	23/03/12	Ing. E. Ghislandi Data: 26/03/2012

n. Elab.:	File: A301-00-D-CV-CL-GA1M-0X-002_E00.DOC
-----------	---

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>Codifica Documento A301-00-D-CV-CL-GA1M-0X-002_E00.DOC</p>	<p>Foglio 2 di 13</p>

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	5
3.1.	Calcestruzzo	5
3.2.	Acciaio per c.a.	6
4.	ANALISI DEI CARICHI.....	7
5.	MURO ESTERNO.....	8
5.1.	Modellazione e verifiche	10

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-cl-ga1m-0x-002_e00.doc</p> <p>Foglio 3 di 13</p>

1. INTRODUZIONE

La presente relazione ha per oggetto il calcolo e le verifiche statiche delle strutture portanti relative alle Uscite di Sicurezza della Galleria Pozzolo Formigaro da realizzare lungo la Tratta A.V./A.C. Terzo Valico dei Giovi.

La struttura è composta da muri in c.a. vincolati a varie altezze da pianerottoli intermedi o dalle rampe delle scale di sicurezza.

I muri presentano uno spessore di 0.30 m fino a 2.40 m di profondità e uno spessore di 0.90 m fino alla soletta di fondo posta a 13.00 m di profondità.

Le fondazioni sono del tipo a trave rovescia.

Dimensionamento e verifica riguardano più specificatamente:

- Muro esterno

Le strutture sono state calcolate facendo riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio, che fa rientrare i luoghi interessati dalla tratta in Zona 3.

I sovraccarichi adottati nel corso delle verifiche sono desunti da Normativa. In particolare:

sovraccarico orizzontale allo sbarco 10.00 kN/m²

Scopo della presente relazione è l'illustrazione dei criteri e delle ipotesi di calcolo adottati, delle più significative verifiche in merito alle condizioni di stabilità dei manufatti ed al tasso di lavoro dei materiali.

Il dimensionamento delle strutture viene eseguito, nell'ambito del metodo delle Tensioni Ammissibili, assumendo un coefficiente di omogeneizzazione $n=15$.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-cl-ga1m-0x-002_e00.doc</p> <p>Foglio 4 di 13</p>

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La progettazione è stata sviluppata in accordo con le seguenti normative:

- D.M. 16 gennaio 1996
Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- Circolare Min. LL.PP. 4/7/96 N. 156 AA.GG/STC
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- D.M. 9 gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- Circolare Min. LL.PP. 15/10/96 N. 252 AA.GG/STC
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
- D.M. 16 gennaio 1996
Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare Min. LL.PP. 10/04/97 N. 65 AA.GG
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- D.M. 11/03/1988
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Circolare Min. LL.PP. 24/09/88 N. 30483
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" di cui al D.M. 11-03-1998.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento a301-00-d-cv-cl-ga1m-0x-002_e00.doc
	Foglio 5 di 13

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1. Calcestruzzo

Nelle strutture di progetto è stato utilizzato un calcestruzzo di classe Rck 350 (resistenza cubica caratteristica a 28 gg.) con le seguenti caratteristiche tecniche:

Resistenza cubica del calcestruzzo	Rck	=	35	N/mm ²
Resistenza cilindrica del calcestruzzo	fck = 0,83 Rck	=	29.05	N/mm ²
Deformazione massima delle fibre compresse	cu	=	3.5‰	
Modulo elastico istantaneo	$E_c = 5700\sqrt{R_{ck}}$	=	33720	N/mm ²
Tensione ammissibile a presso flessione:	$\sigma_{cf} = 60 + \frac{R_{ck} - 150}{4}$	=	11.00	N/mm ²
Tensione ammissibile a compressione semplice:	$\sigma_{cp} = 0.7 \times \sigma_{cf}$	=	7.70	N/mm ²
Tensione tangenziale massima:	$\tau_{c0} = 4 + \frac{R_{ck} - 150}{75}$	=	0.66	N/mm ²
	$\tau_{c1} = 14 + \frac{R_{ck} - 150}{35}$	=	1.97	N/mm ²

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento a301-00-d-cv-cl-ga1m-0x-002_e00.doc Foglio 6 di 13

3.2. Acciaio per c.a.

Per le armature è stato impiegato un acciaio in barre ad aderenza migliorata tipo FeB44k controllato in stabilimento.

Si riportano le caratteristiche di resistenza:

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	=	430	N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	=	540	N/mm ²
Coefficiente di sicurezza del materiale	s	=	1.15	
Deformazione massima delle fibre tese	s_u	=	10‰	
Resistenza di calcolo	f_{yd}	=	373.9	N/mm ²
Modulo di elasticità normale	E_s	=	206000	N/mm ²

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-cl-ga1m-0x-002_e00.doc</p>	<p>Foglio 7 di 13</p>

4. ANALISI DEI CARICHI

Si considera agente a tergo dei muri un terreno che presenta le seguenti caratteristiche:

$$\gamma_{\text{SAT}} = 19 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 9 \text{ kN/m}^2$$

$$\phi = 30^\circ$$

La falda si considera agente a -3.60 m dal piano campagna.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-cl-ga1m-0x-002_e00.doc</p>	<p>Foglio 8 di 13</p>

5.

5. Muro esterno

Il calcolo di dimensionamento e di verifica delle strutture gettate in opera è condotto con le seguenti assunzioni:

- metodo delle Tensioni Ammissibili
- comportamento elastico lineare
- sovrapposizione degli effetti

Le azioni dirette che sollecitano le strutture sono costituite dai pesi propri dei materiali e dai carichi accidentali assunti.

