

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

**U.O. STRUTTURE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA**

**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

**LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA**

**PONTE SUL FIUME ISARCO**

**ELABORATI GENERALI**

**RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA**

SCALA:

-

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

IBL1 10 D 09 CL VI0000 003 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	G. Grimaldi <i>Gh</i>	Marzo 2013	P.D. Nucci <i>PN</i> Supervisore	Marzo 2013	G. Mazzocchi <i>Gm</i>	Marzo 2013	A. Villuzzi <i>AV</i>	

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Verona  
 I.O. SPALTI  
 ING. ANGELO VILLUZZI  
 15/03/2013

Stampato dal Service  
di plottaggio ITALFERR S.p.A.  
**ALBA s.r.l.**





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	2 di 71

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	5
3	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	7
4	MATERIALI .....	8
4.1	PARATIA DI MICROPALI E TIRANTI .....	10
4.2	ACCIAIO PER MICROPALI E TRAVI DI RIPARTIZIONE.....	10
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....	11
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....	12
7	SOFTWARE DI CALCOLO .....	19
8	MODELLO DI CALCOLO .....	21
8.1	ANALISI DEI CARICHI E FASI .....	21
8.2	INPUT / OUTPUT .....	28
8.3	COMBINAZIONE DEI CARICHI.....	58
9	VERIFICHE .....	60
9.1	VERIFICHE STRUTTURALI DELLA PARATIA DI MICROPALI.....	60
9.2	VERIFICHE STRUTTURALI DEI TIRANTI.....	62
9.3	VERIFICHE DEGLI SPOSTAMENTI ORIZZONTALI .....	71
9.4	VERIFICHE SULLA RESISTENZA PASSIVA MOBILITATA.....	71



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	3 di 71

## 1 PREMESSA

Nell'ambito di lavori di "Quadruplicamento ferroviario della linea Fortezza – Verona – Lotto 1 Fortezza – Ponte Gardena", si è resa necessaria la realizzazione dei due viadotti sul fiume Isarco (binario pari e binario dispari) previsti fra le progressive:

- km 15+883.14 (BP - asse appoggi spalla lato Scaleres) e pk. km 16+104.04 (BP - asse appoggi spalla lato Ponte Gardena);
- km 15+895.93 (BD - asse appoggi spalla lato Scaleres) e pk. km 16+122.79 (BD - asse appoggi spalla lato Ponte Gardena)

Il viadotto sul BP presenta uno sviluppo complessivo spalla-spalla pari a 220.90m ed è costituito da un impalcato metallico a via superiore a due travi a parete piena in acciaio, con vasca per contenere l'armamento in c.a. con funzione di barriera plastica per le vibrazioni ed il relativo rumore associato. Tale impalcato è stato previsto con quattro campate appoggiate (due campate d'approccio e due centrali). Lungo lo sviluppo del viadotto a partire dalla spalla lato Scaleres si individuano:

- l'impalcato d'approccio lato Scaleres in appoggio alla spalla lato Scaleres, alla pila P1BP e di lunghezza pari a 29.01m;
- l'impalcato principale lato Scaleres di lunghezza pari a 84.38m che poggia in schema di trave continua su pila P1BP e pila P2BP oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco,
- l'impalcato principale lato Ponte Gardena di lunghezza pari a 83.62m che poggia in schema di trave continua su pila P2BP e pila P3BP oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco;
- l'impalcato d'approccio lato Ponte Gardena in appoggio alla pila P3BP, alla spalla lato Ponte Gardena e di lunghezza pari a 23.89m.

Il viadotto sul BD presenta uno sviluppo complessivo spalla-spalla pari a 250.76m ed è costituito da un impalcato metallico a via superiore a due travi a parete piena in acciaio, con vasca per contenere l'armamento in c.a. con funzione di barriera plastica per le vibrazioni ed il relativo rumore associato. Tale impalcato è stato previsto con cinque campate appoggiate (due campate d'approccio e tre centrali). Lungo lo sviluppo del viadotto a partire dalla spalla lato Scaleres si individuano:

- l'impalcato d'approccio lato Scaleres in appoggio alla spalla lato Scaleres, alla pila P1BD e di lunghezza pari a 23.89m;
- l'impalcato principale lato Scaleres in appoggio alla pila P1BD, alla pila P2BD e di lunghezza pari a 29.86m;
- l'impalcato principale su arco lato Scaleres di lunghezza pari a 84.38m che poggia in schema di trave continua su pila P2BD e pila P3BD oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco,
- l'impalcato principale su arco lato Ponte Gardena di lunghezza pari a 83.62m che poggia in schema di trave continua su pila P3BD e pila P4BD oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco;
- l'impalcato d'approccio lato Ponte Gardena in appoggio alla pila P4BD, alla spalla lato Ponte Gardena e di lunghezza pari a 29.01m.



*Fig. 1.1. Soluzione prevista nell'attuale livello di progettazione*

Le spalle, addossate alle pareti di imbocco e tutte le opere definitive di sistemazione dei versanti, quali paratie, berlinesi e muri di sostegno saranno ambientalizzate mediante pannelli in cls rivestiti di pietra locale tagliata a sega. Avranno infine fondazioni profonde composte da micropali.

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Nel presente documento sono riportate le analisi mirate al dimensionamento delle paratie definitive necessarie al sostegno del versante Gardena Nord.

Scopo della relazione è definire quindi le opere di sostegno definitive in termini di:

- tipo e geometria;
- caratteristiche inerziali e di resistenza minime degli elementi costituenti le opere definitive, in relazione ai criteri di dimensionamento assunti, dettagliati nel seguito;
- sequenza delle fasi esecutive.

Nel seguito saranno anche illustrati i criteri utilizzati per il dimensionamento delle opere, in termini di parametri utilizzati, procedure e ipotesi di calcolo, requisiti di base assunti.

In particolare è stata effettuata l'analisi in corrispondenza della massima altezza di scavo e, quindi, del massimo numero di ordini di tiranti. Si prevede, in corrispondenza della massima altezza di scavo pari a  $H=14.5\text{m}$ , un'opera di sostegno costituita da micropali verticali  $L=24.0\text{m}$ ,  $\phi 250/0.40\text{m}$  con armatura  $\phi 139.7/12\text{mm}$  e 4 ordini di tiranti:

- 1 ordine di tiranti:  $T_{ini}=250\text{kN}$ ,  $i=2.00\text{m}$ ,  $n^{\circ}_{trcfoli}=3$ ,  $L_{libera}=11.0\text{m}$ ,  $L_{bulbo}=6.0\text{m}$ ;
- 2 ordine di tiranti:  $T_{ini}=350\text{kN}$ ,  $i=2.00\text{m}$ ,  $n^{\circ}_{trcfoli}=4$ ,  $L_{libera}=10.0\text{m}$ ,  $L_{bulbo}=8.0\text{m}$ ;
- 3 ordine di tiranti:  $T_{ini}=450\text{kN}$ ,  $i=2.00\text{m}$ ,  $n^{\circ}_{trcfoli}=5$ ,  $L_{libera}=8.0\text{m}$ ,  $L_{bulbo}=10.0\text{m}$ ;
- 4 ordine di tiranti:  $T_{ini}=600\text{kN}$ ,  $i=2.00\text{m}$ ,  $n^{\circ}_{trcfoli}=6$ ,  $L_{libera}=7.0\text{m}$ ,  $L_{bulbo}=12.0\text{m}$ ;

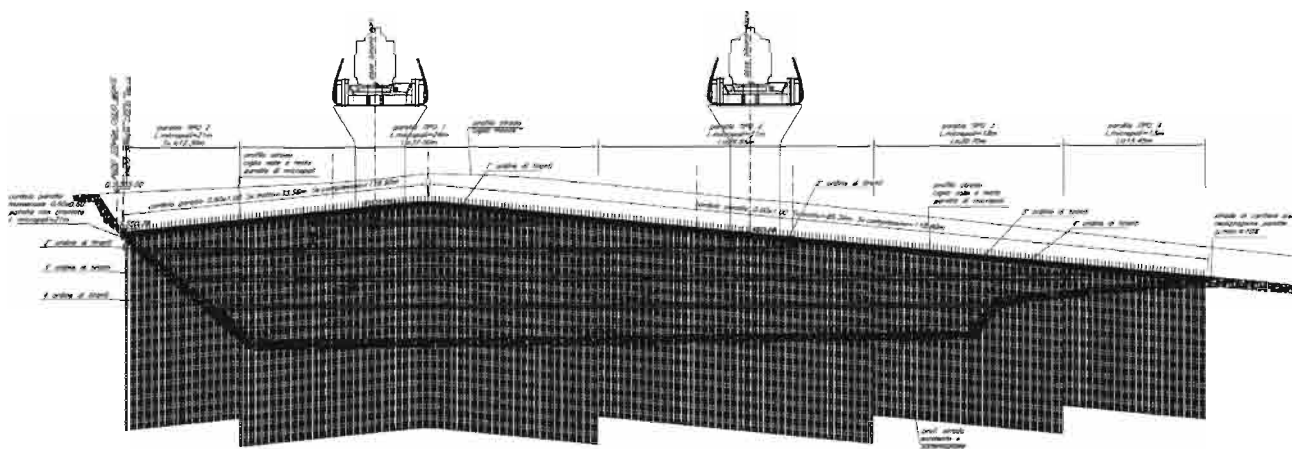


Figura 2-1 Prospetto paratie

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	6 di 71

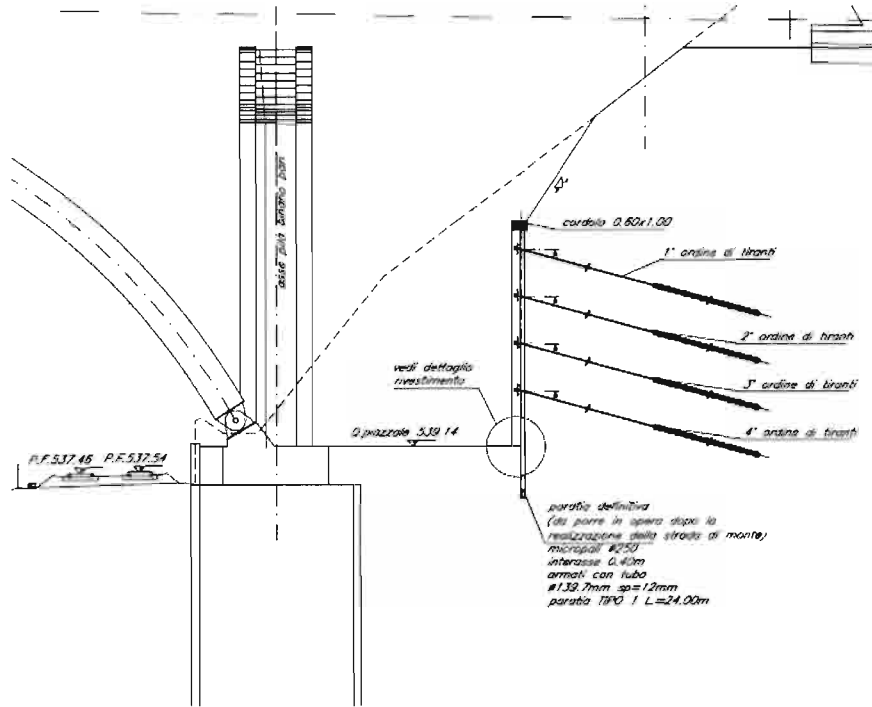


Figura 2-2 Sezione di calcolo

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 00 00 003	REV. A

### 3 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009 , n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- UNI ENV 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- EUROCODICE 2- UNI EN 1992-1-1 Novembre 2005
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- RFI DTC INC PO SP IFS 003 A Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- RFI DTC INC CS LG IFS 001 A Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra
- RFI DTC INC PO SP IFS 002 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- RFI DTC INC PO SP IFS 004 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- RFI DTC INC PO SP IFS 005 A Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	8 di 71

4 MATERIALI

TABELLA MATERIALI							
(ALTESTRUE)							
Tip. Caratteristica	Quantità (kg/m)	Costo (€)	Tip. Caratteristica	Quantità (kg/m)	Costo (€)	Tip. Caratteristica	Quantità (kg/m)
1	0,45	24,00	2	0,45	24,00	3	0,45
4	0,35	17,50	5	0,35	17,50	6	0,35
7	0,35	17,50	8	0,35	17,50	9	0,35
10	0,35	17,50	11	0,35	17,50	12	0,35
13	0,35	17,50	14	0,35	17,50	15	0,35
16	0,35	17,50	17	0,35	17,50	18	0,35
19	0,35	17,50	20	0,35	17,50	21	0,35
22	0,35	17,50	23	0,35	17,50	24	0,35
25	0,35	17,50	26	0,35	17,50	27	0,35
28	0,35	17,50	29	0,35	17,50	30	0,35
31	0,35	17,50	32	0,35	17,50	33	0,35
34	0,35	17,50	35	0,35	17,50	36	0,35
37	0,35	17,50	38	0,35	17,50	39	0,35
40	0,35	17,50	41	0,35	17,50	42	0,35
43	0,35	17,50	44	0,35	17,50	45	0,35
46	0,35	17,50	47	0,35	17,50	48	0,35
49	0,35	17,50	50	0,35	17,50	51	0,35
52	0,35	17,50	53	0,35	17,50	54	0,35
55	0,35	17,50	56	0,35	17,50	57	0,35
58	0,35	17,50	59	0,35	17,50	60	0,35
61	0,35	17,50	62	0,35	17,50	63	0,35
64	0,35	17,50	65	0,35	17,50	66	0,35
67	0,35	17,50	68	0,35	17,50	69	0,35
70	0,35	17,50	71	0,35	17,50	72	0,35
73	0,35	17,50	74	0,35	17,50	75	0,35
76	0,35	17,50	77	0,35	17,50	78	0,35
79	0,35	17,50	80	0,35	17,50	81	0,35
82	0,35	17,50	83	0,35	17,50	84	0,35
85	0,35	17,50	86	0,35	17,50	87	0,35
88	0,35	17,50	89	0,35	17,50	90	0,35
91	0,35	17,50	92	0,35	17,50	93	0,35
94	0,35	17,50	95	0,35	17,50	96	0,35
97	0,35	17,50	98	0,35	17,50	99	0,35
100	0,35	17,50	101	0,35	17,50	102	0,35
103	0,35	17,50	104	0,35	17,50	105	0,35
106	0,35	17,50	107	0,35	17,50	108	0,35
109	0,35	17,50	110	0,35	17,50	111	0,35
112	0,35	17,50	113	0,35	17,50	114	0,35
115	0,35	17,50	116	0,35	17,50	117	0,35
118	0,35	17,50	119	0,35	17,50	120	0,35
121	0,35	17,50	122	0,35	17,50	123	0,35
124	0,35	17,50	125	0,35	17,50	126	0,35
127	0,35	17,50	128	0,35	17,50	129	0,35
130	0,35	17,50	131	0,35	17,50	132	0,35
133	0,35	17,50	134	0,35	17,50	135	0,35
136	0,35	17,50	137	0,35	17,50	138	0,35
139	0,35	17,50	140	0,35	17,50	141	0,35
142	0,35	17,50	143	0,35	17,50	144	0,35
145	0,35	17,50	146	0,35	17,50	147	0,35
148	0,35	17,50	149	0,35	17,50	150	0,35
151	0,35	17,50	152	0,35	17,50	153	0,35
154	0,35	17,50	155	0,35	17,50	156	0,35
157	0,35	17,50	158	0,35	17,50	159	0,35
160	0,35	17,50	161	0,35	17,50	162	0,35
163	0,35	17,50	164	0,35	17,50	165	0,35
166	0,35	17,50	167	0,35	17,50	168	0,35
169	0,35	17,50	170	0,35	17,50	171	0,35
172	0,35	17,50	173	0,35	17,50	174	0,35
175	0,35	17,50	176	0,35	17,50	177	0,35
178	0,35	17,50	179	0,35	17,50	180	0,35
181	0,35	17,50	182	0,35	17,50	183	0,35
184	0,35	17,50	185	0,35	17,50	186	0,35
187	0,35	17,50	188	0,35	17,50	189	0,35
190	0,35	17,50	191	0,35	17,50	192	0,35
193	0,35	17,50	194	0,35	17,50	195	0,35
196	0,35	17,50	197	0,35	17,50	198	0,35
199	0,35	17,50	200	0,35	17,50	201	0,35
202	0,35	17,50	203	0,35	17,50	204	0,35
205	0,35	17,50	206	0,35	17,50	207	0,35
208	0,35	17,50	209	0,35	17,50	210	0,35
211	0,35	17,50	212	0,35	17,50	213	0,35
214	0,35	17,50	215	0,35	17,50	216	0,35
217	0,35	17,50	218	0,35	17,50	219	0,35
220	0,35	17,50	221	0,35	17,50	222	0,35
223	0,35	17,50	224	0,35	17,50	225	0,35
226	0,35	17,50	227	0,35	17,50	228	0,35
229	0,35	17,50	230	0,35	17,50	231	0,35
232	0,35	17,50	233	0,35	17,50	234	0,35
235	0,35	17,50	236	0,35	17,50	237	0,35
238	0,35	17,50	239	0,35	17,50	240	0,35
241	0,35	17,50	242	0,35	17,50	243	0,35
244	0,35	17,50	245	0,35	17,50	246	0,35
247	0,35	17,50	248	0,35	17,50	249	0,35
250	0,35	17,50	251	0,35	17,50	252	0,35
253	0,35	17,50	254	0,35	17,50	255	0,35
256	0,35	17,50	257	0,35	17,50	258	0,35
259	0,35	17,50	260	0,35	17,50	261	0,35
262	0,35	17,50	263	0,35	17,50	264	0,35
265	0,35	17,50	266	0,35	17,50	267	0,35
268	0,35	17,50	269	0,35	17,50	270	0,35
271	0,35	17,50	272	0,35	17,50	273	0,35
274	0,35	17,50	275	0,35	17,50	276	0,35
277	0,35	17,50	278	0,35	17,50	279	0,35
280	0,35	17,50	281	0,35	17,50	282	0,35
283	0,35	17,50	284	0,35	17,50	285	0,35
286	0,35	17,50	287	0,35	17,50	288	0,35
289	0,35	17,50	290	0,35	17,50	291	0,35
292	0,35	17,50	293	0,35	17,50	294	0,35
295	0,35	17,50	296	0,35	17,50	297	0,35
298	0,35	17,50	299	0,35	17,50	300	0,35
301	0,35	17,50	302	0,35	17,50	303	0,35
304	0,35	17,50	305	0,35	17,50	306	0,35
307	0,35	17,50	308	0,35	17,50	309	0,35
310	0,35	17,50	311	0,35	17,50	312	0,35
313	0,35	17,50	314	0,35	17,50	315	0,35
316	0,35	17,50	317	0,35	17,50	318	0,35
319	0,35	17,50	320	0,35	17,50	321	0,35
322	0,35	17,50	323	0,35	17,50	324	0,35
325	0,35	17,50	326	0,35	17,50	327	0,35
328	0,35	17,50	329	0,35	17,50	330	0,35
331	0,35	17,50	332	0,35	17,50	333	0,35
334	0,35	17,50	335	0,35	17,50	336	0,35
337	0,35	17,50	338	0,35	17,50	339	0,35
340	0,35	17,50	341	0,35	17,50	342	0,35
343	0,35	17,50	344	0,35	17,50	345	0,35
346	0,35	17,50	347	0,35	17,50	348	0,35
349	0,35	17,50	350	0,35	17,50	351	0,35
352	0,35	17,50	353	0,35	17,50	354	0,35
355	0,35	17,50	356	0,35	17,50	357	0,35
358	0,35	17,50	359	0,35	17,50	360	0,35
361	0,35	17,50	362	0,35	17,50	363	0,35
364	0,35	17,50	365	0,35	17,50	366	0,35
367	0,35	17,50	368	0,35	17,50	369	0,35
370	0,35	17,50	371	0,35	17,50	372	0,35
373	0,35	17,50	374	0,35	17,50	375	0,35
376	0,35	17,50	377	0,35	17,50	378	0,35
379	0,35	17,50	380	0,35	17,50	381	0,35
382	0,35	17,50	383	0,35	17,50	384	0,35
385	0,35	17,50	386	0,35	17,50	387	0,35
388	0,35	17,50	389	0,35	17,50	390	0,35
391	0,35	17,50	392	0,35	17,50	393	0,35
394	0,35	17,50	395	0,35	17,50	396	0,35
397	0,35	17,50	398	0,35	17,50	399	0,35
400	0,35	17,50	401	0,35	17,50	402	0,35
403	0,35	17,50	404	0,35	17,50	405	0,35
406	0,35	17,50	407	0,35	17,50	408	0,35
409	0,35	17,50	410	0,35	17,50	411	0,35
412	0,35	17,50	413	0,35			



