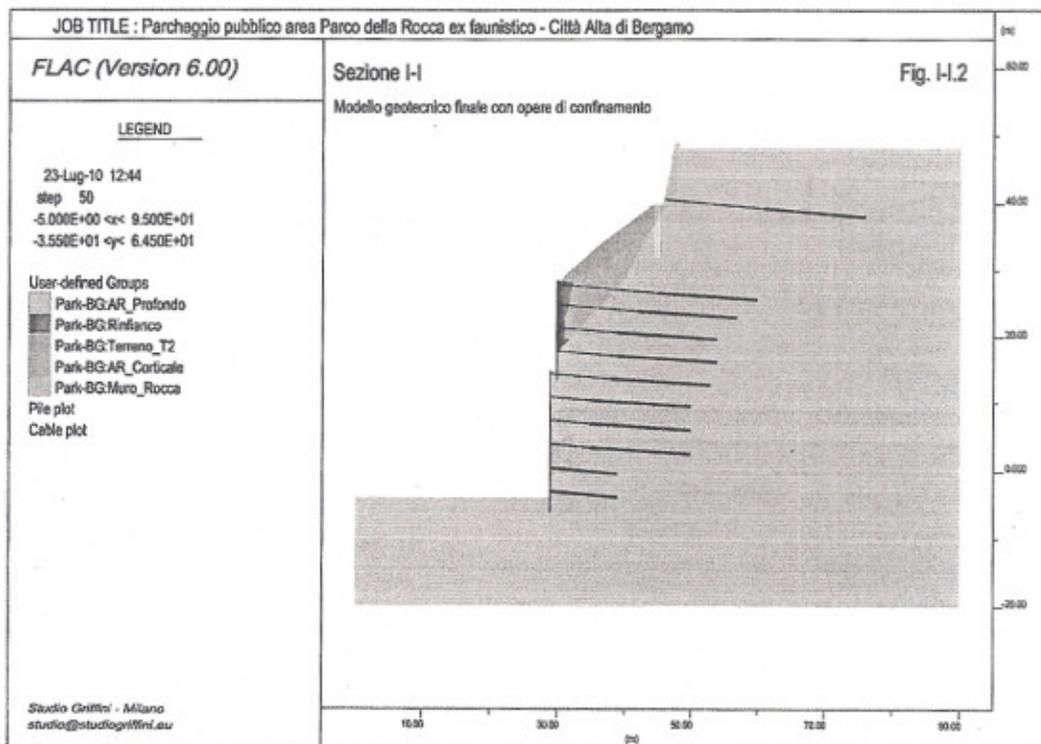
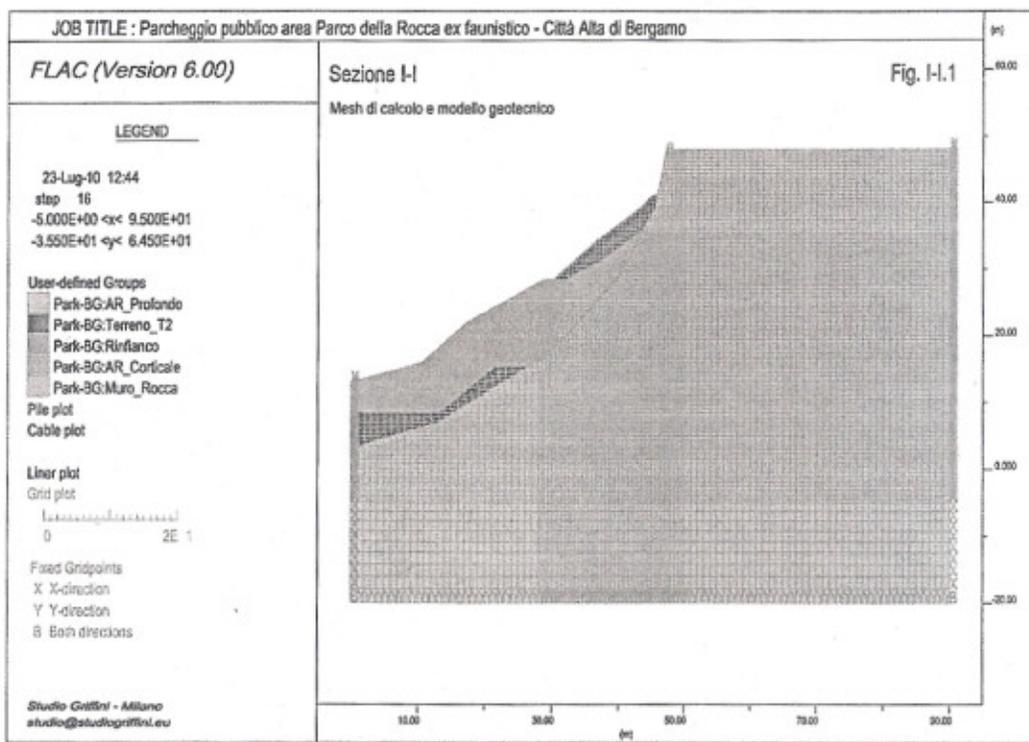


PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 36 di 96



Studio Prof. Geol. Lamberto GRIFFINI

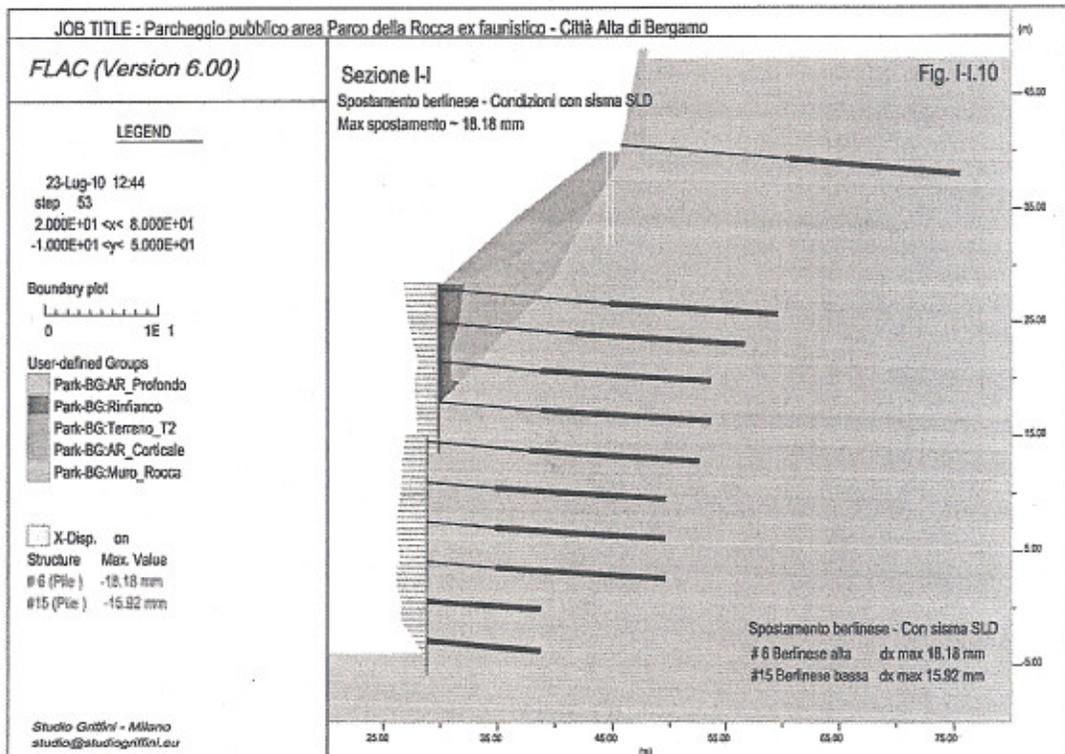
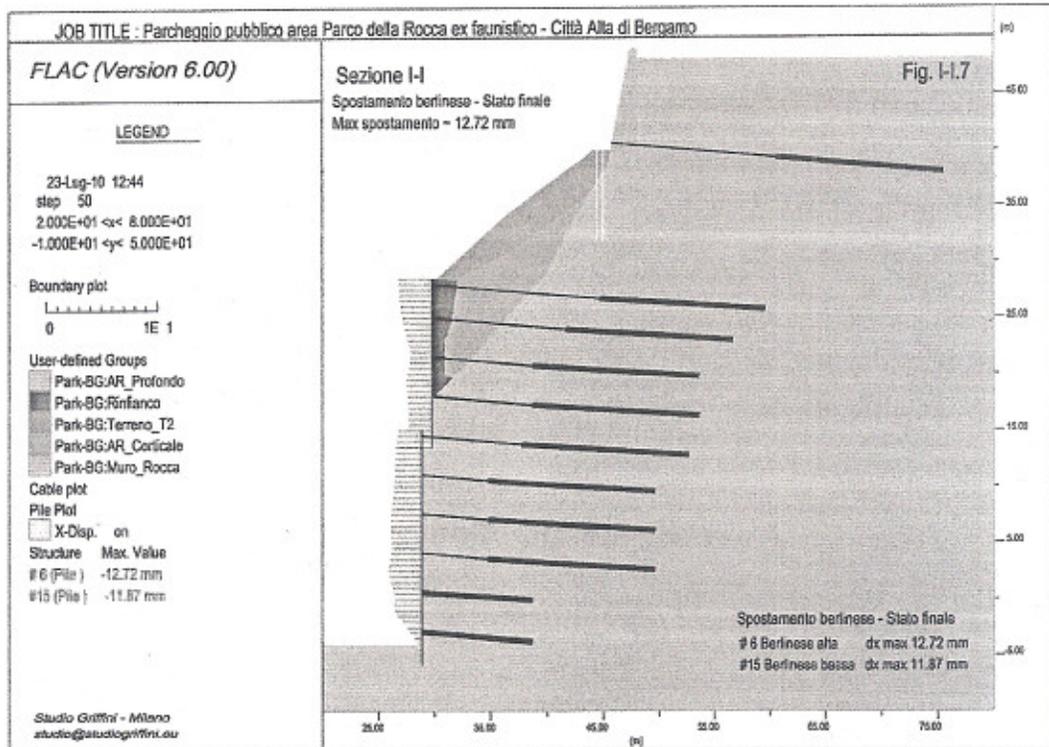
via E. Pagliano, 37 MILANO – Tel 02 61298274 - E.Mail: studio@studiogriffini.eu
Professore a contratto di GEOLOGIA APPLICATA II presso l'Università degli Studi di Milano

PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 37 di 96

Con questo schema di confinamento, la stabilità del fronte è verificata sia nelle condizioni statiche a lungo termine sia agli stati limite in condizioni SLD e SLV.

Gli spostamenti massimi calcolati risultano essere pari a circa 13 mm nella berlinese superiore e 12 mm nella berlinese inferiore in condizioni statiche a lungo termine (cfr. Tav. I-I.7 riportata di seguito); in condizioni SLD gli spostamenti massimi risultano pari rispettivamente a 18 mm nella berlinese superiore e 16 mm in quella inferiore (cfr. Tav. I-I.10 alla pagina seguente). Nelle fasi di realizzazione degli scavi gli spostamenti sono sempre inferiori (cfr. Fig. I-I_4 in annesso 2, relativa alle condizioni di scavo sino a q. 14.50)

PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 38 di 96

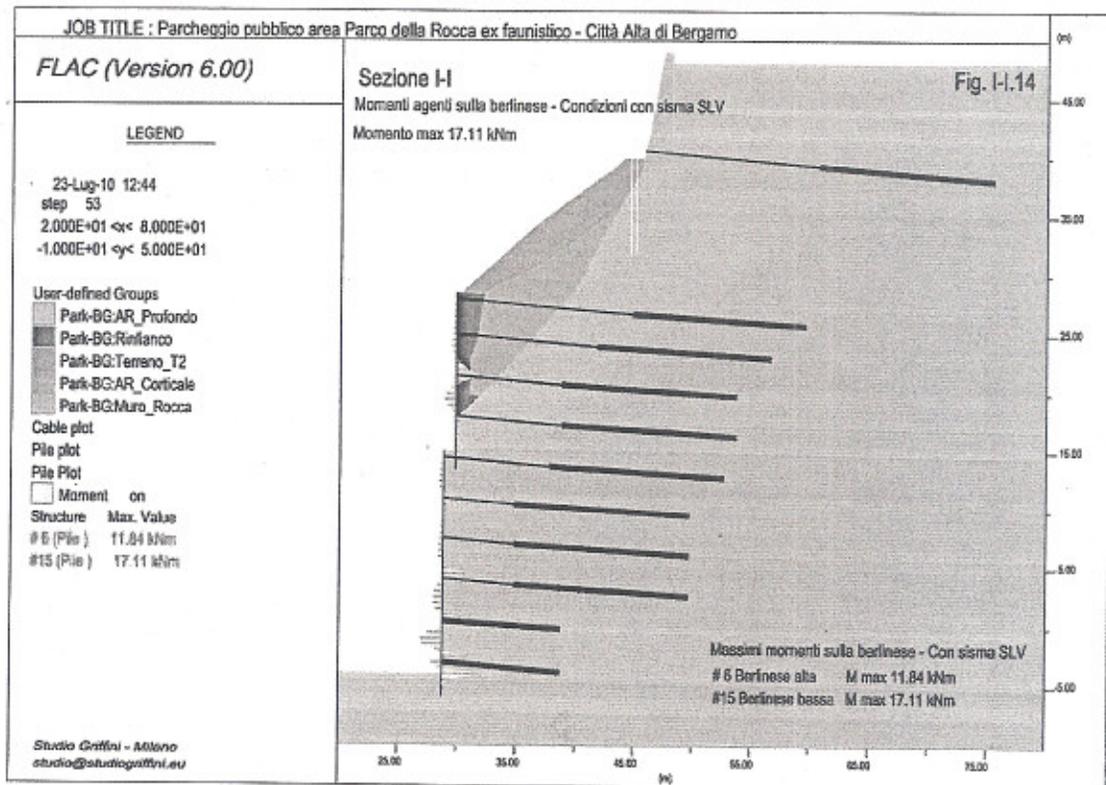


Studio Prof. Geol. Lamberto GRIFFINI

via E. Pagliano, 37 MILANO – Tel 02 61298274 - E.Mail: studio@studiogriffini.eu
Professore a contratto di GEOLOGIA APPLICATA II presso l'Università degli Studi di Milano

PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 39 di 96

Sulla base delle verifiche numeriche condotte, i massimi momenti agenti sulle paratie sono raggiunti in condizioni di sollecitazione sismica SLV con valori di circa 12 kNm sui pali della paratia superiore (circa 30 kNm al metro di paratia) e di circa 17 kNm (circa 43 kNm al metro) su quelli della berlinese inferiore (cfr. Tav. I-I.14 riportata di seguito). In condizioni di sisma SLD i massimi momenti agenti sulla berlinese sono pari a circa 12 kNm (circa 30 kNm al metro), mentre in condizioni statiche finali a lungo termine raggiungono valori massimi di circa 8.5 kNm (\approx 21 kNm al m) (cfr. rispettivamente Figg. I-I.11 ed I-I.8 in annesso 2).



Studio Prof. Geol. Lamberto GRIFFINI

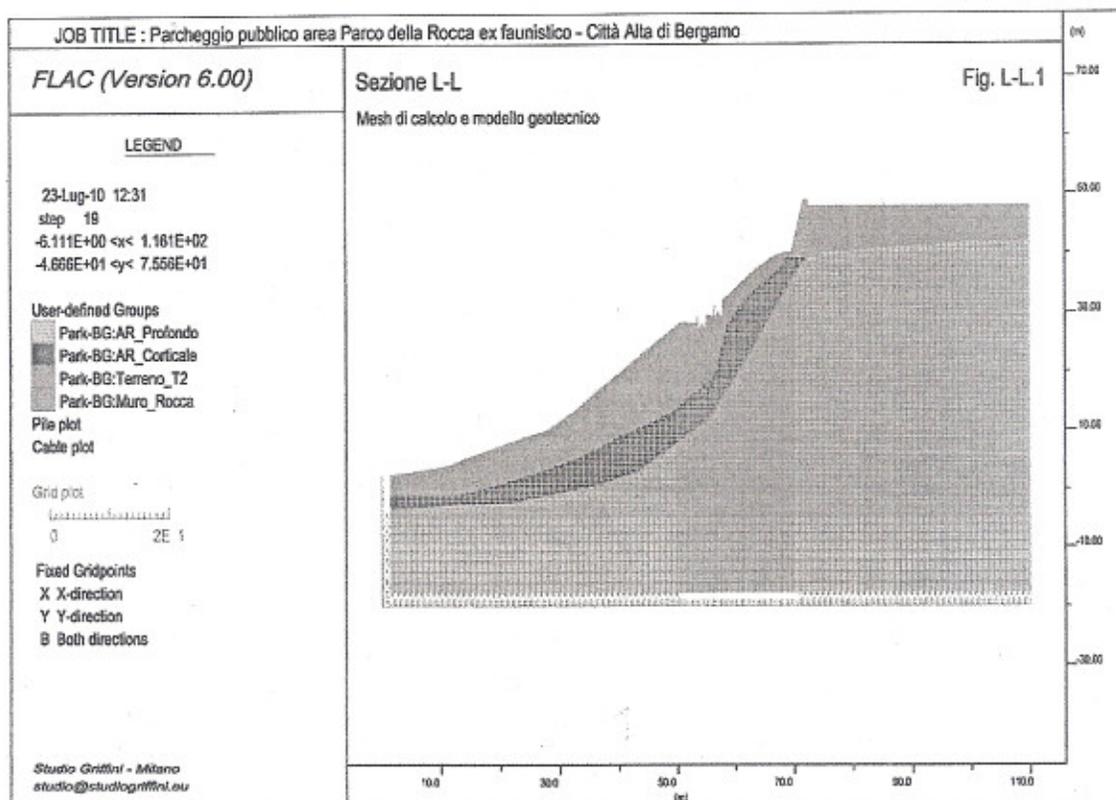
via E. Pagliano, 37 MILANO – Tel 02 61298274 - E.Mail: studio@studiogriffini.eu
 Professore a contratto di GEOLOGIA APPLICATA II presso l'Università degli Studi di Milano

PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 40 di 96

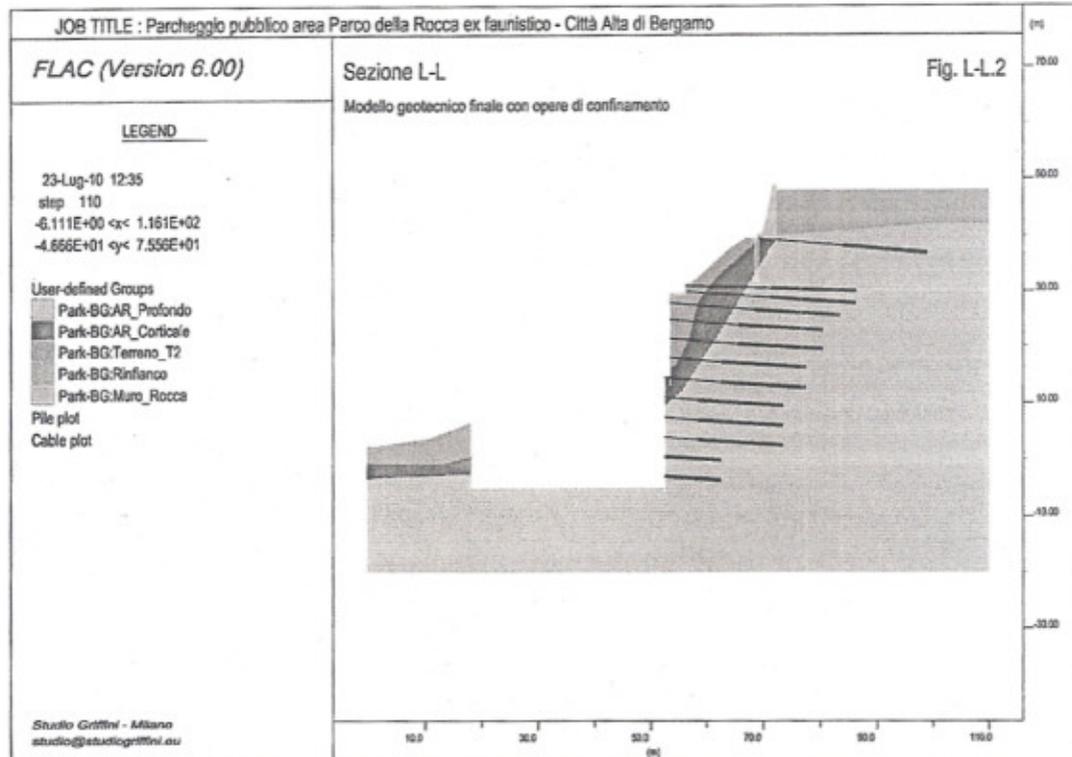
9.1.2 - Sez. L-L

La sezione L-L è ubicata in asse alla zona interessata dalla frana del dicembre 2008. Lo schema di confinamento considerato per questa sezione è del tutto analogo a quello della sezione I-I descritta al § 9.1.1 precedente.

Il modello geotecnico iniziale con la griglia di calcolo e le condizioni di vincolo al contorno è rappresentato nella figura riportata di seguito (Fig. L-L_1). Nella figura successiva (Fig. L-L_2) è riportata la sezione geotecnica dello stato finale con le opere di confinamento previste.



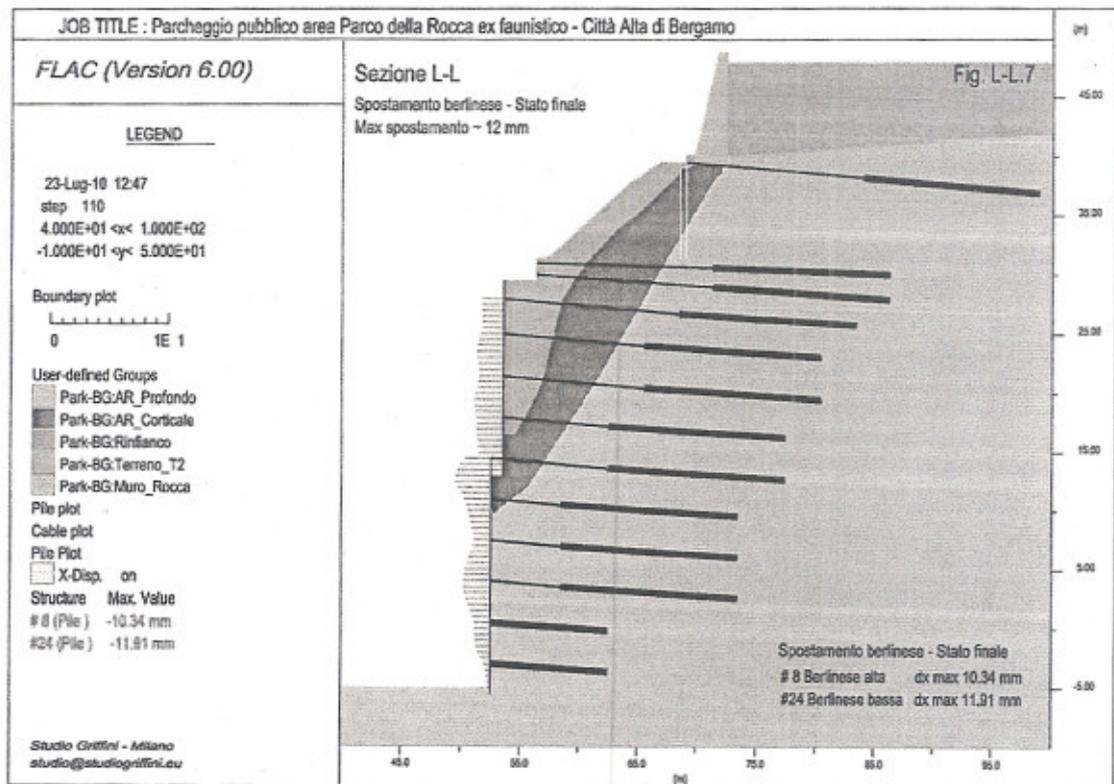
PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 41 di 96



Anche per questa sezione, analogamente a quanto risultato per la sez. I-I limitrofa, con questo schema di confinamento, la stabilità del fronte è verificata sia agli SLU in condizioni statiche, sia in condizioni sismiche alle SLD ed SLV.

Gli spostamenti massimi calcolati risultano essere pari a circa 12 mm in testa alla berlinese inferiore mentre gli spostamenti massimi nella berlinese superiore sono di poco maggiori di 10 mm, in condizioni statiche a lungo termine (cfr. Tav. L-L.7 riportata di seguito).

PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 42 di 96

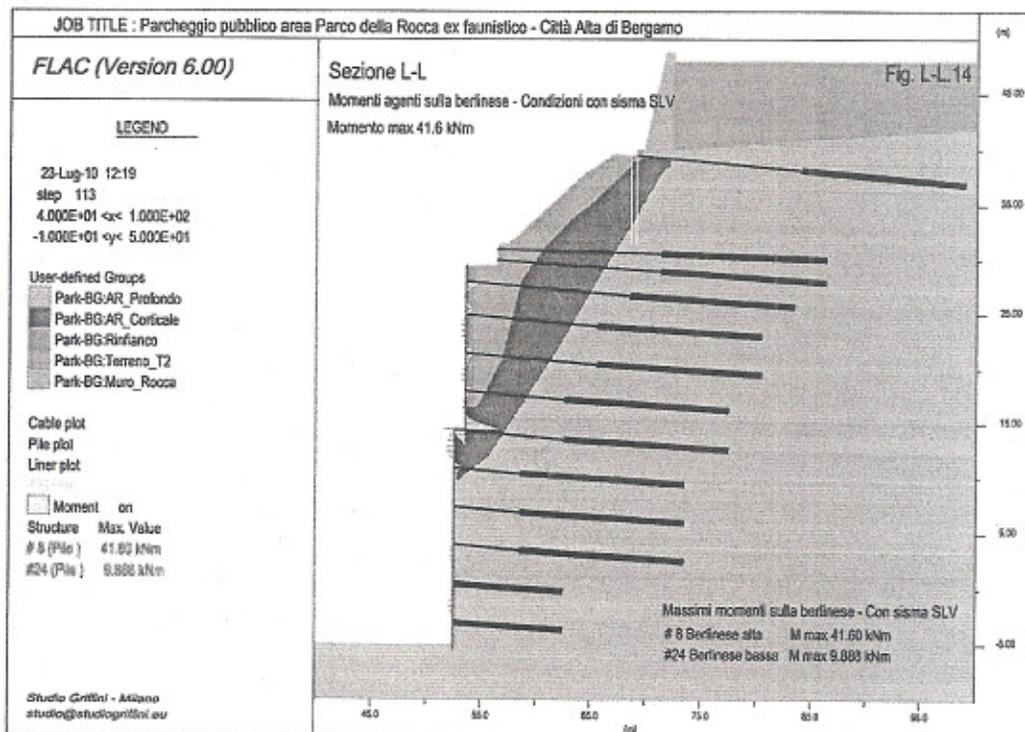
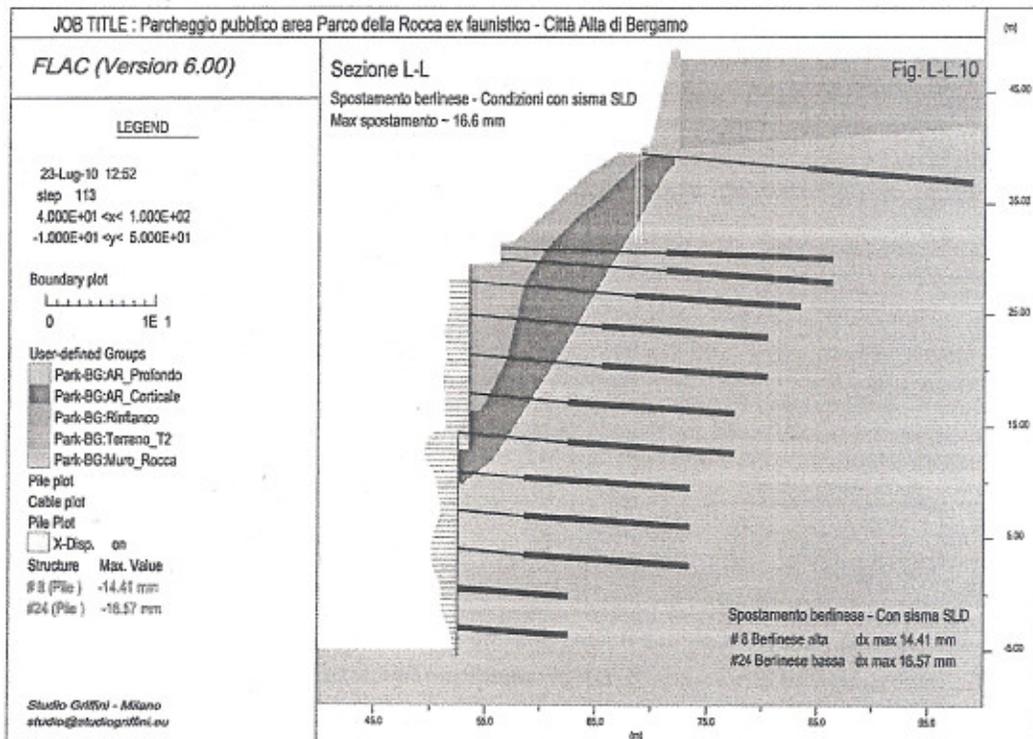


Le verifiche allo SLD (condizioni limite di danno per verifiche in condizioni di esercizio) indicano spostamenti massimi di poco inferiori a 16 mm in testa alla berlinese inferiore (cfr. Tav. L-L.10 alla pagina seguente). I massimi momenti agenti sulle paratie sono raggiunti in condizioni di sollecitazione sismica SLV con valori pari a circa 42 kNm (cfr. Tav. L-L.14 riportata alla pagina seguente).

Studio Prof. Geol. Lamberto GRIFFINI

via E. Pagliano, 37 MILANO – Tel 02 61298274 - E.Mail: studio@studiogriffini.eu
Professore a contratto di GEOLOGIA APPLICATA II presso l'Università degli Studi di Milano

PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 43 di 96

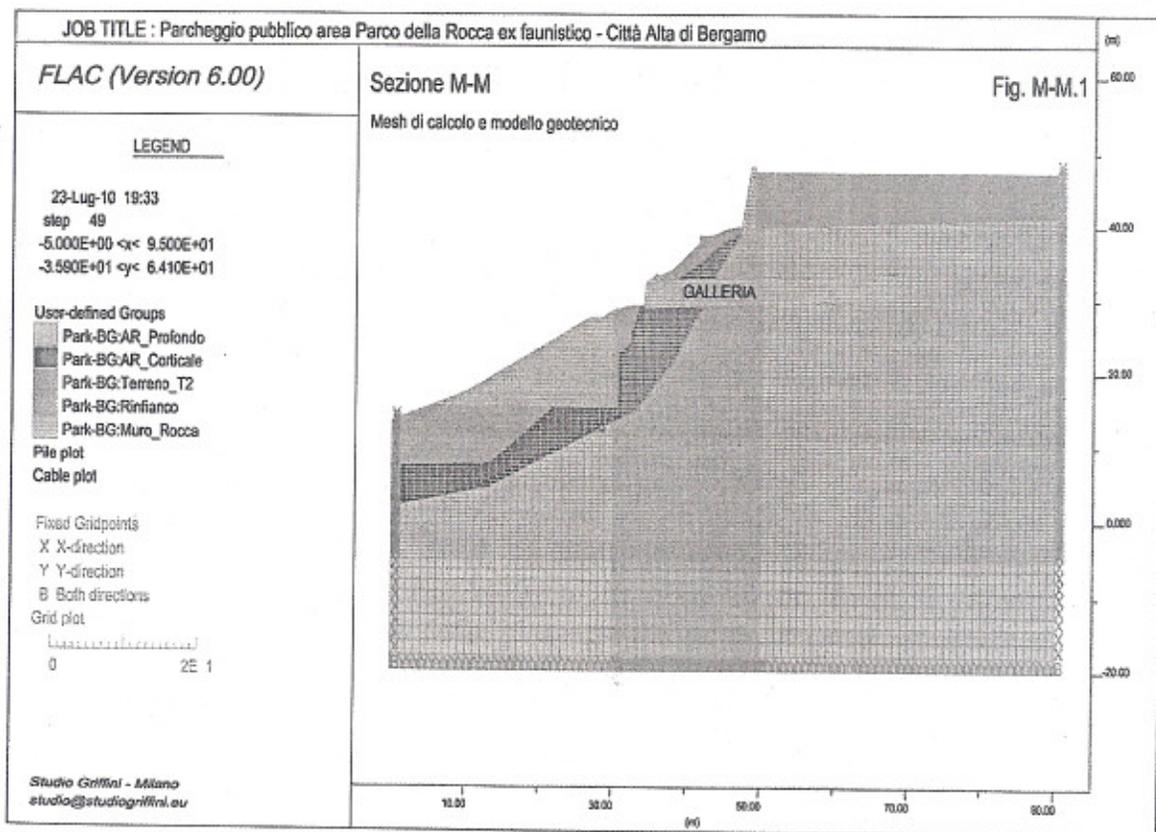


PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 44 di 96

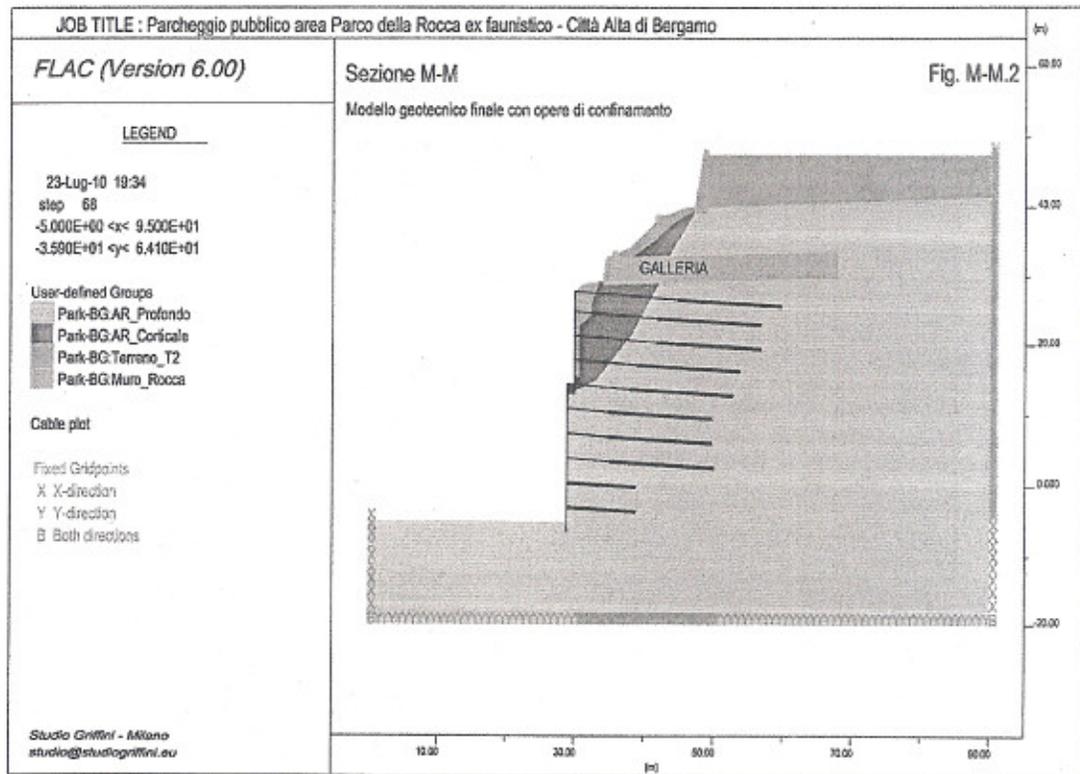
9.1.3 Sez. M-M

La sezione M-M è ubicata ad est della zona interessata dalla frana del dicembre 2008, circa in asse all'imbocco della galleria esistente. Lo schema di confinamento considerato per questa sezione è analogo a quello delle sezioni I-I ed L-L descritte ai precedenti § 9.1.1 e 9.1.2; in questa sezione, tuttavia, non è previsto il muro di sostegno presente nella zona interessata dalla frana.

Il modello geotecnico iniziale di calcolo è rappresentato nella figura riportata di seguito (fig. M-M.1); nella successiva figura (Fig. M-M.2) sono rappresentate le condizioni finali con le opere di confinamento.