Le azioni sono state sempre considerate come agenti contemporaneamente, in quanto il tipo di utilizzazione dell'edificio, l'entità dei carichi accidentali rispetto i permanenti e gli incrementi dei valori utilizzati nel calcolo, consentono questa assunzione.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni.

L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensedeformativo indotto da carichi statici.

L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi statica che permette di valutare gli effetti sismici per costruzioni con struttura regolare e con elementi di luce corrente assoggettando la struttura in esame ad un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate per il sisma.

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale.

Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z).

La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$K * u = F$$

Dove: K = matrice di rigidezza

u = vettore spostamenti nodali

F = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-cl-ga1m-0x-002_e00.doc</p>	<p>Foglio 9 di 13</p>

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo BEAM (trave)

Elemento tipo PLATE (piastra-guscio)

I succitati elementi sono di norma compresi nella libreria prevista dai più diffusi programmi di analisi agli elementi finiti.

Il codice di calcolo adottato è ALGOR SUPERSAP prodotto dalla ALGOR INTERACTIVE SYSTEMS, Inc. Pittsburgh, PA, USA.

Il programma PRO_SAP e il suo solutore interno SUPERSAP, applica il metodo degli elementi finiti per strutture di forma qualunque, comunque caricate e vincolate, nell'ambito del comportamento lineare delle stesse.

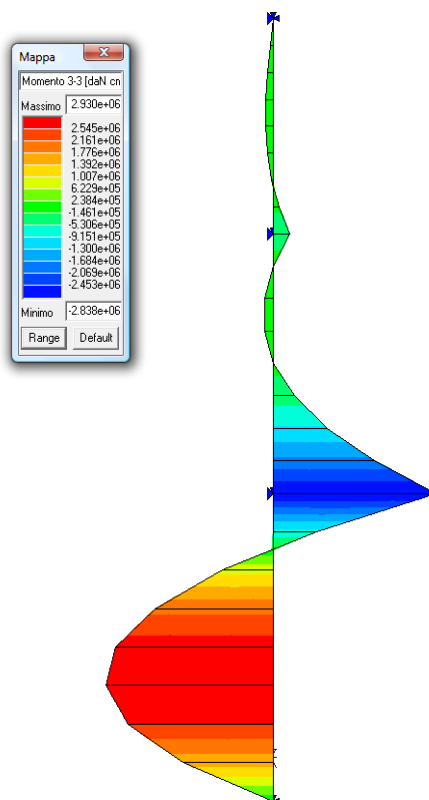
La risoluzione del sistema $K \cdot u = F$ è condotta con l'algoritmo di Gauss modificato sulla matrice K globale suddivisa in blocchi.

5.1. Modellazione e verifiche

Si riportano di seguito le immagine del modello di calcolo relative al muro esterno, alle sollecitazioni e alle verifiche condotte su una sezione di larghezza pari a 1.00 m.

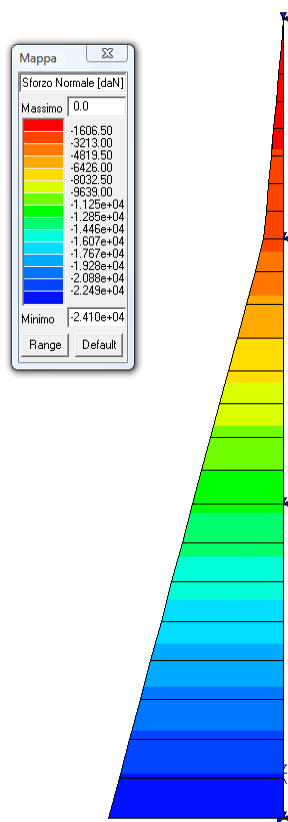


Modello del telaio – Vista solida

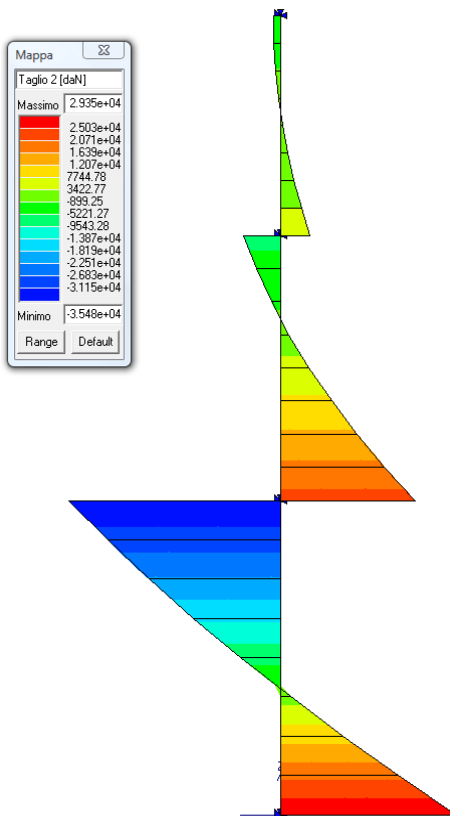


<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-cl-ga1m-0x-002_e00.doc</p>	<p>Foglio 11 di 13</p>

Momento flettente



Sforzo normale



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-cl-ga1m-0x-002_e00.doc</p>	<p>Foglio 13 di 13</p>

Taglio



Verifiche muri