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	9 di 71

PRESCRIZIONI

COPRIFERRO NETTO

- PALI DI FONDAZIONE E PER RIPARTE, DIFRANGI	1000 mm	
- SOLLECCHI DI FONDAZIONE, FONDAZIONI ARMATE E LORO ARMATE	1040 mm	
- ORDEE IN ELEVAZIONE IN VISTA INLE SPALLE MAGGIORE, PALVINI	1047 mm	
- ORDEE IN ELEVAZIONE CON SUPERFICIE INTERRATE E NON SPEZZABILI	1040 mm	
- SOLETTE DA PONTE - ESTRAZIONE	1030 mm	
- SOLETTE DA PONTE - INTRADOSSO (GETTO IN OPERA)	1030 mm	
- SOLETTE DA PONTE - INTRADOSSO (GETTO SU PREFABBRICATI)	1020 mm	
- IMPALCATI STRADALI - ARMATURA ORDINARIA	1040 mm	
- IMPALCATI STRADALI IN C.A.P. - CAVI PRESTRESI	1000 (32) mm, 1000	
- IMPALCATI STRADALI IN C.A.P. - CAVI POST-TENSIONATI	1000 (32) mm, 1000	
- PREFABBRICATI CON FUNZIONI STRUTTURALI	1020 mm	
- PREFABBRICATI SENZA FUNZIONI STRUTTURALI	1000 (32) mm, 1000	
- QUARTE, SOVARELLE E COPRURE	1040 mm	

NOTE PREVISIONI PARTE DI FONTE:

Dimensioni minime consigliate per questo tipo di cemento:

Impugnatura del getto: 100 mm

- Spalle: 100 mm (minimo) per 100 e 150 mm (max)

- Spalle di solette: 100 mm (minimo) per solette in C.A.P. e 150 mm (max) per solette in C.A.P. con cavi prestresati

- Spalle di solette: 100 mm (minimo) per solette in C.A.P. e 150 mm (max) per solette in C.A.P. con cavi post-tensionati

- Spalle di solette di solette:

Spalle: 100 mm

Spalle: 100 mm

Spalle: 100 mm

Spalle: 100 mm

- Spalle di solette di solette: 100 mm (minimo) per solette in C.A.P. e 150 mm (max) per solette in C.A.P. con cavi post-tensionati

- Spalle di solette di solette: 100 mm (minimo) per solette in C.A.P. e 150 mm (max) per solette in C.A.P. con cavi post-tensionati

Spalle: 100 mm

Spalle: 100 mm

Spalle: 100 mm

Spalle: 100 mm (minimo) per solette in C.A.P. e 150 mm (max) per solette in C.A.P. con cavi post-tensionati

- Spalle di solette di solette: 100 mm (minimo) per solette in C.A.P. e 150 mm (max) per solette in C.A.P. con cavi post-tensionati

Spalle: 100 mm

- Spalle di solette di solette: 100 mm (minimo) per solette in C.A.P. e 150 mm (max) per solette in C.A.P. con cavi post-tensionati

Spalle: 100 mm

NOTE PER IL TECNICO ESECUTIVO:

La distribuzione del ferro, l'ordine di esecuzione e la

sequenza di esecuzione, e l'ordine di esecuzione e la

sequenza di esecuzione, e l'ordine di esecuzione e la

sequenza di esecuzione, e l'ordine di esecuzione e la

sequenza di esecuzione, e l'ordine di esecuzione e la

sequenza di esecuzione, e l'ordine di esecuzione e la

sequenza di esecuzione, e l'ordine di esecuzione e la

sequenza di esecuzione, e l'ordine di esecuzione e la

sequenza di esecuzione, e l'ordine di esecuzione e la

sequenza di esecuzione, e l'ordine di esecuzione e la



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	10 di 71

#### 4.1 Paratia di micropali e tiranti

Micropali verticali  $\phi 250/0.40\text{m}$  con armatura  $\phi 139.7/12\text{mm}$ .

Miscele di iniezione dei tiranti:

- densità  $>1.8\text{t/m}^3$
- cemento 425
- rapporto A/C  $<0.4$
- resistenza a compressione a 28gg.  $>50\text{MPa}$

Trefoli per tiranti:

- diametro nominale 15.20mm (6/10")
- sezione nominale  $139\text{mm}^2$
- tensione caratteristica di rottura  $f_{ptk} \geq 1860\text{MPa}$
- tensione caratteristica allo 1% di deformazione residua  $f_{p(0.1)k} \geq 1670\text{MPa}$
- allungamento sotto carico massimo  $A_{gt} \geq 3.5\%$

#### 4.2 Acciaio per micropali e travi di ripartizione

S275JR

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} = 275\text{MPa}$

Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} = 430\text{MPa}$



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	11 di 71

## 5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Le analisi sono state effettuate seguendo la stratigrafia di dettaglio descritta di seguito in accordo con la “Caratterizzazione Geotecnica – Opere all’aperto tratto Ponte Gardena-Fortezza”:

Terreno tipo 1 – BBSa (Quarziti muscovitiche) –BBS (Filladi Quarzifere)

$\gamma$	=	25.0kN/m <sup>3</sup>	peso di volume
$\varphi'$	=	40°	angolo di resistenza al taglio
$c'$	=	100	coesione intercetta
E	=	1000 MPa	modulo elastico operativo



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	12 di 71

## 6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Si riporta di seguito la caratterizzazione sismica dei luoghi e fisico-meccanica del terreno secondo le NTC2008 e delle istruzioni ITF.

In accordo con la committenza si prevede l'assunzione dei seguenti valori per  $V_N$  e  $C_U$ :

- 75 vita nominale  $V_N$  (anni);
- 1.5 coefficiente d'uso  $C_U$

Il periodo di riferimento dell'azione sismica di progetto  $V_R$  si definisce come:

$$V_R \geq V_N \cdot C_U = 75 \cdot 1.50 = 112.5 \text{ anni}$$

Tale valore ha notevole importanza in quanto assumendo una legge di ricorrenza dell'azione sismica di tipo Poissoniano permette di definire, una volta fissata la probabilità di superamento PVR corrispondente allo stato limite considerato (Tabella 3.2.1 delle NTC - DM 14 gennaio 2008), il periodo di ritorno  $T_R$  dell'azione sismica cui fare riferimento nelle verifiche.

Ai sensi delle NTC 2008 in materia di classificazione sismica della zona in cui ricade l'opera ed in base alle risultanze delle indagini geognostiche eseguite e riportate nella scheda geotecnica IV03 si considera come riferimento quanto riportato nella seguente *Tabella 6.1*.

longitudine	latitudine	cat. sottosuolo	cat. topografica
[°]	[°]	[-]	[-]
11.60296	46.65809	B	T2

**Tabella 6.1: sintesi parametri sismici**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0.027	2.455	0.203
SLD	113	0.033	2.447	0.239
SLV	1068	0.065	2.666	0.391
SLC	2193	0.078	2.770	0.421

**Figura 6.1: Parametri di azione**



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	13 di 71

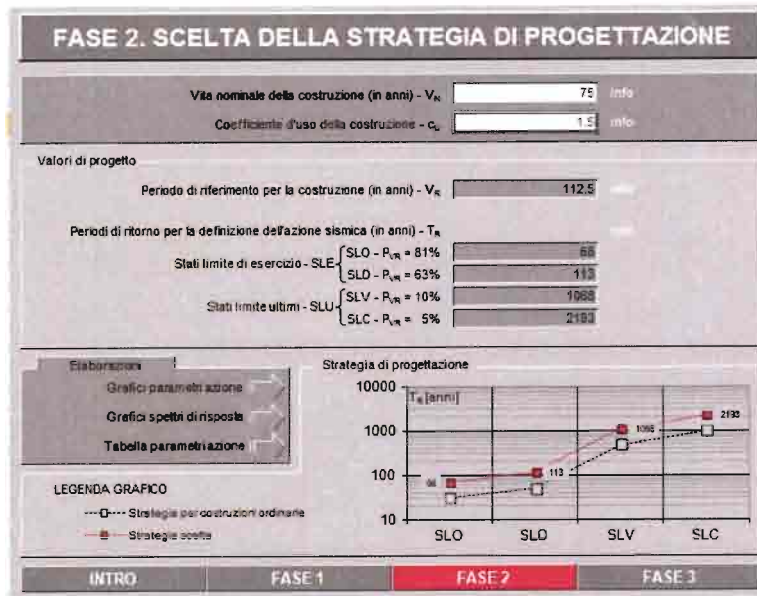


Figura 6.2: Strategia di progettazione

In base ai parametri sopra esposti si possono eseguire le analisi sismiche statiche equivalenti. Possono definirsi i parametri concorrenti alla definizione del coefficiente  $S$ , che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche ( $S=S_s \cdot S_t$ ) e degli spettri di risposta elastici considerando suolo di categoria B e, limitatamente alle zone in esame, categoria topografica T2.

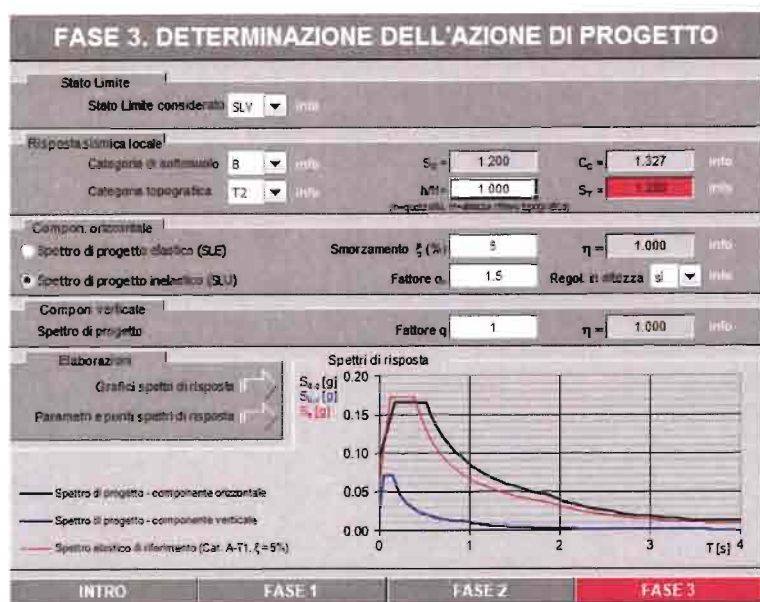
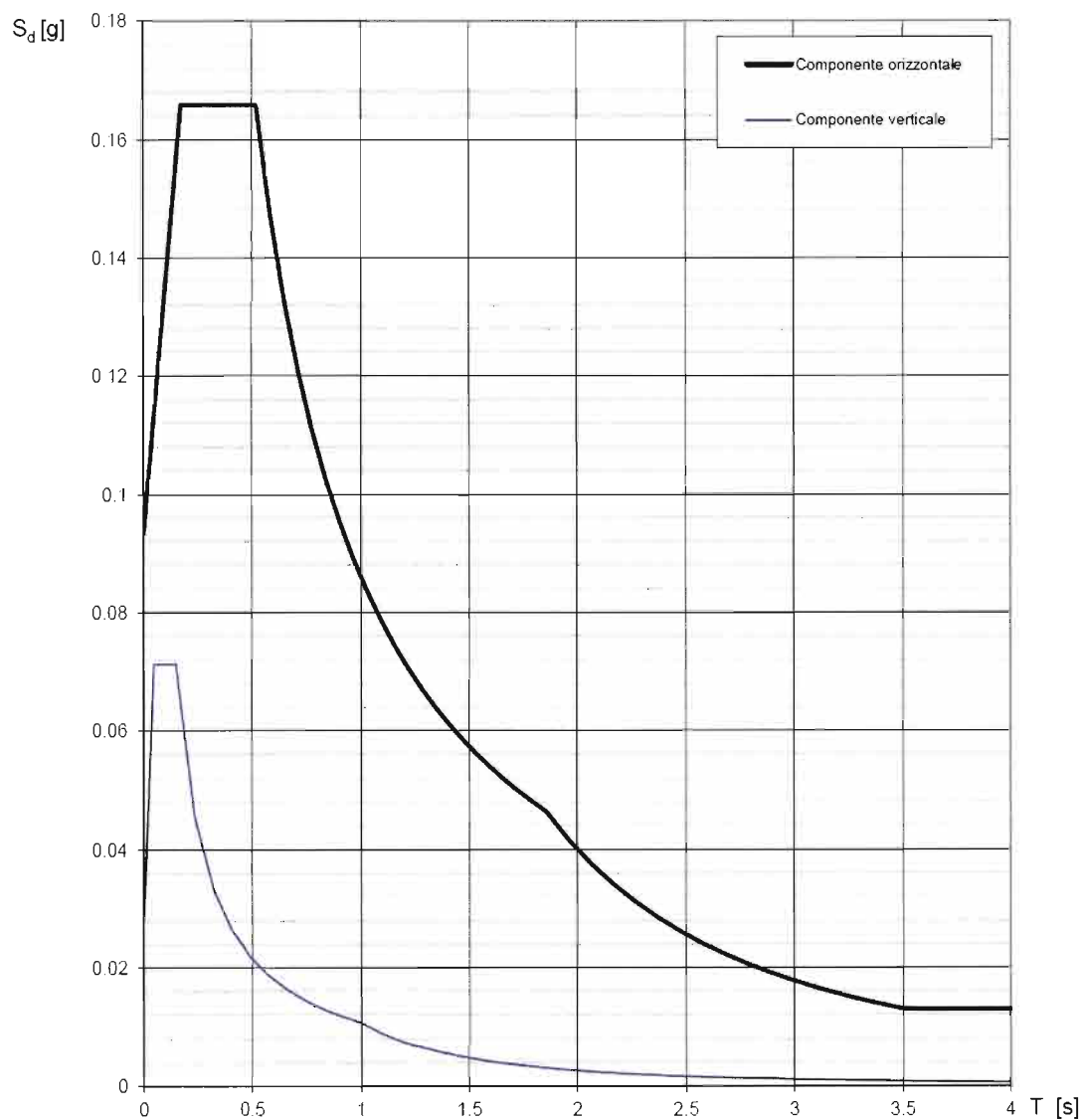


Figura 6.3: Determinazione azione di progetto

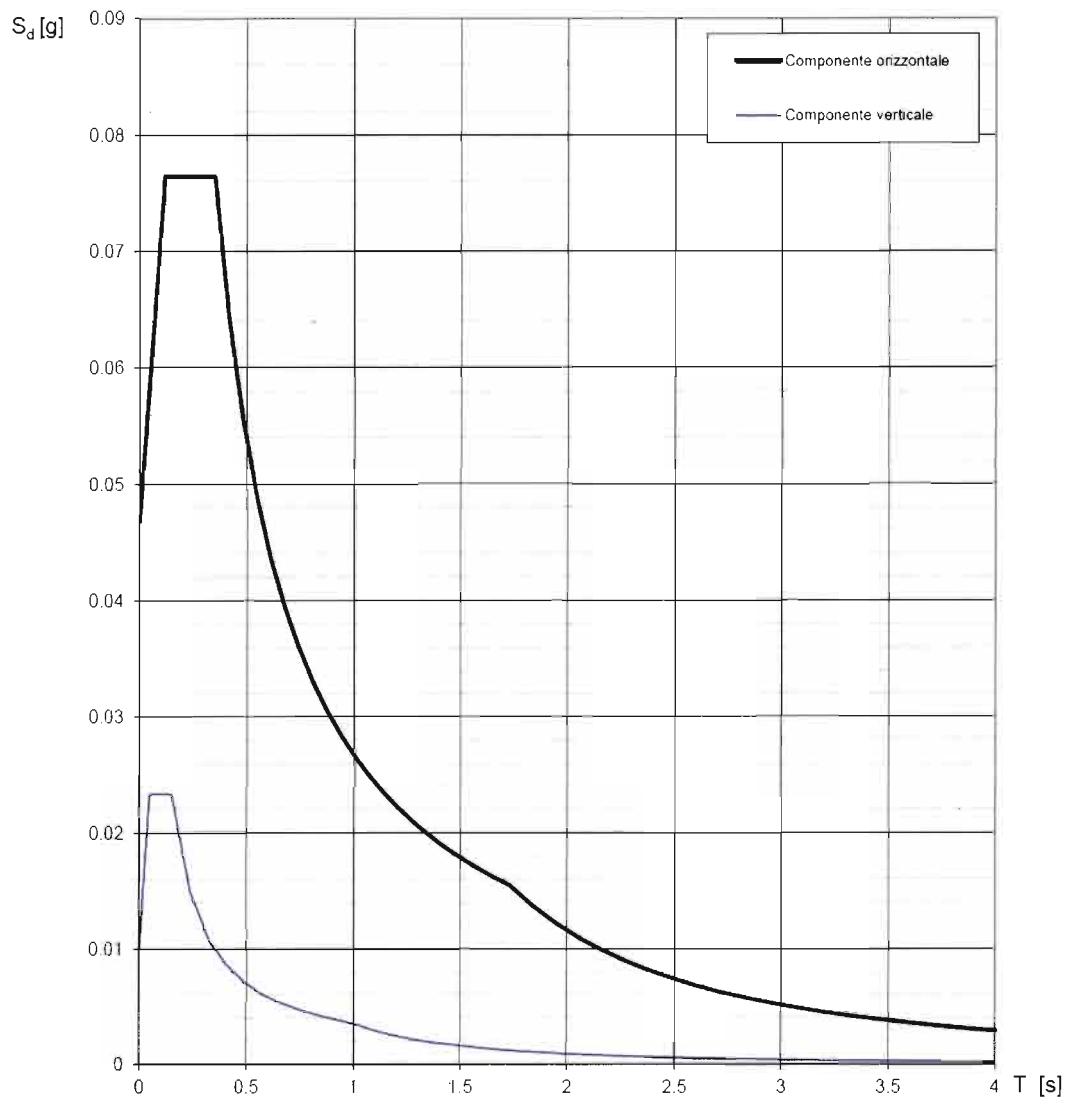
**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Figura 6.4: Grafici dello spettro di risposta SLV**

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD**



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

**Figura 6.5: Grafici dello spettro di risposta SLD**



**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.065 g
$F_0$	2.666
$T_c^*$	0.391 s
$S_S$	1.200
$C_C$	1.327
$S_T$	1.200
$q$	1.500

**Parametri dipendenti**

$S$	1.440
$\eta$	0.667
$T_B$	0.173 s
$T_C$	0.519 s
$T_D$	1.859 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (S + \xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C \cdot \beta \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g \cdot g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.093
$T_B$ ←	0.173	0.166
$T_C$ ←	0.519	0.166
	0.583	0.148
	0.647	0.133
	0.711	0.121
	0.775	0.111
	0.838	0.103
	0.902	0.095
	0.966	0.089
	1.030	0.084
	1.094	0.079
	1.157	0.074
	1.221	0.071
	1.285	0.067
	1.349	0.064
	1.413	0.061
	1.476	0.058
	1.540	0.056
	1.604	0.054
	1.668	0.052
	1.732	0.050
	1.795	0.048
$T_D$ ←	1.859	0.046
	1.961	0.042
	2.063	0.038
	2.165	0.034
	2.267	0.031
	2.369	0.029
	2.471	0.026
	2.573	0.024
	2.675	0.022
	2.777	0.021
	2.879	0.019
	2.981	0.018
	3.082	0.017
	3.184	0.016
	3.286	0.015
	3.388	0.014
	3.490	0.013
	3.592	0.013
	3.694	0.013
	3.796	0.013
	3.898	0.013
	4.000	0.013

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo del

**Figura 6.6: Parametri dello spettro di risposta orizzontale SLV**



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	17 di 71

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
$a_g$	0.033 g
$F_0$	2.447
$T_c$	0.239 s
$S_c$	1.200
$C_c$	1.464
$S_T$	1.200
$q$	1.500

**Parametri dipendenti**

$S$	1.440
$\eta$	0.667
$T_B$	0.117 s
$T_C$	0.351 s
$T_D$	1.730 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (5 + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C \cdot 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g \cdot g^{-1.6} \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite U'lim è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.047
$T_B$ ←	0.117	0.076
$T_C$ ←	0.351	0.076
	0.416	0.064
	0.482	0.056
	0.548	0.049
	0.613	0.044
	0.679	0.039
	0.745	0.036
	0.810	0.033
	0.876	0.031
	0.942	0.028
	1.007	0.027
	1.073	0.025
	1.139	0.024
	1.205	0.022
	1.270	0.021
	1.336	0.020
	1.402	0.019
	1.467	0.018
	1.533	0.017
	1.599	0.017
	1.664	0.016
$T_D$ ←	1.730	0.015
	1.838	0.014
	1.946	0.012
	2.054	0.011
	2.162	0.010
	2.271	0.009
	2.379	0.008
	2.487	0.007
	2.595	0.007
	2.703	0.006
	2.811	0.006
	2.919	0.005
	3.027	0.005
	3.135	0.005
	3.243	0.004
	3.351	0.004
	3.460	0.004
	3.568	0.004
	3.676	0.003
	3.784	0.003
	3.892	0.003
	4.000	0.003

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

**Figura 6.7: Parametri dello spettro di risposta orizzontale SLD**



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	18 di 71

In base alle accelerazioni massime attese sul sito in esame si valutano, alla luce dei parametri valutati sopra nella condizione di SLV, i coefficienti di intensità sismica da utilizzarsi nelle analisi pseudo statiche, con le espressioni che seguono; la *Tabella 6.2* ne riporta una sintesi.

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g}$$


$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

essendo

$$a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

$S_s$	$S_t$	$a_g$	$a_{max}$	$\beta_m$	$k_h$	$k_v$
[°]	[°]	[g]	[g]	[-]	[-]	[-]
1.20	1.20	0.065	0.093	1.00	0.093	0.047

**Tabella 6.2: sintesi parametri sismici**

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 00 00 003	REV. A

## 7 SOFTWARE DI CALCOLO

Lo stato tenso-deformativo delle strutture è stato investigato mediante il software di calcolo PARATIE v.7.0. [Ce.A.S. s.r.l. - Milano].

Tale software è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Il problema è visto ad un problema piano in cui viene analizzata una “fetta” di parete di larghezza unitaria. Tale schematizzazione non è quindi idonea a studiare problemi in cui vi siano importanti effetti tridimensionali.

La modellazione numerica dell’interazione terreno-struttura è del tipo “trave su suolo elastico”: le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno.

Il limite di questo schema sta nell’ammettere che ogni porzione di terreno, schematizzata da una “molla”, abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l’interazione fra le varie regioni di terreno è affidata alla rigidità flessionale della parete.

La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie puntonate viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un’analisi statica incrementale: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di puntoni applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati.

Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson.

L’analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla parete durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno. Per far questo, in corrispondenza di ogni nodo è necessario definire due soli gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all’asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria).

In questa impostazione particolare, inoltre, gli sforzi verticali nel terreno non sono per ipotesi influenzati dal comportamento deformativo orizzontale, ma sono una variabile del tutto indipendente, legata ad un calcolo basato sulle classiche ipotesi di distribuzione geostatica.

Nei modelli di calcolo implementati, l’esecuzione dello scavo è schematizzata mediante una successione di step, corrispondenti ad eventi aventi rilevanza nello stato tenso-deformativo del sistema (approfondimenti dello scavo, applicazione di puntelli, applicazione di carichi ecc.).



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

**LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA**

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	20 di 71

Le verifiche strutturali dell'opera di sostegno sono state eseguite mediante l'ausilio di appositi fogli di calcolo elettronico.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	21 di 71

## 8 MODELLO DI CALCOLO

### 8.1 Analisi dei carichi e fasi

Nelle analisi seguenti viene fatto riferimento a carichi e sollecitazioni relativi ad un metro di sviluppo di paratia.

- **FASE 0: condizione geostatica**

Nella condizione geostatica si inizializza il calcolo delle tensioni (condizioni litostatiche).

- **FASE 1: realizzazione paratia di micropali**

Si realizza l'opera di sostegno attraverso micropali  $\phi 250/0.40\text{m}$  armati con tubi  $\phi 139.7/12\text{mm}$  di lunghezza pari a  $L=24.00\text{m}$ .

A monte della paratia è presente un versante in roccia, dunque, la paratia si realizza a partire da quota  $+554.00\text{m}$  s.l.m fino a quota  $+530.00\text{m}$  s.l.m.

In realtà per tener conto della presenza del versante in roccia (alto circa  $11.30\text{m}$ ), nel modello si prevede la presenza di una *carico distribuito* pari a  $294.00\text{kPa}$  a quota  $+530.00\text{m}$  s.l.m, in corrispondenza del p.c.

Si riportano a tal proposito le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi strutturali schematizzanti le paratie di micropali utilizzate:

Micropalo diametro = 250 [ tubo 139.7/12 # 12 ] - i/d= 0.40[m] / 15 [cm]

*Profilati metallici cavi - tubi*

acciaio	<b>S275H</b>	[MPa]
$f_{yk}$	<b>275</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
$f_{tk}$	<b>430</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
diametro tubo	<b>139.7</b>	[mm]
spessore parete	<b>12.0</b>	[mm]

tipo	139.7/12	
diametro tubo esterno	139.7	[mm]
spessore tubo	12	[mm]
diametro tubo interno	115.7	[mm]
As	48.14	[cm <sup>2</sup> ]
Js	989.99	[cm <sup>4</sup> ]
W	141.73	[cm <sup>3</sup> ]
i	4.5	[cm]

*Micropalo - Sezione cls*

$R_{ck}$	<b>30.0</b>	MPa
diametro micropali	<b>250</b>	[mm]
distanza tra i micropali	<b>15</b>	[cm]
n	<b>3</b>	
interasse micropali	0.4	[m]
n° di micropali /m (1 fila)	2.5	
copriferro $(\phi_{cls} - \phi_{s,est})/2$	5.5	[cm]


**SPESSORE EQUIVALENTE**

**solo acciaio**

$s_{eq} = [Js \times 12 \times 1.00/B]^{1/3}$	<b>0.0667</b>	[m]
<b>acciaio cls (tutto il cls)</b>		
$s_{eq} = [Ji_{int} \times 12 \times 1.00/B]^{1/3}$	<b>0.0995</b>	[m]
<b>acciaio cls (cls interno al tubo)</b>		
$s_{eq} = [Ji^* \times 12 \times 1.0/B]^{1/3}$	<b>0.1851</b>	[m]

Nel programma di calcolo si adotterà uno spessore equivalente di solo acciaio.

In questa fase si considera la presenza della falda posta a -21.50m da quota testa paratie (+532.50m slm).

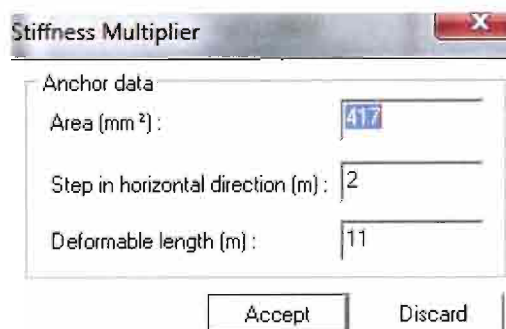
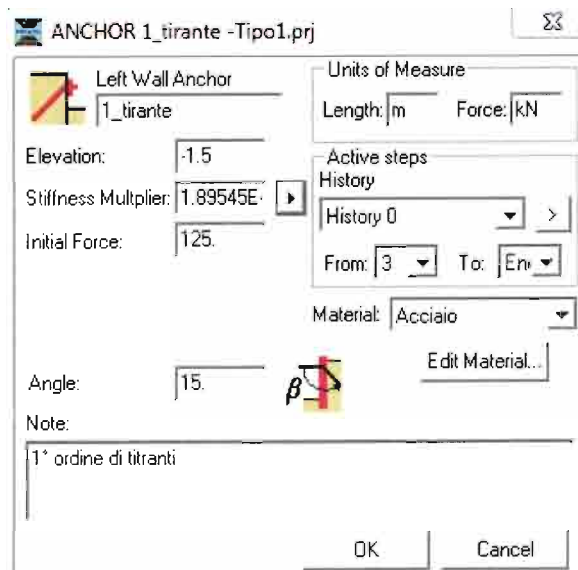
 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA <b>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</b>					
	PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 00 00 003	REV. A

- **FASE 2: fase di scavo**

Si prevede lo scavo di 2.00m da quota testa paratie per realizzare il primo ordine di tiranti.

- **FASE 3: inserimento primo ordine di tiranti**

Si prevede l'inserimento del primo ordine di tiranti a 1.50m da quota testa paratie. Di seguito si riportano le caratteristiche utilizzate nella modellazione.



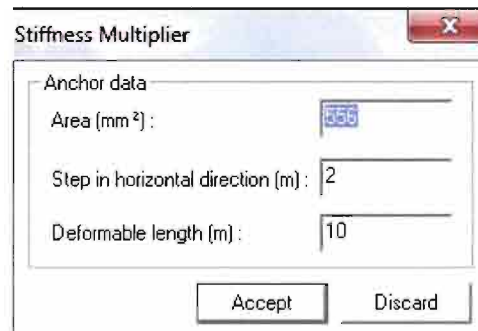
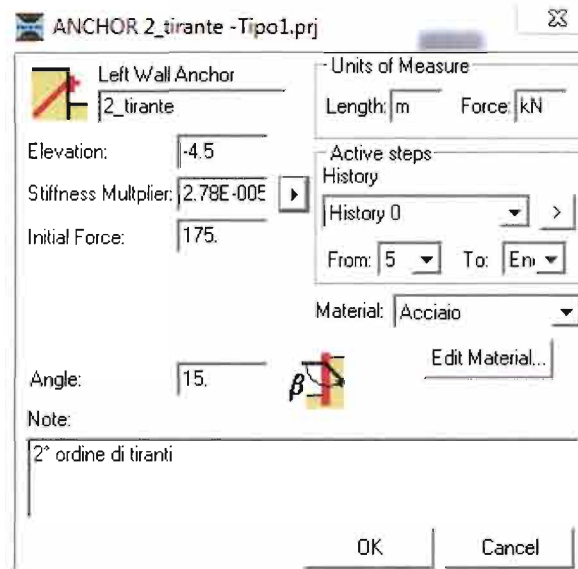
- **FASE 4: fase di scavo**

Si prevede lo scavo di 3.00m rispetto alla quota del fondo scavo precedente per realizzare il secondo ordine di tiranti. Il fondo scavo ora risulta posto a -5.00m da quota testa paratie.



- **FASE 5: inserimento secondo ordine di tiranti**

Si prevede l'inserimento del secondo ordine di tiranti a 4.50m da quota testa paratie. Di seguito si riportano le caratteristiche utilizzate nella modellazione.



- **FASE 6: fase di scavo**

Si prevede lo scavo di 3.00m rispetto alla quota del fondo scavo precedente per realizzare il terzo ordine di tiranti. Il fondo scavo ora risulta posto a -8.00m da quota testa paratie.

- **FASE 7: inserimento terzo ordine di tiranti**

Si prevede l'inserimento del terzo ordine di tiranti a 7.50m da quota testa paratie. Di seguito si riportano le caratteristiche utilizzate nella modellazione.

ANCHOR 3\_tirante -Tipo1.prj


Left Wall Anchor  
3\_tirante

Units of Measure  
Length: m Force: kN

Elevation: -7.5  
Stiffness Multiplier: 4.34375E-  
Initial Force: 225.

Active steps  
History  
History 0  
From: 7 To: Env

Material: Acciaio  
Edit Material...

Angle: 15. 

Note:  
3° ordine di tiranti

OK Cancel

Stiffness Multiplier

Anchor data

Area (mm<sup>2</sup>): 695

Step in horizontal direction (m): 2

Deformable length (m): 8

Accept Discard

- **FASE 8: fase di scavo**

Si prevede lo scavo di 3.00m rispetto alla quota del fondo scavo precedente per realizzare il terzo ordine di tiranti. Il fondo scavo ora risulta posto a -11.00m da quota testa paratie.

- **FASE 9: inserimento quarto ordine di tiranti**

Si prevede l'inserimento del quarto ordine di tiranti a 10.50m da quota testa paratie. Di seguito si riportano le caratteristiche utilizzate nella modellazione.

ANCHOR 4\_tirante -Tipo1.prj


Left Wall Anchor  
4\_tirante

Units of Measure  
Length: m Force: kN

Elevation: -10.5  
Stiffness Multiplier: 5.95714E-  
Initial Force: 300.

Active steps  
History  
History 0  
From: 9 To: End

Material: Acciaio  
Edit Material...

Angle: 15. 

Note:  
4° ordine di tiranti

OK Cancel

Stiffness Multiplier

Anchor data

Area (mm<sup>2</sup>): 834

Step in horizontal direction (m): 2

Deformable length (m): 7

Accept Discard

- **FASE 10: raggiungimento del fondo scavo**

Si raggiunge il fondo scavo considerato a quota +539.20m s.l.m. con contestuale abbassamento del livello di falda all'interno dello scavo. Il fondo scavo ora risulta posto a -14.50m da quota testa paratie.

- **FASE 11: Azione sismica**

Raggiunto il fondo scavo, si prevede l'applicazione di una azione sismica determinata secondo la formula di Wood e pari a  $\Delta p = S \frac{a_g}{g} \gamma H^2 = 491.00 \text{ kN/m}$ . Tale azione viene comunque distribuita sull'altezza di scavo  $H=14.50\text{m}$  attraverso un carico pari a  $33.0 \text{ kN/m}^2$ .



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	27 di 71

EXTERNAL LOAD 1 - Tipo1.prj

Left Wall ExtLoad  
1

Units of Measure  
Length: m Force: kN

Load Type  
 Concentrated  
 Distributed

Concentrated Load  
Elevation: 0.  
Value: 0.

Horizontal Force  
 Moment

Active steps  
History  
History 0  
From: 11 To: Enc

Distributed Load  
Top Elevation: 0.  
Top Elev. Value: 33.  
Bottom Elevation: -14.5  
Bott. Elev. Value: 33.

Note:  
azione sismica (Wood)

Note

OK Cancel



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	28 di 71

## 8.2 Input / Output

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1  
19 MARZO 2013 11:28:55  
History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

```
*****  
**  
**          P A R A T I E          **  
**  
**          RELEASE 7.00  VERSIONE WIN          **  
**  
** Ce.A.S. s.r.l. - Viale Giustiniano, 10          **  
**                               20129 MILANO          **  
**  
*****
```

JOBNAME \\ARCHIVIO\Lavori\_New\1128 ITF VIADOTTI ISARCO (ITF775)\02 DOC COMM  
19 MARZO 2013 11:28:55

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2  
19 MARZO 2013 11:28:55  
History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

ELENCO DEI DATI DI INPUT(PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi  
si faccia riferimento al manuale di  
input PARAGEN, versione 7.00.

N. comando  
1: \* Paratie for Windows version 7.0  
2: \* Filename= <\\archivio\lavori\_new\1128 itf viadotti isarco  
(itf775)\02 doc comm  
3: \* project with "run time" parameters  
4: \* Force=kN Lenght=m  
5: \*  
6: units m kN  
7: title History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco  
8: delta 0.25  
9: option param itemax 20  
10: option noprint echo  
11: option noprint displ  
12: option noprint react  
13: option noprint stresses  
14: wall LeftWall 0 -24 0  
15: \*  
16: soil UHLeft LeftWall -24 0 1 0  
17: soil DHLeft LeftWall -24 0 2 180  
18: \*  
19: material Acciaio 2.06E+008  
20: \*  
21: beam sx LeftWall -24 0 Acciaio 0.07 00 00  
22: \*  
23: wire 1\_tirante LeftWall -1.5 Acciaio 2.085E-005 125 15  
24: wire 2\_tirante LeftWall -4.5 Acciaio 3.475E-005 175 15  
25: wire 3\_tirante LeftWall -7.5 Acciaio 4.34375E-005 225 15  
26: wire 4\_tirante LeftWall -10.5 Acciaio 6.95E-005 300 15



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	29 di 71

```
27: *
28: strip LeftWall 2 11 0 18.7 0 294 45
29: *
30: * Soil Profile
31: *
32:   ldata          BBSa 0
33:   weight         26 16 10
34:   atrest         0.357212 0.5 1
35:   resistance     100 40 0.187 9.021
36:   young          1E+006 3E+006
37:   endlayer
38: *
```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3  
19 MARZO 2013 11:28:55  
History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

N. comando

```
39: step 1 : geostatica
40:   setwall LeftWall
41:   water -21.5 0 -24 noremove update
42:   add sx
43: endstep
44: *
45: step 2 : scavo
46:   setwall LeftWall
47:   geom 0 -2
48: endstep
49: *
50: step 3 : inserimento 1° ordine di tirante
51:   setwall LeftWall
52:   geom 0 -2
53:   add 1_tirante
54: endstep
55: *
56: step 4 : scavo
57:   setwall LeftWall
58:   geom 0 -5
59: endstep
60: *
61: step 5 : inserimento 2° ordine di tirante
62:   setwall LeftWall
63:   geom 0 -5
64:   add 2_tirante
65: endstep
66: *
67: step 6 : scavo
68:   setwall LeftWall
69:   geom 0 -8
70: endstep
71: *
72: step 7 : inserimento 3° ordine di tirante
73:   setwall LeftWall
74:   add 3_tirante
75: endstep
76: *
77: step 8 : scavo
78:   setwall LeftWall
79:   geom 0 -11
80: endstep
```



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	30 di 71

81: \*  
 82: step 9 : inserimento 4° ordine di tirante  
 83: setwall LeftWall  
 84: add 4\_tirante

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 4  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

N. comando

85: endstep  
 86: \*  
 87: step 10 : scavo  
 88: setwall LeftWall  
 89: geom 0 -14.5  
 90: endstep  
 91: \*  
 92: step 11 : azione sismica  
 93: dload constant LeftWall -14.5 33 0 33  
 94: setwall LeftWall  
 95: endstep  
 96: \*  
 97: \*

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - .ORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER BBSa

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= 0.0000	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 26.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso efficace in falda	= 16.000	kN/m <sup>3</sup>	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m <sup>3</sup>	
coesione	= 100.00	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 40.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.18700		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 9.0210		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.35721		
esponente di OCR	= 0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 0.10000E+07	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 0.30000E+07	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 100.00	kPa	(A VALLE)
angolo di attrito	= 40.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.18700		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 9.0210		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	31 di 71

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
19 MARZO 2013 11:28:55  
History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

PAG. 6

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 6

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 7

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 8

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 9

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 10

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 11

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 7





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	32 di 71

19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= 0.0000	m
quota della falda	= -21.500	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -24.000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -2.0000	m
quota della falda	= -21.500	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

quota di equil. pressioni dell'acqua	= -24.000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	33 di 71

accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(l=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-2.0000	m
quota della falda	=	-21.500	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-24.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(l=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(l=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(l=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 9

19 MARZO 2013 11:28:55

History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

Wood top pressure elev.	=	0.0000	m
-------------------------	---	--------	---

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-5.0000	m
quota della falda	=	-21.500	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	34 di 71

sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-24.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-5.0000	m
quota della falda	=	-21.500	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 10

19 MARZO 2013 11:28:55

History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-24.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	35 di 71

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-8.0000	m
quota della falda	=	-21.500	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-24.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	
Wood bottom pressure	=	0.0000	kPa
Wood top pressure	=	0.0000	m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6

Wood bottom pressure elev.	=	0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	=	0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 7

WALL LeftWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-8.0000	m
quota della falda	=	-21.500	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-24.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	=	0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	=	0.0000	[g]
angolo beta a monte	=	0.0000	[°]
delta/phi a monte	=	0.0000	
angolo beta a valle	=	0.0000	[°]
delta/phi a valle	=	0.0000	
opzione dyn. acqua	=	0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	=	0.0000	



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	36 di 71

Wood bottom pressure = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure = 0.0000 m  
 Wood bottom pressure elev. = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 8

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m  
 quota piano campagna = 0.0000 m  
 quota del fondo scavo = -11.000 m  
 quota della falda = -21.500 m  
 sovraccarico a monte = 0.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m  
 depressione falda a valle = 0.0000 m  
 sovraccarico a valle = 0.0000 kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 12  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 8

quota del sovraccarico a valle = -0.99900E+30 m  
 quota di taglio = 0.0000 m  
 quota di equil. pressioni dell'acqua = -24.000 m  
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)  
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)  
 accelerazione sismica orizz. = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a monte = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a valle = 0.0000 [g]  
 angolo beta a monte = 0.0000 [°]  
 delta/phi a monte = 0.0000  
 angolo beta a valle = 0.0000 [°]  
 delta/phi a valle = 0.0000  
 opzione dyn. acqua = 0.0000 (1=pervious)  
 rapporto pressioni in eccesso Ru = 0.0000  
 Wood bottom pressure = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure = 0.0000 m  
 Wood bottom pressure elev. = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure elev. = 0.0000 m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 9

WALL LeftWall

coordinata y = 0.0000 m  
 quota piano campagna = 0.0000 m  
 quota del fondo scavo = -11.000 m  
 quota della falda = -21.500 m  
 sovraccarico a monte = 0.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m  
 depressione falda a valle = 0.0000 m  
 sovraccarico a valle = 0.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a valle = -0.99900E+30 m  
 quota di taglio = 0.0000 m  
 quota di equil. pressioni dell'acqua = -24.000 m  
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)  
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)  
 accelerazione sismica orizz. = 0.0000 [g]



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	37 di 71

accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 13  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 9

Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 10

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -14.500	m
quota della falda	= -21.500	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m
depressione falda a valle	= 0.0000	m
sovraccarico a valle	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	= -0.99900E+30	m
quota di taglio	= 0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	= -24.000	m
indicatore comportamento acqua	= 0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	= 0.0000	(1=NO UPD)
accelerazione sismica orizz.	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a monte	= 0.0000	[g]
accel. sismica vert. a valle	= 0.0000	[g]
angolo beta a monte	= 0.0000	[°]
delta/phi a monte	= 0.0000	
angolo beta a valle	= 0.0000	[°]
delta/phi a valle	= 0.0000	
opzione dyn. acqua	= 0.0000	(1=pervious)
rapporto pressioni in eccesso Ru	= 0.0000	
Wood bottom pressure	= 0.0000	kPa
Wood top pressure	= 0.0000	m
Wood bottom pressure elev.	= 0.0000	kPa
Wood top pressure elev.	= 0.0000	m

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 11

WALL LeftWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -14.500	m
quota della falda	= -21.500	m
sovraccarico a monte	= 0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	= 0.0000	m



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	38 di 71

depressione falda a valle = 0.0000 m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 14  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 11

sovraccarico a valle = 0.0000 kPa  
 quota del sovraccarico a valle = -0.99900E+30 m  
 quota di taglio = 0.0000 m  
 quota di equil. pressioni dell'acqua = -24.000 m  
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (l=REMOVE)  
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (l=NO UPD)  
 accelerazione sismica orizz. = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a monte = 0.0000 [g]  
 accel. sismica vert. a valle = 0.0000 [g]  
 angolo beta a monte = 0.0000 [°]  
 delta/phi a monte = 0.0000  
 angolo beta a valle = 0.0000 [°]  
 delta/phi a valle = 0.0000  
 opzione dyn. acqua = 0.0000 (l=pervious)  
 rapporto pressioni in eccesso Ru = 0.0000  
 Wood bottom pressure = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure = 0.0000 m  
 Wood bottom pressure elev. = 0.0000 kPa  
 Wood top pressure elev. = 0.0000 m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 15  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO ELEMENTI

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     RIASSUNTO ELEMENTI SOIL                                     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name | Wall | Z1 | Z2 | Flag | Angle |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      |      | m | m |      | deg |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| UHLeft | LeftWall | 0. | -24.00 | UPHILL | 0. |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| DHLeft | LeftWall | 0. | -24.00 | DOWNHILL | 180.0 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     RIASSUNTO ELEMENTI BEAM                                     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Name | Wall | Z1 | Z2 | Mat | thick |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      |      | m | m |      | m |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| sx | LeftWall | 0. | -24.00 | _ | 0.7000E-01 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     RIASSUNTO ELEMENTI WIRE                                     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	39 di 71

Name	Wall	Zeta	Mat	A/L	Pinit	Angle
		m			kN/m	deg
1_tirante	LeftWall	-1.500	_	0.2085E-04	125.0	15.00
2_tirante	LeftWall	-4.500	_	0.3475E-04	175.0	15.00
3_tirante	LeftWall	-7.500	_	0.4344E-04	225.0	15.00
4_tirante	LeftWall	-10.50	_	0.6950E-04	300.0	15.00

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 16  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO DATI VARI

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
Acci	2.06E+008

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

DISTRIBUTED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	Z1	P1	Z2	P2
Left	11	11	-14.500	33.000	0.0000	33.000

UNITS FOR Z1 , Z2 =m  
 UNITS FOR P1 , P2 =kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 18  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	5	SI
3	4	SI
4	5	SI
5	4	SI
6	5	SI
7	4	SI
8	4	SI
9	5	SI





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	40 di 71

10	6	SI
11	6	SI

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE  
 (PER UNITA' DI PROFONDITA')  
 \* PARETE LeftWall GRUPPO sx\*  
 \*STEP 1 - 11\*  
 \* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:  
 MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN\*m/m]  
 MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN\*m/m]  
 TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno) [kN/m ]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	0.	0.5684E-13	0.3197E-13	4.084
	B	-0.2500	1.021	0.9161E-04	4.084
2	A	-0.2500	1.021	0.9161E-04	12.39
	B	-0.5000	4.119	0.1700E-03	12.39
3	A	-0.5000	4.119	0.1700E-03	20.85
	B	-0.7500	9.333	0.3093E-05	20.85
4	A	-0.7500	9.333	0.3093E-05	29.46
	B	-1.000	16.70	0.	29.46
5	A	-1.000	16.70	0.	38.15
	B	-1.250	26.24	0.	38.15
6	A	-1.250	26.24	0.	46.68
	B	-1.500	37.91	0.	46.68
7	A	-1.500	37.91	0.	64.73
	B	-1.750	21.72	0.	64.73
8	A	-1.750	21.72	0.	45.64
	B	-2.000	10.31	3.377	45.64
9	A	-2.000	10.31	3.377	37.39
	B	-2.250	0.9658	2.090	37.39
10	A	-2.250	0.9658	2.090	27.41
	B	-2.500	0.6873E-01	5.887	27.41
11	A	-2.500	0.6873E-01	5.887	17.17
	B	-2.750	0.6043E-01	10.18	17.17
12	A	-2.750	0.6043E-01	10.18	7.421
	B	-3.000	0.1329	12.03	7.421
13	A	-3.000	0.1329	12.03	1.757
	B	-3.250	0.9043E-01	11.60	1.757
14	A	-3.250	0.9043E-01	11.60	10.59
	B	-3.500	0.4286E-01	8.949	10.59
15	A	-3.500	0.4286E-01	8.949	19.32
	B	-3.750	0.	4.119	19.32
16	A	-3.750	0.	4.119	28.09
	B	-4.000	2.902	3.505	28.09
17	A	-4.000	2.902	3.505	36.83
	B	-4.250	12.11	0.8032E-01	36.83

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 20  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-4.250	12.11	0.8032E-01	67.29



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	41 di 71

19	B	-4.500	28.93	0.1385E-01	67.29
	A	-4.500	28.93	0.1385E-01	64.34
	B	-4.750	13.02	0.1202E-03	64.34
20	A	-4.750	13.02	0.1202E-03	38.44
	B	-5.000	3.408	4.310	38.44
21	A	-5.000	3.408	4.310	29.83
	B	-5.250	0.5556	4.050	29.83
22	A	-5.250	0.5556	4.050	21.33
	B	-5.500	0.2808	9.381	21.33
23	A	-5.500	0.2808	9.381	12.94
	B	-5.750	0.9589E-01	12.62	12.94
24	A	-5.750	0.9589E-01	12.62	4.640
	B	-6.000	0.9402E-01	13.78	4.640
25	A	-6.000	0.9402E-01	13.78	3.627
	B	-6.250	0.2166	12.87	3.627
26	A	-6.250	0.2166	12.87	11.91
	B	-6.500	0.1539	9.892	11.91
27	A	-6.500	0.1539	9.892	20.26
	B	-6.750	0.5029E-01	6.461	20.26
28	A	-6.750	0.5029E-01	6.461	28.69
	B	-7.000	2.344	4.477	28.69
29	A	-7.000	2.344	4.477	46.90
	B	-7.250	14.07	0.2868	46.90
30	A	-7.250	14.07	0.2868	87.38
	B	-7.500	35.59	0.1322E-01	87.38
31	A	-7.500	35.59	0.1322E-01	85.04
	B	-7.750	14.63	0.1858E-02	85.04
32	A	-7.750	14.63	0.1858E-02	46.04
	B	-8.000	3.116	5.002	46.04
33	A	-8.000	3.116	5.002	32.03
	B	-8.250	0.9752	6.072	32.03
34	A	-8.250	0.9752	6.072	23.19
	B	-8.500	0.5973	10.69	23.19
35	A	-8.500	0.5973	10.69	14.47
	B	-8.750	0.2657	14.31	14.47
36	A	-8.750	0.2657	14.31	5.625
	B	-9.000	0.5871E-01	15.71	5.625
37	A	-9.000	0.5871E-01	15.71	5.372
	B	-9.250	0.2272	14.76	5.372
38	A	-9.250	0.2272	14.76	14.30
	B	-9.500	0.2969	11.18	14.30
39	A	-9.500	0.2969	11.18	25.97
	B	-9.750	0.1883	10.41	25.97
40	A	-9.750	0.1883	10.41	45.41
	B	-10.00	6.662	5.511	45.41

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 21  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-10.00	6.662	5.511	97.44
	B	-10.25	31.02	0.7179	97.44
42	A	-10.25	31.02	0.7179	157.5
	B	-10.50	70.39	0.1822	157.5
43	A	-10.50	70.39	0.1822	115.0
	B	-10.75	48.02	0.6180E-02	115.0
44	A	-10.75	48.02	0.6180E-02	80.24
	B	-11.00	27.96	5.410	80.24
45	A	-11.00	27.96	5.410	70.75



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	42 di 71

	B	-11.25	10.27	9.016	70.75
46	A	-11.25	10.27	9.016	60.88
	B	-11.50	1.056	6.819	60.88
47	A	-11.50	1.056	6.819	50.75
	B	-11.75	0.5248	17.63	50.75
48	A	-11.75	0.5248	17.63	40.35
	B	-12.00	0.1691	27.72	40.35
49	A	-12.00	0.1691	27.72	29.57
	B	-12.25	0.1196E-01	35.11	29.57
50	A	-12.25	0.1196E-01	35.11	18.53
	B	-12.50	0.4030	39.75	18.53
51	A	-12.50	0.4030	39.75	7.215
	B	-12.75	0.3839	41.55	7.215
52	A	-12.75	0.3839	41.55	4.470
	B	-13.00	0.2494	40.43	4.470
53	A	-13.00	0.2494	40.43	16.42
	B	-13.25	0.1229	36.33	16.42
54	A	-13.25	0.1229	36.33	28.65
	B	-13.50	0.3225E-01	29.16	28.65
55	A	-13.50	0.3225E-01	29.16	41.24
	B	-13.75	0.1277E-01	18.85	41.24
56	A	-13.75	0.1277E-01	18.85	54.11
	B	-14.00	0.1612E-01	5.325	54.11
57	A	-14.00	0.1612E-01	5.325	67.25
	B	-14.25	11.49	0.9932E-02	67.25
58	A	-14.25	11.49	0.9932E-02	80.75
	B	-14.50	31.67	0.4952E-03	80.75
59	A	-14.50	31.67	0.4952E-03	24.71
	B	-14.75	37.85	0.	24.71
60	A	-14.75	37.85	0.	17.51
	B	-15.00	33.47	0.4141E-02	17.51
61	A	-15.00	33.47	0.4141E-02	47.88
	B	-15.25	21.50	0.3135E-04	47.88
62	A	-15.25	21.50	0.3135E-04	46.69
	B	-15.50	9.833	0.	46.69
63	A	-15.50	9.833	0.	29.34
	B	-15.75	2.498	0.2210	29.34

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 22

19 MARZO 2013 11:28:55

History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-15.75	2.498	0.2210	13.02
	B	-16.00	0.3500E-02	0.7570	13.02
65	A	-16.00	0.3500E-02	0.7570	3.039
	B	-16.25	0.6922E-02	1.517	3.039
66	A	-16.25	0.6922E-02	1.517	1.234
	B	-16.50	0.	1.208	1.234
67	A	-16.50	0.	1.208	2.204
	B	-16.75	0.2465E-02	0.6572	2.204
68	A	-16.75	0.2465E-02	0.6572	1.699
	B	-17.00	0.1084E-01	0.2324	1.699
69	A	-17.00	0.1084E-01	0.2324	0.8757
	B	-17.25	0.3026E-01	0.1350E-01	0.8757
70	A	-17.25	0.3026E-01	0.1350E-01	0.3363
	B	-17.50	0.7058E-01	0.	0.3363
71	A	-17.50	0.7058E-01	0.	0.2806E-01
	B	-17.75	0.7760E-01	0.	0.2806E-01
72	A	-17.75	0.7760E-01	0.	0.1251



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	43 di 71

73	B	-18.00	0.4632E-01	0.4667E-02	0.1251
	A	-18.00	0.4632E-01	0.4667E-02	0.9497E-01
	B	-18.25	0.2258E-01	0.5102E-02	0.9497E-01
74	A	-18.25	0.2258E-01	0.5102E-02	0.6677E-01
	B	-18.50	0.5886E-02	0.6540E-02	0.6677E-01
75	A	-18.50	0.5886E-02	0.6540E-02	0.4198E-01
	B	-18.75	0.	0.9696E-02	0.4198E-01
76	A	-18.75	0.	0.9696E-02	0.2045E-01
	B	-19.00	0.2354E-03	0.4583E-02	0.2045E-01
77	A	-19.00	0.2354E-03	0.4583E-02	0.1577E-01
	B	-19.25	0.3967E-02	0.6419E-03	0.1577E-01
78	A	-19.25	0.3967E-02	0.6419E-03	0.7917E-02
	B	-19.50	0.5202E-02	0.	0.7917E-02
79	A	-19.50	0.5202E-02	0.	0.1806E-02
	B	-19.75	0.4991E-02	0.	0.1806E-02
80	A	-19.75	0.4991E-02	0.	0.2491E-02
	B	-20.00	0.4368E-02	0.	0.2491E-02
81	A	-20.00	0.4368E-02	0.	0.2030E-02
	B	-20.25	0.3922E-02	0.	0.2030E-02
82	A	-20.25	0.3922E-02	0.	0.5388E-03
	B	-20.50	0.3818E-02	0.	0.5388E-03
83	A	-20.50	0.3818E-02	0.	0.1847E-02
	B	-20.75	0.4256E-02	0.	0.1847E-02
84	A	-20.75	0.4256E-02	0.	0.4971E-02
	B	-21.00	0.5466E-02	0.	0.4971E-02
85	A	-21.00	0.5466E-02	0.	0.7405E-02
	B	-21.25	0.7294E-02	0.	0.7405E-02
86	A	-21.25	0.7294E-02	0.	0.5118E-02
	B	-21.50	0.8561E-02	0.	0.5118E-02

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

PAG. 23

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-21.50	0.8561E-02	0.	0.9330E-02
	B	-21.75	0.6232E-02	0.	0.9330E-02
88	A	-21.75	0.6232E-02	0.	0.1044E-01
	B	-22.00	0.3622E-02	0.	0.1044E-01
89	A	-22.00	0.3622E-02	0.	0.6954E-02
	B	-22.25	0.1883E-02	0.	0.6954E-02
90	A	-22.25	0.1883E-02	0.	0.3310E-02
	B	-22.50	0.1056E-02	0.	0.3310E-02
91	A	-22.50	0.1056E-02	0.	0.9927E-03
	B	-22.75	0.8077E-03	0.	0.9927E-03
92	A	-22.75	0.8077E-03	0.	0.2966E-04
	B	-23.00	0.8003E-03	0.	0.2966E-04
93	A	-23.00	0.8003E-03	0.	0.6300E-04
	B	-23.25	0.7946E-03	0.	0.6300E-04
94	A	-23.25	0.7946E-03	0.	0.5874E-03
	B	-23.50	0.6478E-03	0.	0.5874E-03
95	A	-23.50	0.6478E-03	0.	0.1301E-02
	B	-23.75	0.3225E-03	0.	0.1301E-02
96	A	-23.75	0.3225E-03	0.	0.1290E-02
	B	-24.00	0.9853E-14	0.6856E-14	0.1290E-02

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

PAG. 24



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO**  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

**LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA**

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	44 di 71

FORZE NEGLI ANCORAGGI ATTIVI (PER UNITA' DI PROFONDITA')

TIRANTE 1\_tirante 1 PARETE LeftWall QUOTA -1.5000  
 FASE 1 inattivo  
 FASE 2 inattivo  
 FASE 3 FORZA 125.00 kN/m  
 FASE 4 FORZA 124.98 kN/m  
 FASE 5 FORZA 124.96 kN/m  
 FASE 6 FORZA 124.96 kN/m  
 FASE 7 FORZA 124.96 kN/m  
 FASE 8 FORZA 124.96 kN/m  
 FASE 9 FORZA 124.96 kN/m  
 FASE 10 FORZA 124.96 kN/m  
 FASE 11 FORZA 126.44 kN/m

TIRANTE 2\_tirante 1 PARETE LeftWall QUOTA -4.5000  
 FASE 1 inattivo  
 FASE 2 inattivo  
 FASE 3 inattivo  
 FASE 4 inattivo  
 FASE 5 FORZA 175.00 kN/m  
 FASE 6 FORZA 174.95 kN/m  
 FASE 7 FORZA 174.92 kN/m  
 FASE 8 FORZA 174.92 kN/m  
 FASE 9 FORZA 174.92 kN/m  
 FASE 10 FORZA 174.92 kN/m  
 FASE 11 FORZA 175.76 kN/m

TIRANTE 3\_tirante 1 PARETE LeftWall QUOTA -7.5000  
 FASE 1 inattivo  
 FASE 2 inattivo  
 FASE 3 inattivo  
 FASE 4 inattivo  
 FASE 5 inattivo  
 FASE 6 inattivo  
 FASE 7 FORZA 225.00 kN/m  
 FASE 8 FORZA 224.91 kN/m  
 FASE 9 FORZA 224.87 kN/m  
 FASE 10 FORZA 224.87 kN/m  
 FASE 11 FORZA 225.67 kN/m

TIRANTE 4\_tirante 1 PARETE LeftWall QUOTA -10.500  
 FASE 1 inattivo  
 FASE 2 inattivo  
 FASE 3 inattivo  
 FASE 4 inattivo

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 25  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

FASE 5 inattivo  
 FASE 6 inattivo  
 FASE 7 inattivo  
 FASE 8 inattivo  
 FASE 9 FORZA 300.00 kN/m  
 FASE 10 FORZA 298.97 kN/m  
 FASE 11 FORZA 302.39 kN/m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 26  
 19 MARZO 2013 11:28:55



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	45 di 71

History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO UHLeft\*

\*STEP 1 - 11\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.4368E-09	147.0	0.	0.
2	-0.2500	2.322	110.2	0.	0.
3	-0.5000	4.644	103.9	0.	0.
4	-0.7500	6.966	119.2	0.	0.
5	-1.000	39.28	116.7	0.	0.
6	-1.250	121.3	116.2	0.	0.
7	-1.500	153.3	125.4	0.	0.
8	-1.750	122.6	123.2	0.	0.
9	-2.000	78.81	126.5	0.	0.
10	-2.250	28.34	133.8	0.	0.
11	-2.500	29.49	135.1	0.	0.
12	-2.750	30.82	136.6	0.	0.
13	-3.000	34.94	142.9	0.	0.
14	-3.250	36.13	144.6	0.	0.
15	-3.500	38.07	146.5	0.	0.
16	-3.750	41.92	152.2	0.	0.
17	-4.000	106.2	154.3	0.	0.
18	-4.250	147.9	156.4	0.	0.
19	-4.500	171.2	161.7	0.	0.
20	-4.750	147.1	162.3	0.	0.
21	-5.000	114.4	165.5	0.	0.
22	-5.250	55.68	171.2	0.	0.
23	-5.500	57.31	173.6	0.	0.
24	-5.750	59.13	176.1	0.	0.
25	-6.000	62.48	180.8	0.	0.
26	-6.250	64.31	183.3	0.	0.
27	-6.500	66.19	185.8	0.	0.
28	-6.750	69.42	190.4	0.	0.
29	-7.000	138.5	193.0	0.	0.
30	-7.250	176.2	195.6	0.	0.
31	-7.500	196.8	200.1	0.	0.
32	-7.750	175.8	199.5	0.	0.
33	-8.000	147.3	193.9	0.	0.
34	-8.250	83.32	208.6	0.	0.
35	-8.500	85.28	212.5	0.	0.

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 27

19 MARZO 2013 11:28:55

History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-8.750	87.26	215.2	0.	0.
37	-9.000	90.27	219.5	0.	0.
38	-9.250	92.26	222.2	0.	0.
39	-9.500	94.27	225.0	0.	0.
40	-9.750	97.22	229.1	0.	0.
41	-10.00	182.9	231.8	0.	0.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	46 di 71

42	-10.25	227.4	234.1	0.	0.
43	-10.50	248.3	237.4	0.	0.
44	-10.75	217.3	239.7	0.	0.
45	-11.00	184.8	242.0	0.	0.
46	-11.25	120.5	245.3	0.	0.
47	-11.50	113.2	247.6	0.	0.
48	-11.75	115.3	250.0	0.	0.
49	-12.00	118.1	253.2	0.	0.
50	-12.25	120.2	255.5	0.	0.
51	-12.50	122.2	257.9	0.	0.
52	-12.75	125.0	261.1	0.	0.
53	-13.00	127.1	263.5	0.	0.
54	-13.25	129.2	265.8	0.	0.
55	-13.50	132.0	269.0	0.	0.
56	-13.75	134.1	271.4	0.	0.
57	-14.00	136.2	273.8	0.	0.
58	-14.25	139.0	276.9	0.	0.
59	-14.50	141.1	279.3	0.	0.
60	-14.75	143.2	281.7	0.	0.
61	-15.00	145.9	284.8	0.	0.
62	-15.25	148.0	258.5	0.	0.
63	-15.50	150.2	253.7	0.	0.
64	-15.75	152.9	258.2	0.	0.
65	-16.00	155.0	262.0	0.	0.
66	-16.25	157.2	264.8	0.	0.
67	-16.50	159.8	267.5	0.	0.
68	-16.75	162.0	269.4	0.	0.
69	-17.00	164.1	271.2	0.	0.
70	-17.25	166.8	273.1	0.	0.
71	-17.50	168.9	274.3	0.	0.
72	-17.75	171.1	275.6	0.	0.
73	-18.00	173.7	277.7	0.	0.
74	-18.25	175.9	279.3	0.	0.
75	-18.50	178.2	280.9	0.	0.
76	-18.75	180.6	282.5	0.	0.
77	-19.00	182.7	283.5	0.	0.
78	-19.25	185.0	284.5	0.	0.
79	-19.50	187.2	285.5	0.	0.
80	-19.75	189.5	286.5	0.	0.
81	-20.00	191.7	287.6	0.	0.

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 28

19 MARZO 2013

11:28:55

History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-20.25	194.0	288.7	0.	0.
83	-20.50	196.2	289.8	0.	0.
84	-20.75	198.5	291.0	0.	0.
85	-21.00	200.7	292.1	0.	0.
86	-21.25	203.0	293.3	0.	0.
87	-21.50	205.2	294.5	0.	0.
88	-21.75	206.6	295.0	2.500	0.
89	-22.00	207.9	295.4	5.000	0.
90	-22.25	209.3	295.9	7.500	0.
91	-22.50	210.6	296.4	10.00	0.
92	-22.75	212.0	297.0	12.50	0.
93	-23.00	213.4	297.5	15.00	0.
94	-23.25	214.7	298.0	17.50	0.
95	-23.50	216.1	298.6	20.00	0.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO**  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA**

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	47 di 71

96	-23.75	217.5	299.2	22.50	0.
97	-24.00	218.8	299.7	25.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 29  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

\* PARETE LeftWall GRUPPO DHLeft\*

\*STEP 1 - 11\*

\* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI \*

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa ]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa ]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa ]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.	0.	0.	0.
2	-0.2500	2.322	2.089	0.	0.
3	-0.5000	4.644	4.178	0.	0.
4	-0.7500	6.966	6.267	0.	0.
5	-1.000	9.287	8.356	0.	0.
6	-1.250	11.61	10.45	0.	0.
7	-1.500	13.93	12.53	0.	0.
8	-1.750	16.25	14.62	0.	0.
9	-2.000	23.06	16.71	0.	0.
10	-2.250	26.06	18.80	0.	0.
11	-2.500	30.37	20.89	0.	0.
12	-2.750	32.33	22.98	0.	0.
13	-3.000	34.06	25.07	0.	0.
14	-3.250	36.12	27.16	0.	0.
15	-3.500	38.49	29.25	0.	0.
16	-3.750	40.88	31.34	0.	0.
17	-4.000	43.23	33.43	0.	0.
18	-4.250	45.58	35.51	0.	0.
19	-4.500	47.95	37.60	0.	0.
20	-4.750	50.29	39.69	0.	0.
21	-5.000	52.62	41.78	0.	0.
22	-5.250	54.98	43.87	0.	0.
23	-5.500	57.31	45.96	0.	0.
24	-5.750	59.64	48.05	0.	0.
25	-6.000	61.99	50.14	0.	0.
26	-6.250	64.31	52.23	0.	0.
27	-6.500	66.64	54.32	0.	0.
28	-6.750	68.98	56.40	0.	0.
29	-7.000	71.31	58.49	0.	0.
30	-7.250	73.63	60.58	0.	0.
31	-7.500	75.97	62.67	0.	0.
32	-7.750	78.30	64.76	0.	0.
33	-8.000	80.62	66.85	0.	0.
34	-8.250	82.96	68.94	0.	0.
35	-8.500	85.28	71.03	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 30  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-8.750	87.60	73.12	0.	0.





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	48 di 71

37	-9.000	89.94	75.21	0.	0.
38	-9.250	92.26	77.30	0.	0.
39	-9.500	94.58	79.38	0.	0.
40	-9.750	96.92	81.47	0.	0.
41	-10.00	99.24	83.56	0.	0.
42	-10.25	101.6	85.65	0.	0.
43	-10.50	103.9	87.74	0.	0.
44	-10.75	106.2	89.83	0.	0.
45	-11.00	108.5	91.92	0.	0.
46	-11.25	110.9	94.01	0.	0.
47	-11.50	113.2	96.10	0.	0.
48	-11.75	115.5	98.19	0.	0.
49	-12.00	117.8	100.3	0.	0.
50	-12.25	120.2	102.4	0.	0.
51	-12.50	122.5	104.5	0.	0.
52	-12.75	124.8	106.5	0.	0.
53	-13.00	127.1	108.6	0.	0.
54	-13.25	129.5	110.7	0.	0.
55	-13.50	131.8	112.8	0.	0.
56	-13.75	134.1	114.9	0.	0.
57	-14.00	136.4	117.0	0.	0.
58	-14.25	138.8	119.1	0.	0.
59	-14.50	262.8	131.4	0.	0.
60	-14.75	192.1	123.3	0.	0.
61	-15.00	146.1	125.3	0.	0.
62	-15.25	148.0	127.4	0.	0.
63	-15.50	150.4	129.5	0.	0.
64	-15.75	152.7	131.6	0.	0.
65	-16.00	155.0	133.7	0.	0.
66	-16.25	157.3	135.8	0.	0.
67	-16.50	159.7	137.9	0.	0.
68	-16.75	162.0	140.0	0.	0.
69	-17.00	164.3	142.1	0.	0.
70	-17.25	166.6	144.1	0.	0.
71	-17.50	169.0	146.2	0.	0.
72	-17.75	171.3	148.3	0.	0.
73	-18.00	173.6	150.4	0.	0.
74	-18.25	175.9	152.5	0.	0.
75	-18.50	178.2	154.6	0.	0.
76	-18.75	180.5	156.7	0.	0.
77	-19.00	182.8	158.8	0.	0.
78	-19.25	185.0	160.9	0.	0.
79	-19.50	187.2	162.9	0.	0.
80	-19.75	189.5	165.0	0.	0.
81	-20.00	191.7	167.1	0.	0.

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 31

19 MARZO 2013 11:28:55

History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-20.25	194.0	169.2	0.	0.
83	-20.50	196.2	171.3	0.	0.
84	-20.75	198.5	173.4	0.	0.
85	-21.00	200.7	175.5	0.	0.
86	-21.25	203.0	177.6	0.	0.
87	-21.50	205.2	179.7	0.	0.
88	-21.75	206.6	180.9	2.500	0.
89	-22.00	207.9	182.2	5.000	0.
90	-22.25	209.3	183.5	7.500	0.

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	49 di 71

91	-22.50	210.6	184.8	10.00	0.
92	-22.75	212.0	186.1	12.50	0.
93	-23.00	213.4	187.4	15.00	0.
94	-23.25	214.7	188.7	17.50	0.
95	-23.50	216.1	189.9	20.00	0.
96	-23.75	217.5	191.2	22.50	0.
97	-24.00	218.8	192.5	25.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 32  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO  
 (LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			2663.6	2663.6
SPINTA ACQUA			31.250	31.250
SPINTA TOTALE VERA			2694.9	2694.9
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			87.975	87.975
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			81684.	81684.
RAPPORTO PASSIVA/VERA			30.667	30.667
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			3.%	3.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			30.277	30.277

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 33  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

FASE	2	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
SPINTA EFFICACE VERA			2782.2	2782.2
SPINTA ACQUA			31.250	31.250
SPINTA TOTALE VERA			2813.5	2813.5
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			455.16	37.297



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO**  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA**

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	50 di 71

SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.12509E+06	69769.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	44.960	25.077
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	2.%	4.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	6.1126	74.596

FASE 3 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA	2897.8	2777.0
SPINTA ACQUA	31.250	31.250
SPINTA TOTALE VERA	2929.0	2808.3
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	455.16	37.297
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.12509E+06	69769.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	43.167	25.124
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	2.%	4.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	6.3665	74.457

FASE 4 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA	2562.4	2441.7
SPINTA ACQUA	31.250	31.250
SPINTA TOTALE VERA	2593.7	2473.0
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	455.16	0.26900
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.12509E+06	53542.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	48.816	21.928
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	2.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.6298	9076.9

FASE 5 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA	2724.5	2434.7
SPINTA ACQUA	31.250	31.250
SPINTA TOTALE VERA	2755.7	2466.0
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	455.16	0.26900
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.12509E+06	53542.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	45.913	21.991
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	2.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.9857	9050.9

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 34  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

FASE 6 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA	2359.0	2069.3
SPINTA ACQUA	31.250	31.250
SPINTA TOTALE VERA	2390.2	2100.5
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	455.16	0.
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.12509E+06	39426.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	53.027	19.053
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	2.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.1827	0.10000E+06

FASE 7 GRUPPO --> UHLe DHLe

SPINTA EFFICACE VERA	2565.2	2058.2
SPINTA ACQUA	31.250	31.250



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	51 di 71

SPINTA TOTALE VERA	2596.4	2089.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	455.16	0.
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	0.12509E+06	39426.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	48.764	19.156
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	2.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.6358	0.10000E+06

FASE	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
8			
SPINTA EFFICACE VERA		2181.0	1674.1
SPINTA ACQUA		31.250	31.250
SPINTA TOTALE VERA		2212.3	1705.4
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		455.16	0.
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		0.12509E+06	27421.
RAPPORTO PASSIVA/VERA		57.353	16.380
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		2.%	6.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		4.7918	0.10000E+06

FASE	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
9			
SPINTA EFFICACE VERA		2454.1	1657.4
SPINTA ACQUA		31.250	31.250
SPINTA TOTALE VERA		2485.3	1688.6
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		455.16	0.
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		0.12509E+06	27421.
RAPPORTO PASSIVA/VERA		50.972	16.545
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		2.%	6.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		5.3917	0.10000E+06

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 35  
 19 MARZO 2013 11:28:55  
 History 0 - FORTEZZA-PONTE GARDENA Ponte sul fiume Isarco

FASE	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
10			
SPINTA EFFICACE VERA		2024.9	1229.2
SPINTA ACQUA		31.250	31.250
SPINTA TOTALE VERA		2056.2	1260.5
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		455.16	0.
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		0.12509E+06	16084.
RAPPORTO PASSIVA/VERA		61.775	13.084
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		2.%	8.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		4.4488	0.10000E+06

FASE	GRUPPO -->	UHLe	DHLe
11			
SPINTA EFFICACE VERA		1617.1	1293.5
SPINTA ACQUA		31.250	31.250
SPINTA TOTALE VERA		1648.3	1324.8
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		455.16	0.
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		0.12509E+06	16084.
RAPPORTO PASSIVA/VERA		77.354	12.434
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		1.%	8.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		3.5528	0.10000E+06

OUTPUT PLOTS:



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA**

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

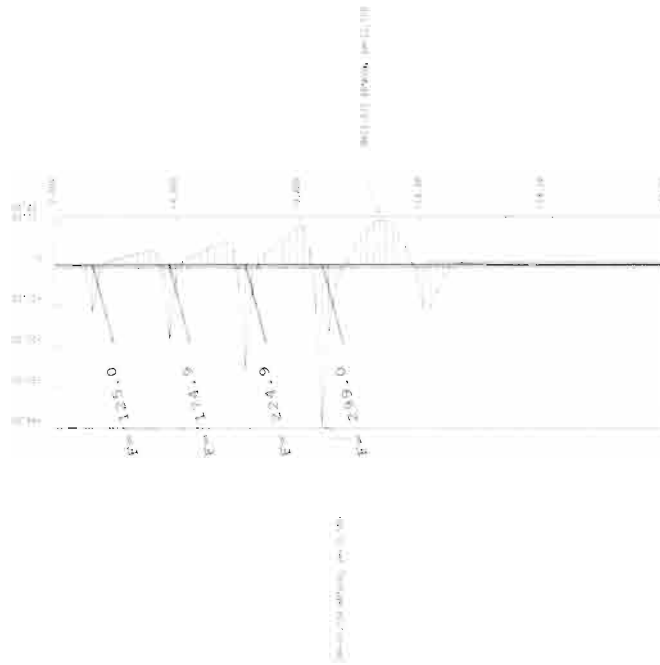
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	52 di 71



**QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**  
**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO**  
**QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**  
**LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA**

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	53 di 71



• Ge.A.S. S.p.A. Milano  
 www.geas.it  
 E R A T I E 7.00  
 19 MARZO 2013 9:15:09

MOMENTI FLETTENTI (KN\*m/m)  
 SCALE GEOM. 1:86

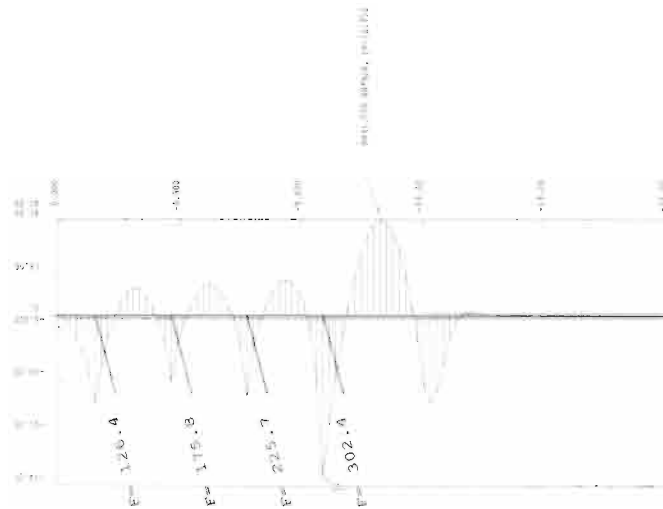


QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	54 di 71



\* Ce.A.S. S.r.l. Milano \*  
 www.cesa.it  
 P.A.T.I.E. 7.00  
 19 MARZO 2013 9:59:31

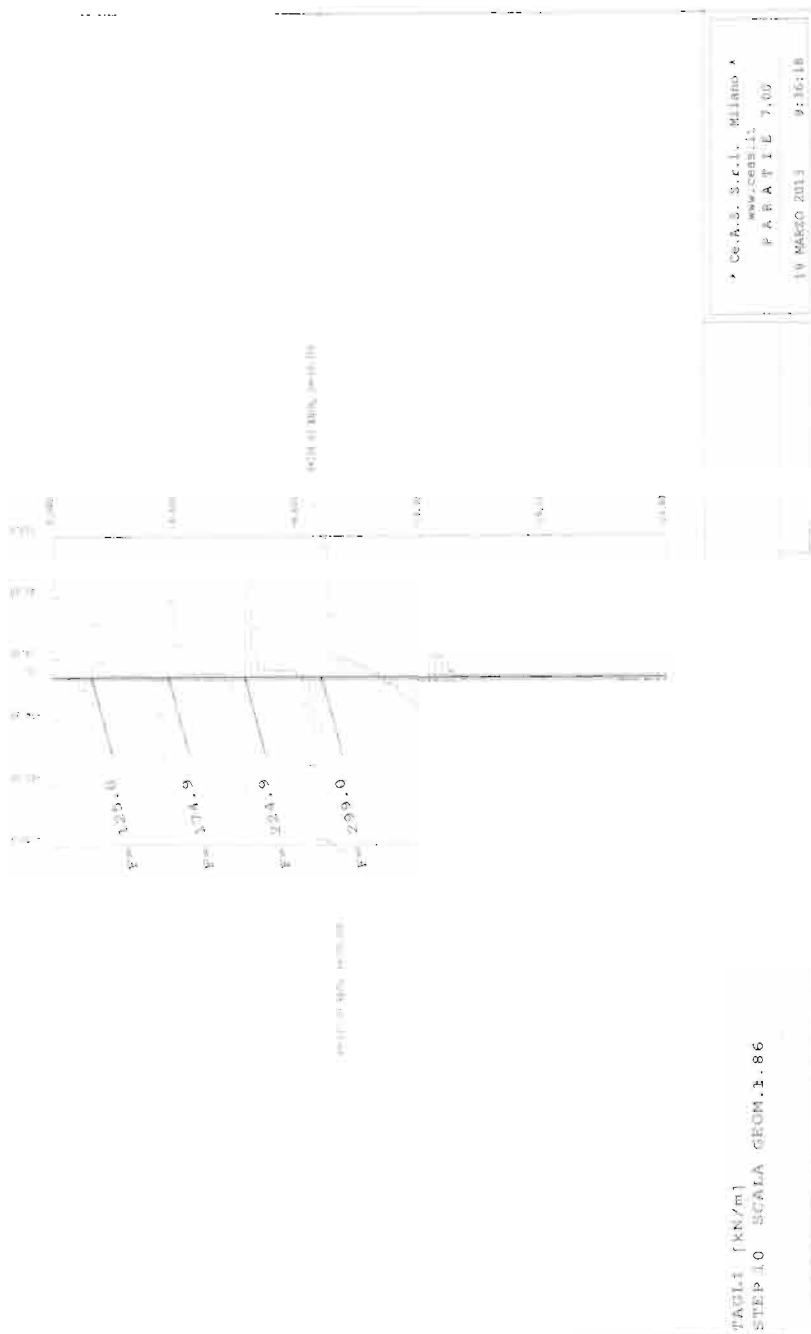
MOMENTI FLETTENTI [kN·m/m]  
 STEP 11 SCALA GEOM. 3.86



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	55 di 71





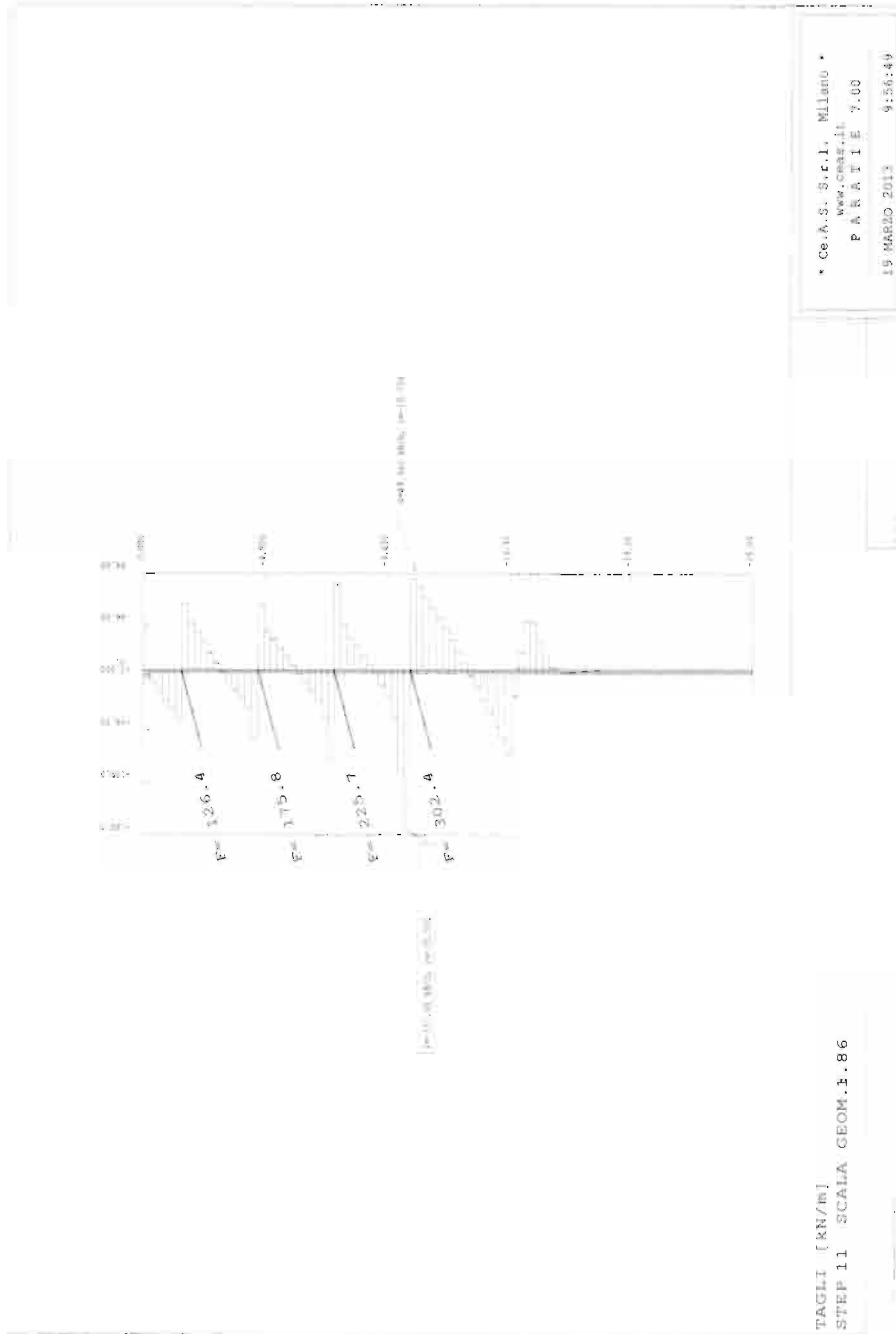


QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	56 di 71

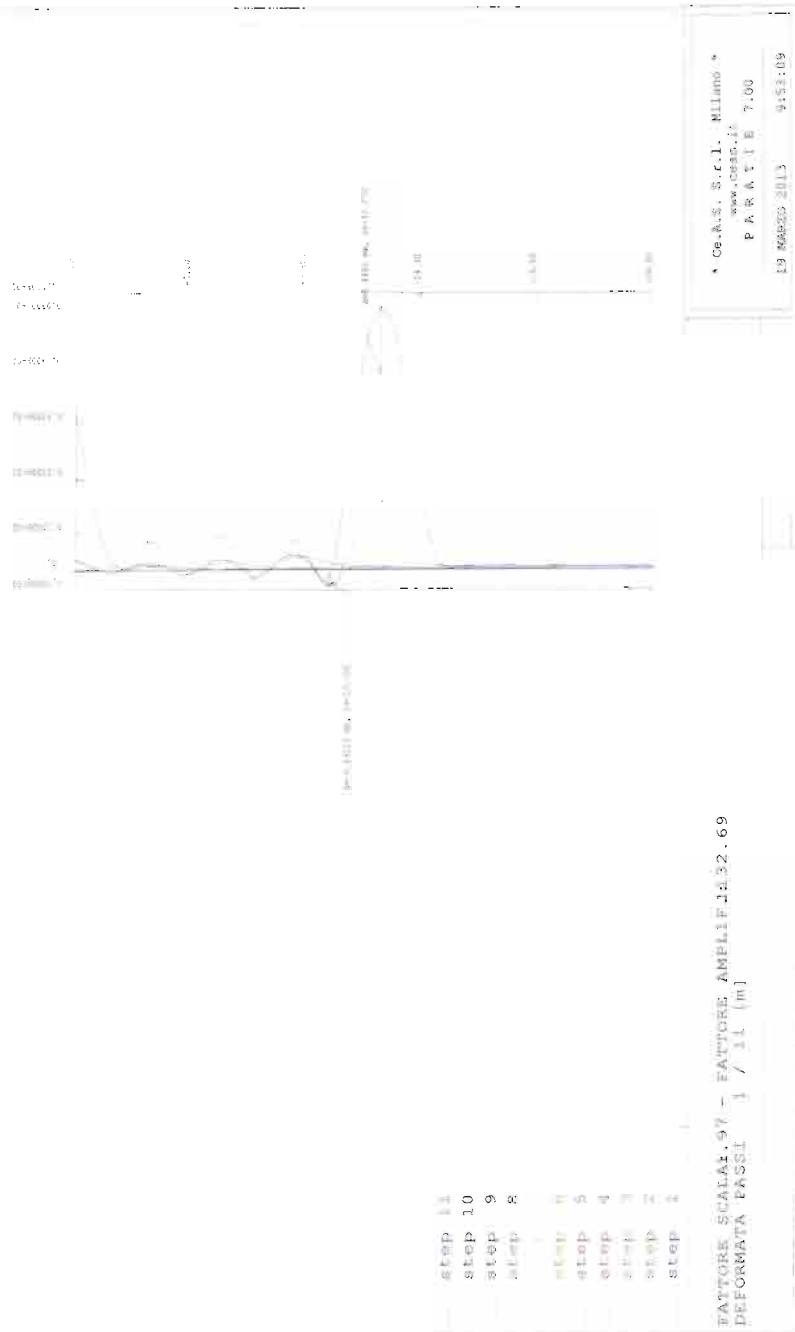





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
 CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	57 di 71



	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 00 00 003	REV. A

### 8.3 Combinazione dei carichi

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al cap. 2 delle NTC2008.

Gli stati limite ultimi delle opere interrato si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera. Le verifiche agli stati limite ultimi sono state eseguite in riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo strutturale (STR)
  - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali della paratia.
  - raggiungimento della resistenza nei tiranti.
- SLU di tipo geotecnico (GEO)
  - valutazione della lunghezza del bulbo di ancoraggio.

Le verifiche sono state condotte secondo l'approccio progettuale "Approccio 1", utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I - 6.2.II per i parametri geotecnici e le azioni:

- combinazione 1  $\rightarrow (A1+M1+R1)$   $\rightarrow$  generalmente dimensionante per STR
- combinazione 2  $\rightarrow (A2+M2+R2)$   $\rightarrow$  generalmente dimensionante per GEO

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

approccio 1, comb. 1: STR)  $\Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \Phi_k')$

approccio 1, comb. 2: GEO)  $\Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d' = \arctan(\tan \Phi_k' / 1.25); (c_d' = c_d' / 1.25))$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (deformazioni ammissibili) si definisce la seguente combinazione:

Rara)  $\Rightarrow G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Più precisamente è stato realizzato il modello di calcolo in Paratie v7.0 nelle condizioni di SLE per poi passare alla condizione SLU (A1+M1) moltiplicando, nell'ipotesi di elasticità lineare del modello, i risultati ottenuti per un



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	59 di 71

coefficiente pari a 1.30 (in maniera conservativa). Per le verifiche in condizioni SLU (A2+M2) è stato creato un modello in Paratie v7.0 riducendo, come descritto precedentemente, i parametri geotecnici caratteristici.

L'analisi sismica delle paratie vengono eseguite con l'approccio 1 ("CIRCOLARE 2 febbraio 2009 , n. 617 §7.11.6.3). Per l'analisi di stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza del terreno, si utilizza la combinazione 2, in particolare le variazioni di spinta prodotte dalle azioni sismiche si calcolano con i coefficienti M2, mentre i parametri A2 vengono posti pari ad uno. Per l'analisi di stati limite ultimi per raggiungimento negli elementi strutturali, si utilizza la combinazione 1, nella quale però i coefficienti A1 devono essere posti pari ad uno.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI  
CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	60 di 71

## 9 Verifiche

### 9.1 Verifiche strutturali della paratia di micropali

$$M_{SLU} = 43.5 \times 0.40 \times 1.3 = 22.64 \text{ kNm/palo}$$

$$T_{SLU} = 125.1 \times 0.40 \times 1.3 = 65.04 \text{ kN/palo}$$

$$N_{SLU} = (125.0 + 174.9 + 224.8 + 298.8) \times \sin 15^\circ \times 2.00 \times 1.3 = 110.83 \text{ kN/palo}$$

$$M_{SLV} = 70.4 \times 0.40 = 28.15 \text{ kNm/palo}$$

$$T_{SLV} = 157.4 \times 0.40 = 62.98 \text{ kN/palo}$$

$$N_{SLV} = (126.4 + 175.8 + 225.7 + 302.4) \times \sin 15^\circ \times 2.00 = 85.96 \text{ kN/palo}$$

### VERIFICA STRUTTURALE SLU SEZIONE CIRCOLARE CAVA IN ACCIAIO

#### Sollecitazioni

$$M_{z, Ed} = 22.64 \quad \text{kNm}$$

#### Verifica a taglio

$$V_{Ed}/V_{c,Rd} < 1.00$$

$$V_{Ed} = 65.04 \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 463.43 \quad \text{kN}$$

$$V_{Ed}/V_{c,Rd} = 0.14 \quad < 1.00 \text{ VERIFICATO}$$

#### Verifica a pressoflessione

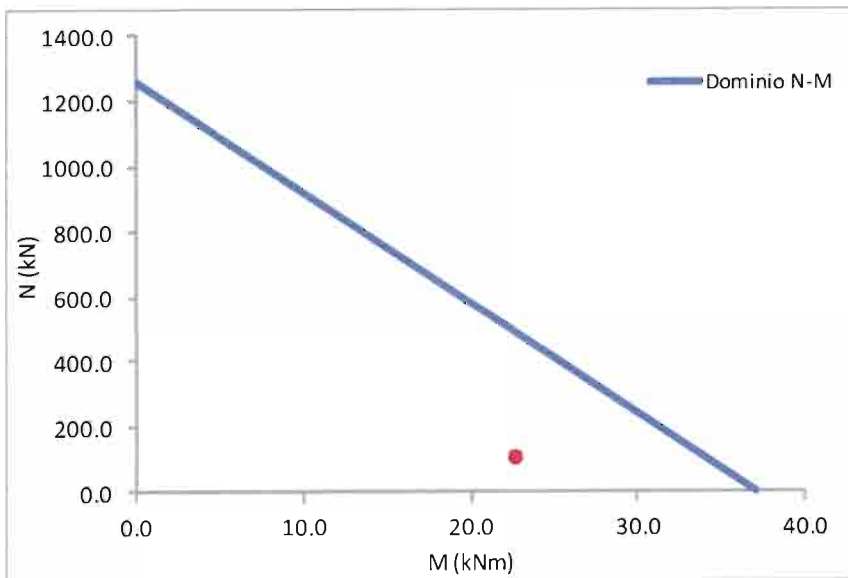
$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} < 1.00$$

$$N_{Ed} = 110.83 \quad \text{kN}$$

$$M_{N,z,Rd} = 33.86 \quad \text{kNm}$$

$$M_{z,Ed} = 22.64 \quad \text{kNm}$$

$$M_{Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.67 \quad < 1.00 \text{ VERIFICATO}$$





QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	62 di 71

## 9.2 Verifiche strutturali dei tiranti

### Primo ordine di tiranti

Massima tensione  $T_{GEO} = 126.7 \times 2.00 = 253.4 \text{ kN}$

Massima tensione  $T_{STR} = 125.0 \times 2.00 \times 1.3 = 325.0 \text{ kN}$

**LAVORO:** FORTEZZA - PONTE GARDENA: Ponte sul fiume Isarco

#### DATI DI INPUT:

Teneno:

Tirante tipo: 3 trefoli 0.6"

Diametro trefolo:  $d_{tr} = 15.2 \text{ (mm)}$

Numero trefoli:  $n = 3$

Area singolo trefolo  $A_t$ :  $139 \text{ (mm}^2\text{)}$

Area complessiva dell'acciaio ( $A = n \cdot A_t$ ):  $417 \text{ (mm}^2\text{)}$

Diametro equivalente dei trefoli  $Deq = (A \cdot 4)^{0.5}$ :  $Deq = 23.04 \text{ (mm)}$

Tensione caratteristica di rottura dell'acciaio ( $f_{pk}$ ):  $1860 \text{ (Mpa)}$

Tensione caratt. all'1% di deformazione dell'acciaio ( $f_{p1\%}$ ):  $1670 \text{ (Mpa)}$

Malta di iniezione  $R_{ck}$ :  $30 \text{ (Mpa)}$

Adesione malta-acciaio e malta-conugato:  $\tau_{cls} = 0.60 \text{ (Mpa)}$

coefficienti parziali	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	$\xi$	$\gamma_s$
Stato finale ultimo	1.00	1.30	1.50	1.30
Tensioni ammissibili (permanenti)	1.00	1.00	1.00	2.50
Tensioni ammissibili (temporanee)	1.00	1.00	1.00	2.00
Definiti dall'utente	1.00	1.00	1.50	1.30

$N_G$  Azione permanente sul tirante:  $253.4 \text{ kN}$

$N_Q$  Azione variabile sul tirante:  $0.0 \text{ kN}$

$N_t$  Azione di calcolo ( $N_G \cdot \gamma_g + N_Q \cdot \gamma_q$ ):  $253.4 \text{ kN}$

Aderenza Malta - Terreno  $L = N_t \cdot F_s / (D_s \cdot \tau_{cls})$

$D$  (cm) Diametro della perforazione =  $120 \text{ (mm)}$

$\alpha$  [-] Coeff. moltiplicativo =  $1.1$

$D_s$  (cm) Diametro di calcolo ( $D_s = \alpha \cdot D$ ) =  $132 \text{ (mm)}$

$s_k$  (MPa) tensione unitaria caratt. di adesione malta - terreno =  $0.30 \text{ (Mpa)}$

$s_d$  (MPa) tensione unitaria di progetto adesione malta - terreno =  $0.15 \text{ (Mpa)}$

$L_1 = 3.97 \text{ (m)}$

Aderenza Malta - Conugato  $L = N_t / (D_{corr} \cdot \tau_{cls})$

$D_{corr}$  Diametro del conugato =  $100 \text{ (mm)}$

$L_2 = 1.34 \text{ (m)}$



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO**  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA**

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	63 di 71

Aderenza Acciaio - Malta  $L = Nt / (d \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \pi \cdot t \cdot s)$

d (cm) somma dei diametri dei fili, trefoli, barre, contenuti in una unica guaina  
 $d = n \cdot d_{tre} = 45.6$

$\gamma$  coefficiente correttivo dipendente dallo stato delle superfici, e dall'eventuale presenza di dispositivi di ancoraggio profondi  
 $\gamma = 2$

Tabella 1 - Valori di  $\gamma$  per diversi tipi di tirante

TIPOLOGIA	$\gamma$
filo liscio, trefoli compatti, puliti allo stato naturale	1.3
trefolo normale o barre corrugate pulite allo stato naturale	2
fili lisci, barre lisce, trefoli compatti, unti o verniciati	0,75 - 0,85
fili lisci con ringrossi o "compression grip" alla estremità profonda, barre lisce con dado e rondella alla estremità profonda	1.7
trefoli normali con "compression grip" alla estremità profonda	2.5

$\delta$  = coefficiente correttivo dipendente dal numero dei tiranti elementari contenuti in ciascuna guaina di perforazione  
 $\delta = 0.81$

Tabella 2 - valori di  $\delta$  per elementi di tensione contenuti in una stessa guaina o perforazione, separati da distanziali che costringono ad allargamenti e strozzature del fascio

n	1	2	3	4	5	6
$\delta$	1	0.89	0.81	0.72	0.63	0.55

n	7	8	9	10	11	12
$\delta$	0.48	0.42	0.36	0.32	0.28	0.24

n.b.: n numero di fili, barre, trefoli contenuti nella stessa guaina o perforazione

Tabella 3 - valori di  $\delta$  per elementi di tensione paralleli contenuti in una stessa guaina o perforazione

n	1	2	3	4
$\delta$	1	0.8	0.6	0.5

Per più di quattro elementi in una sola perforazione o guaina, assumere il diametro minimo circoscritto a tutti gli elementi, anziché la somma dei singoli diametri.

$L3 = 1.82 \text{ (m)}$

L lunghezza della fondazione (bulbo)

$L = \max(L1, L2, L3) = 3.97 \text{ (m)}$

Verifica a trazione dell'armatura

$N = N_G + N_Q = 325.00 \text{ (kN)}$

UNI EN 1537  $N \leq 0.65 \cdot f_{ptk} \cdot n \cdot A_t = 504.15 \text{ (kN)}$

AICAP  $N \leq 0.6 \cdot f_{p(1)k} \cdot n \cdot A_t = 417.83 \text{ (kN)}$

Si prevede una lunghezza del bulbo pari a 6.0m.



## Secondo ordine di tiranti

Massima tensione  $T_{GEO} = 176.2 \times 2.00 = 352.4 \text{ kN}$

Massima tensione  $T_{STR} = 174.9 \times 2.00 \times 1.3 = 454.7 \text{ kN}$

**LAVORO:** FORTEZZA - PONTE GARDENA: Ponte sul Fiume Isarco

### DATI DI INPUT:

Terreno:

Tirante tipo: 4 trefoli 0.6"

Diametro trefolo:  $d_{tr} = 15.2 \text{ (mm)}$

Numero trefoli:  $n = 4$

Area singolo trefolo  $A_t$ : 139 (mm<sup>2</sup>)

Area complessiva dell'acciaio ( $A = n \cdot A_t$ ): 556 (mm<sup>2</sup>)

Diametro equivalente dei trefoli  $Deq = (A \cdot 4)^{0.5}$   $Deq = 26.61 \text{ (mm)}$

Tensione caratteristica di rottura dell'acciaio ( $f_{pk}$ ): 1860 (Mpa)

Tensione caratt. all'1% di deformazione dell'acciaio ( $f_{p1\%}$ ): 1670 (Mpa)

Malta di iniezione Rck: 30 (Mpa)

Adesione malta-acciaio e malta-conugato:  $\tau_{cls} = 0.60 \text{ (Mpa)}$

coefficienti parziali	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanea variabili	$\xi$	$\gamma_s$
Metodo di calcolo	$\gamma_g$	$\gamma_q$		
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.50	1.30
Tensioni ammissibili (permanenti)	1.00	1.00	1.00	2.50
Tensioni ammissibili (temporanea)	1.00	1.00	1.00	2.00
Definiti dall'utente	1.00	1.00	1.50	1.30

$N_G$  Azione permanente sul tirante: 352.4 kN

$N_Q$  Azione variabile sul tirante: 0 kN

$N_t$  Azione di calcolo ( $N_G \cdot \gamma_g + N_Q \cdot \gamma_q$ ): 352.4 kN

Aderenza Malta - Terreno  $L = N_t \cdot F_s / (D_s \cdot \tau_s)$

D (cm) Diametro della perforazione = 120 (mm)

$\alpha$  [-] Coeff. moltiplicativo = 1.1

$D_s$  (cm) Diametro di calcolo ( $D_s = \alpha \cdot D$ ) = 132 (mm)

$s_k$  (MPa) tensione unitaria caratt. di adesione malta - terreno = 0.30 (Mpa)

$s_d$  (MPa) tensione unitaria di progetto adesione malta - terreno = 0.15 (Mpa)

$L_1 = 5.52 \text{ (m)}$

Aderenza Malta - Conugato  $L = N_t / (D_{corr} \cdot \tau_{cls})$

$D_{corr}$  Diametro del conugato = 100 (mm)

$L_2 = 1.87 \text{ (m)}$



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	65 di 71

Aderenza Acciaio - Malta  $L = Nl / (d \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \pi \cdot \tau \cdot c \cdot l \cdot s)$

d (cm) somma dei diametri dei fili, trefoli, barre, contenuti in una unica guaina  
 $d = n \cdot d_{tre} = 60.8$

$\gamma$  coefficiente correttivo dipendente dallo stato delle superfici, e dall'eventuale presenza di dispositivi di ancoraggio profondi

$\gamma = 2$

Tabella 1 - Valori di  $\gamma$  per diversi tipi di tirante

TIPOLOGIA	$\gamma$
fio liscio, trefoli compatti, puliti allo stato naturale	1.3
trefolo normale o barre corrugate pulite allo stato naturale	2
fili lisci, barre lisce, trefoli compatti, unti o verniciati	0.75 - 0.85
fili lisci con ringrossi o "compression grip" alla estremità profonda, barre lisce con dado e rondella alla estremità profonda	1.7
trefoli normali con "compression grip" alla estremità profonda	2.5

$\delta$  = coefficiente correttivo dipendente dal numero dei tiranti elementari contenuti in ciascuna guaina di perforazione

$\delta = 0.72$

Tabella 2 - valori di  $\delta$  per elementi di tensione contenuti in una stessa guaina o perforazione, separati da distanziatori che costringono ad allargamenti e strozzature del fascio

n	1	2	3	4	5	6
$\delta$	1	0.89	0.81	0.72	0.63	0.55

n	7	8	9	10	11	12
$\delta$	0.48	0.42	0.36	0.32	0.28	0.24

n.b.: n numero di fili, barre, trefoli contenuti nella stessa guaina o perforazione

Tabella 3 - valori di  $\delta$  per elementi di tensione paralleli contenuti in una stessa guaina o perforazione

n	1	2	3	4
$\delta$	1	0.8	0.6	0.5

Per più di quattro elementi in una sola perforazione o guaina, assumere il diametro minimo circoscritto a tutti gli elementi, anziché la somma dei singoli diametri.

$L3 = 2.14$  (m)

L lunghezza della fondazione (bulbo)

$L = \max(L1, L2, L3) = 5.52$  (m)

Verifica a trazione dell'armatura

$N = N_G + N_Q = 454.74$  (kN)

UNI EN 1537  $N \leq 0.65 \cdot f_{ptk} \cdot n \cdot A_t = 672.20$  (kN)

AICAP  $N \leq 0.6 \cdot f_{ct1;k} \cdot n \cdot A_t = 557.11$  (kN)

Si prevede una lunghezza del bulbo pari a 8.0m.

Terzo ordine di tiranti

Massima tensione  $T_{GEO} = 227.9 \times 2.00 = 455.8 \text{ kN}$

Massima tensione  $T_{STR} = 224.8 \times 2.00 \times 1.3 = 584.48 \text{ kN}$

**LAVORO:** FORTEZZA - PONTE GARDENA: Ponte sul Fiume Isarco

**DATI DI INPUT:**

Terreno:

Tirante tipo: 5 trefoli 0.6"

Diametro trefolo:  $d_{tr} = 15.2 \text{ (mm)}$

Numero trefoli:  $n = 5$

Area singolo trefolo  $A_t$ : 139 (mm<sup>2</sup>)

Area complessiva dell'acciaio ( $A = n \cdot A_t$ ): 695 (mm<sup>2</sup>)

Diametro equivalente dei trefoli  $Deq = (A \cdot 4/n)^{0.5}$   $Deq = 29.75 \text{ (mm)}$

Tensione caratteristica di rottura dell'acciaio ( $f_{pk}$ ) 1860 (Mpa)

Tensione caratt. all'1% di deformazione dell'acciaio ( $f_{p1\%}$ ) 1670 (Mpa)

Malta di iniezione Rck: 30 (Mpa)

Adesione malta-acciaio e malta-corugato:  $\tau_{cls} = 0.60 \text{ (Mpa)}$

coefficienti parziali	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	$\xi$	$\gamma_s$
Metodo di calcolo	$\gamma_g$	$\gamma_q$		
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.50	1.30
Tensioni ammissibili (permanenti)	1.00	1.00	1.00	2.50
Tensioni ammissibili (temporanee)	1.00	1.00	1.00	2.00
Definiti dall'utente	1.00	1.00	1.50	1.30

$N_G$  Azione permanente sul tirante: 455.8 kN

$N_Q$  Azione variabile sul tirante: 0 kN

$N_t$  Azione di calcolo ( $N_G \cdot \gamma_g + N_Q \cdot \gamma_q$ ): 455.8 kN

Aderenza Malta - Terreno  $L = N_t \cdot F_s / (D_s \cdot \tau \cdot s_d)$

D (cm) Diametro della perforazione = 120 (mm)

$\alpha$  [-] Coeff. moltiplicativo = 1.1

$D_s$  (cm) Diametro di calcolo ( $D_s = \alpha \cdot D$ ) = 132 (mm)

$s_k$  (MPa) tensione unitaria caratt. di aderenza malta - terreno = 0.30 (Mpa)

$s_d$  (MPa) tensione unitaria di progetto aderenza malta - terreno = 0.15 (Mpa)

$L_1 = 7.14 \text{ (m)}$

Aderenza Malta - Corugato  $L = N_t / (D_{corr} \cdot \tau_{cls})$

$D_{corr}$  Diametro del corugato = 100 (mm)

$L_2 = 2.42 \text{ (m)}$



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	67 di 71

Aderenza Acciaio - Malta  $L = Nl / (d \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \pi \cdot \tau \cdot \rho \cdot \rho_s)$

d (cm) somma dei diametri dei fili, trefoli, barre, contenuti in una unica guaina  
 $d = n \cdot d_{tre} = 76$

$\gamma$  coefficiente correttivo dipendente dallo stato delle superfici, e dall'eventuale presenza di dispositivi di ancoraggio profondi

$\gamma = 2$

Tabella 1 - Valori di  $\gamma$  per diversi tipi di tirante

TIPOLOGIA	$\gamma$
filo liscio, trefoli compatti, puliti allo stato naturale	1.3
trefolo normale o barre corrugate pulite allo stato naturale	2
fili lisci, barre lisce, trefoli compatti, unti o verniciati	0,75 - 0,85
fili lisci con ringrossi o "compression grip" alla estremità profonda, barre lisce con dado e rondella alla estremità profonda	1.7
trefoli normali con "compression grip" alla estremità profonda	2.5

$\delta$  = coefficiente correttivo dipendente dal numero dei tiranti elementari contenuti in ciascuna guaina di perforazione

$\delta = 0.63$

Tabella 2 - valori di  $\delta$  per elementi di tensione contenuti in una stessa guaina o perforazione, separati da distanziatori che costringono ad allargamenti e strozzature del fascio

n	1	2	3	4	5	6
$\delta$	1	0.89	0.81	0.72	0.63	0.55

n	7	8	9	10	11	12
$\delta$	0.48	0.42	0.36	0.32	0.28	0.24

n.b.: n numero di fili, barre, trefoli contenuti nella stessa guaina o perforazione

Tabella 3 - valori di  $\delta$  per elementi di tensione paralleli contenuti in una stessa guaina o perforazione

n	1	2	3	4
$\delta$	1	0.8	0.6	0.5

Per più di quattro elementi in una sola perforazione o guaina, assumere il diametro minimo circoscritto a tutti gli elementi, anziché la somma dei singoli diametri.

$L_3 = 2.53 \text{ (m)}$

L lunghezza della fondazione (bulbo)

$L = \max(L_1, L_2, L_3) = 7.14 \text{ (m)}$

Verifica a trazione dell'armatura

$N = N_G + N_Q = 584.48 \text{ (kN)}$

UNI EN 1537  $N \leq 0.65 \cdot f_{pk} \cdot n \cdot A_t = 840.26 \text{ (kN)}$

AICAP  $N \leq 0.6 \cdot f_{pk(1.3k)} \cdot n \cdot A_t = 696.39 \text{ (kN)}$

Si prevede una lunghezza del bulbo pari a 10.0m.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	68 di 71

Quarto ordine di tiranti

Massima tensione  $T_{GEO} = 343.5 \times 2.00 = 687.0 \text{ kN}$

Massima tensione  $T_{STR} = 298.8 \times 2.00 \times 1.3 = 776.8 \text{ kN}$

LAVORO: FORTEZZA - PONTE GARDENA: Ponte sul Fiume Isarco

DATI DI INPUT:

Terreno:

Tirante tipo: 6 trefoli 0.6"

Diametro trefolo:  $d_{tref} = 15.2 \text{ (mm)}$

Numero trefoli:  $n = 6$

Area singolo trefolo  $A_t$ : 139 (mm<sup>2</sup>)

Area complessiva dell'acciaio ( $A = n \cdot A_t$ ): 834 (mm<sup>2</sup>)

Diametro equivalente dei trefoli  $D_{eq} = (A \cdot 4/n)^{0.5}$   $D_{eq} = 32.59 \text{ (mm)}$

Tensione caratteristica di rottura dell'acciaio ( $f_{pk}$ ) 1860 (Mpa)

Tensione caratt. all'1% di deformazione dell'acciaio ( $f_{p1\%}$ ) 1670 (Mpa)

Malta di iniezione Rck: 30 (Mpa)

Adesione malta-acciaio e malta-corugato:  $\tau_{cls} = 0.60 \text{ (Mpa)}$

coefficienti parziali	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee	$\xi$	$\gamma_s$
Metodo di calcolo	$\gamma_g$	variabili $\gamma_q$		
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.50	1.30
Tensioni ammissibili (permanenti)	1.00	1.00	1.00	2.50
Tensioni ammissibili (temporanee)	1.00	1.00	1.00	2.00
Definiti dall'utente	1.00	1.00	1.50	1.30

$N_G$  Azione permanente sul tirante: 687.0 kN

$N_Q$  Azione variabile sul tirante: 0 kN

$N_t$  Azione di calcolo ( $N_G \cdot \gamma_g + N_Q \cdot \gamma_q$ ): 687 kN

Aderenza Malta - Terreno  $L = N_t \cdot F_s / (D_s \cdot s_d)$

D (cm) Diametro della perforazione = 120 (mm)

$\alpha$  (-) Coeff. moltiplicativo = 1.1

$D_s$  (cm) Diametro di calcolo ( $D_s = \alpha \cdot D$ ) = 132 (mm)

$s_k$  (MPa) tensione unitaria caratt. di adesione malta - terreno = 0.30 (Mpa)

$s_d$  (MPa) tensione unitaria di progetto adesione malta - terreno = 0.15 (Mpa)

$L_1 = 10.77 \text{ (m)}$

Aderenza Malta - Corugato  $L = N_t / (D_{corr} \cdot \tau_{cls})$

$D_{corr}$  Diametro del corugato = 100 (mm)

$L_2 = 3.64 \text{ (m)}$



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO**  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

**LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA**

PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI 00 00 003	A	69 di 71

Aderenza Acciaio - Malta  $L = Nt / (d \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \pi \cdot \tau \cdot c \cdot s)$

d (cm) somma dei diametri dei fili, trefoli, barre, contenuti in una unica guaina  
 $d = n \cdot d_{tre} = 91.2$

$\gamma$  coefficiente correttivo dipendente dallo stato delle superfici, e dall'eventuale presenza di dispositivi di ancoraggio profondi

$\gamma = 2$

Tabella 1 - Valori di  $\gamma$  per diversi tipi di tirante

TIPOLOGIA	$\gamma$
filo liscio, trefoli compatti, puliti allo stato naturale	1.3
trefolo normale o barre corrugate pulite allo stato naturale	2
fili lisci, barre lisce, trefoli compatti, unti o verniciati	0,75 - 0,85
fili lisci con ringrossi o "compression grip" alla estremità profonda, barre lisce con dado e rondella alla estremità profonda	1.7
trefoli normali con "compression grip" alla estremità profonda	2.5

$\delta$  = coefficiente correttivo dipendente dal numero dei tiranti elementari contenuti in ciascuna guaina di perforazione

$\delta = 0.55$

Tabella 2 - valori di  $\delta$  per elementi di tensione contenuti in una stessa guaina o perforazione, separati da distanziali che costringono ad allargamenti e strozzature del fascio

n	1	2	3	4	5	6
$\delta$	1	0.89	0.81	0.72	0.63	0.55

n	7	8	9	10	11	12
$\delta$	0.48	0.42	0.36	0.32	0.28	0.24

n b.: n numero di fili, barre, trefoli contenuti nella stessa guaina o perforazione

Tabella 3 - valori di  $\delta$  per elementi di tensione paralleli contenuti in una stessa guaina o perforazione

n	1	2	3	4
$\delta$	1	0.8	0.6	0.5

Per più di quattro elementi in una sola perforazione o guaina, assumere il diametro minimo circoscritto a tutti gli elementi, anziché la somma dei singoli diametri.

$L_3 = 3.63 \text{ (m)}$

L lunghezza della fondazione (bulbo)

$L = \max(L_1, L_2, L_3) = 10.77 \text{ (m)}$

Verifica a trazione dell'armatura

$N = N_G + N_Q = 776.88 \text{ (kN)}$

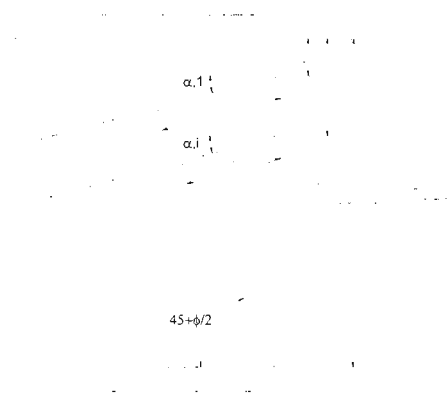
UNI EN 1537  $N \leq 0.65 \cdot f_{ptk} \cdot n \cdot A_t = 1008.31 \text{ (kN)}$

AICAP  $N \leq 0.6 \cdot f_{p(1)k} \cdot n \cdot A_t = 835.67 \text{ (kN)}$

Si prevede una lunghezza del bulbo pari a 12.0m.

Per determinare la lunghezza libera dei tiranti in condizioni statiche si è fatto riferimento alla figura successiva utilizzando la formulazione:

$$L_c = L_{ib} = (h_{par} - h_b) \times \frac{\text{sen}\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)}{\text{sen}\left(45 + \frac{\varphi}{2} + \alpha\right)}$$



**Figura 9-1 Determinazione della lunghezza libera in condizioni statiche**


Ai fini del posizionamento della fondazione dell'ancoraggio si deve tuttavia tener presente che, per effetto del sisma, la potenziale superficie di scorrimento dei cunei di spinta presenta un'inclinazione sull'orizzontale minore di quella relativa al caso statico.

Detta  $L_c = L_{ib}$  la lunghezza libera dell'ancoraggio in condizioni statiche, la corrispondente lunghezza libera in condizioni sismiche  $L_c$  può essere ottenuta mediante la relazione (NTC §7.11.6.4):

$$L_c = L_c \times \left(1 + 1.5 \cdot \frac{a_{max}}{g}\right)$$

Di seguito si riporta la tabella di riepilogo delle lunghezze utilizzate per la progettazione dell'opera di sostegno:

	$L_{\text{altezza paratia}}$	$H_{\text{pos tirante}}$	$\alpha_{\text{inc tirante}}$	$\varphi_{\text{terreno}}$	$L_{\text{libera s, calcolo}}$	$L_{\text{libera e}}$	$L_{\text{bulbo}}$
	m	m	°	°	m	m	m
1ordine	24	1.5	15	40	9.65	11.0	6.0
2ordine	24	4.5	15	40	8.37	10.0	8.0
3ordine	24	7.5	15	40	7.08	8.0	10.0
4ordine	24	10.5	15	40	5.79	7.0	12.0

	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA          ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA          LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</p>					
PONTE SUL FIUME ISARCO - RELAZIONE DI CALCOLO PARATIE DEFINITIVE LATO GARDENA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI 00 00 003	REV. A	FOGLIO 71 di 71

### 9.3 Verifiche degli spostamenti orizzontali

Per l'opera di sostegno si ottiene uno spostamento orizzontale massimo pari a 9.50mm, ad una profondità di 12.75m da p.c. Tale valore è da ritenersi accettabile con la tipologia dell'intervento.

### 9.4 Verifiche sulla resistenza passiva mobilitata

Per l'opera di sostegno si ottiene una mobilitazione della spinta passiva massima pari al 17% in corrispondenza dell'ultima fase. Tale valore è da ritenersi accettabile con la tipologia dell'intervento.