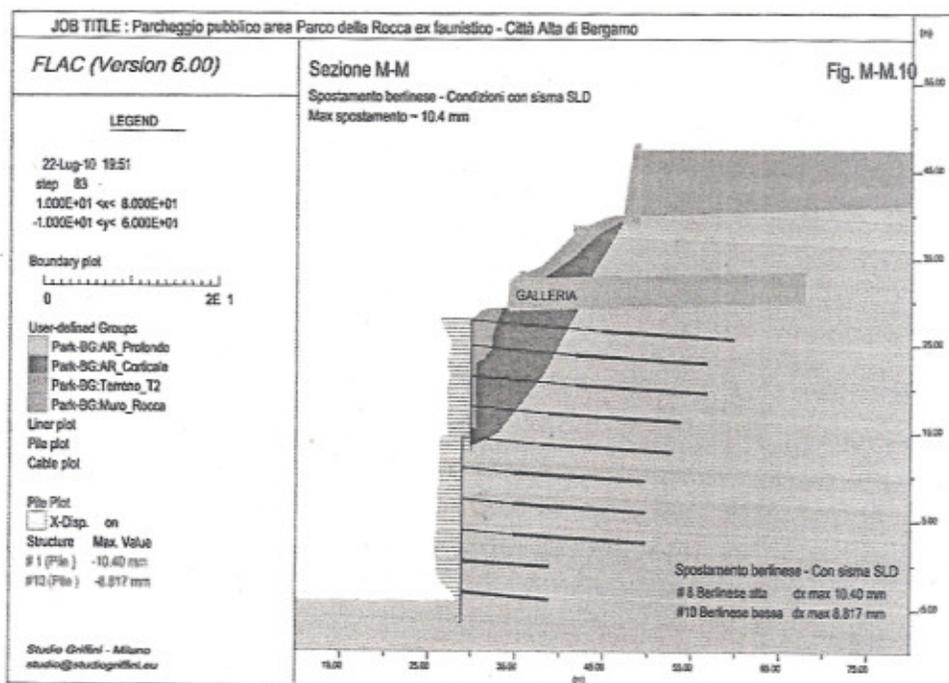
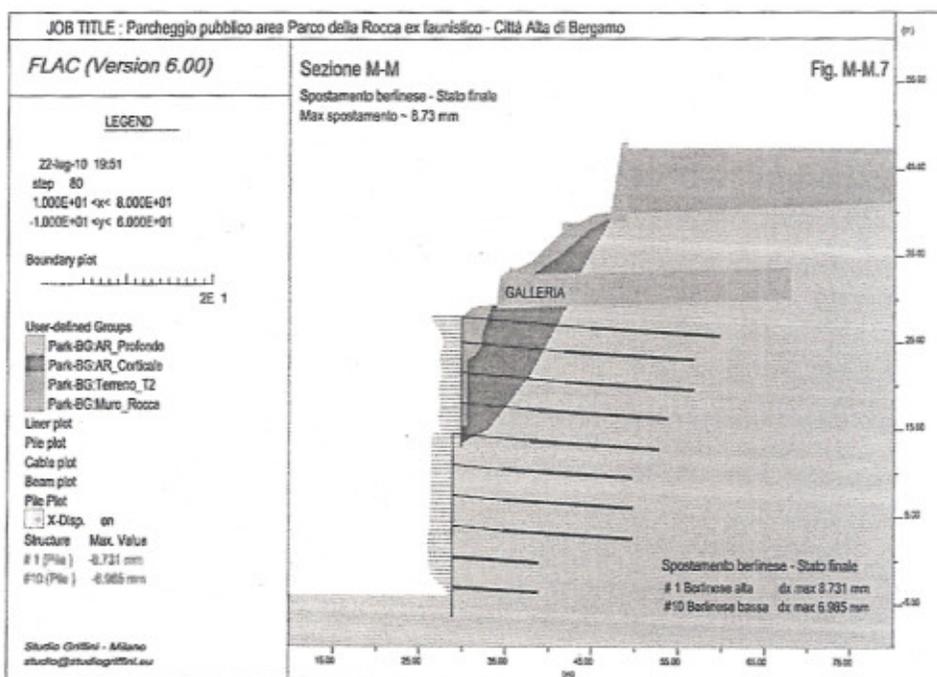


PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parccheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 45 di 96



Con lo schema di confinamento adottato, la stabilità del fronte è ampiamente verificata sia in condizioni statiche, sia in condizioni sismiche agli SLD e SLV.

Gli spostamenti massimi calcolati risultano essere pari a circa 9 mm in testa alla paratia superiore e di circa 7 mm nella berlinese inferiore, in condizioni statiche a lungo termine (cfr. Tav. M-M.7 riportata alla pagina seguente); le verifiche allo SLD (condizioni limite di danno per verifiche in condizioni di esercizio) indicano spostamenti massimi pari a circa 10 mm in testa alla berlinese superiore (cfr. Tav. M-M.10 alla pagina seguente).

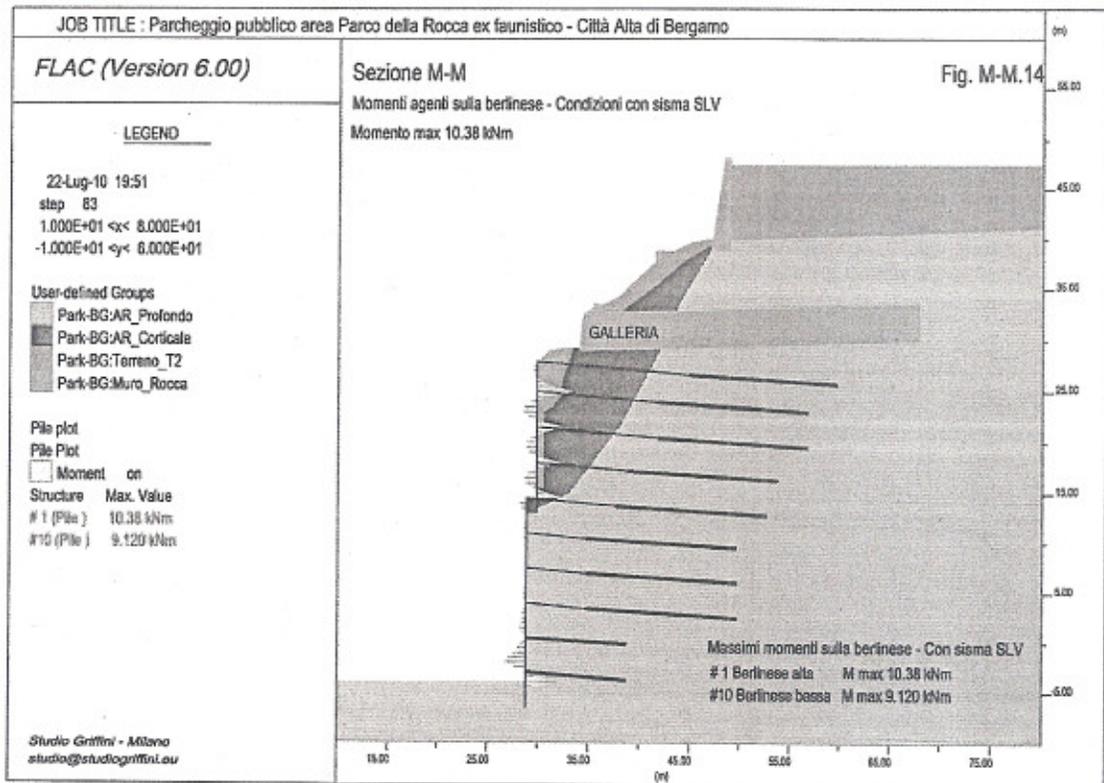


Stadio Prof. Geol. Lamberto GRIFFINI

via E. Pagliano, 37 MILANO – Tel 02 61298274 - E.Mail: studio@studiogriffini.eu
Professore a contratto di GEOLOGIA APPLICATA II presso l'Università degli Studi di Milano

PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo	
E.A 02		20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO
			pag. 47 di 96

In base ai risultati delle analisi condotte, i massimi momenti agenti sulle paratie sono raggiunti in condizioni di sollecitazione sismica SLV con valori di 10.38 kNm (cfr. Tav. M-M.14 riportata di seguito).



Studio Prof. Geol. Lamberto GRIFFINI

via E. Pagliano, 37 MILANO – Tel 02 61298274 - E.Mail: studio@studiogriffini.eu
Professore a contratto di GEOLOGIA APPLICATA II presso l'Università degli Studi di Milano

PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 48 di 96

9.2 FRONTE EST

Lo schema di confinamento previsto ricalca quello del fronte principale ma, essendo l'altezza del fronte progressivamente più bassa, anche l'altezza del sistema di paratie berlinesi si riduce progressivamente.

9.2.1 Sez. P-P

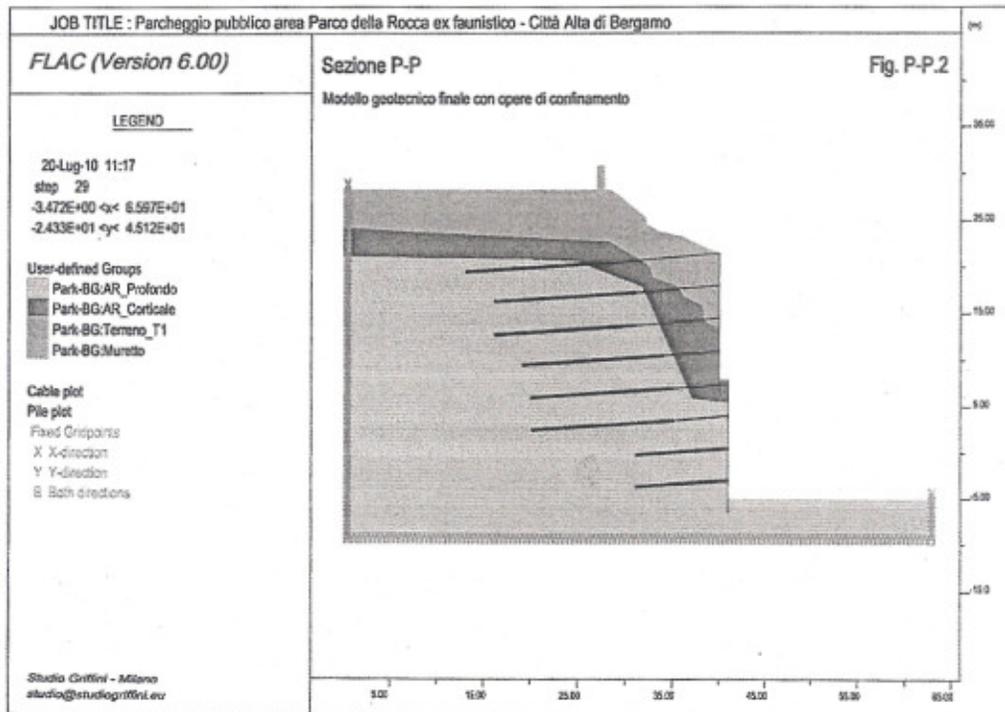
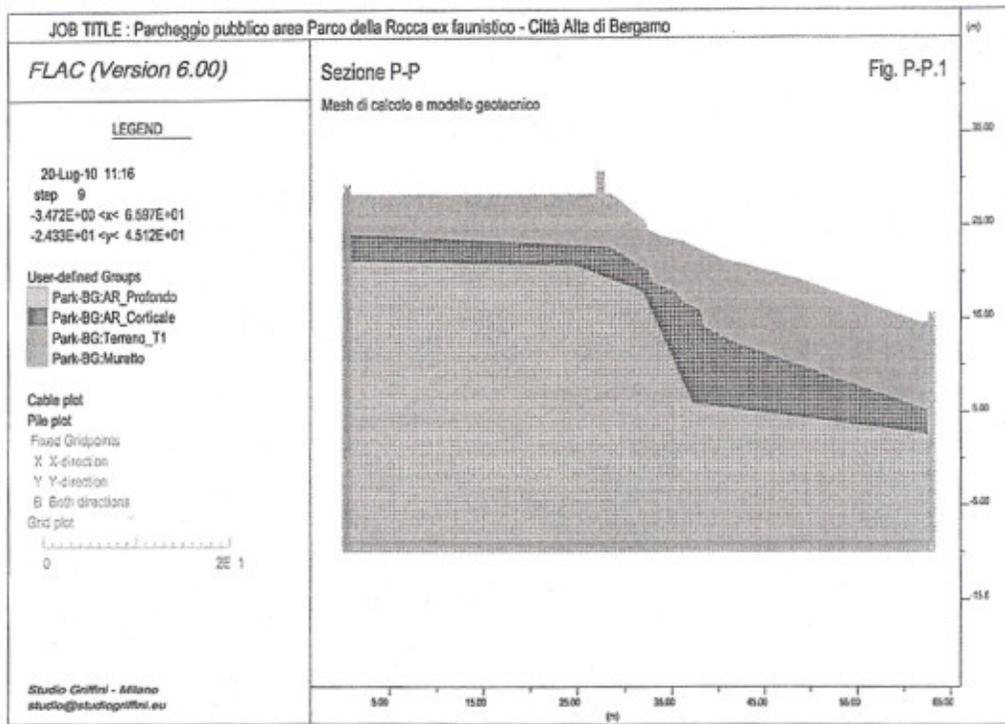
La sezione è situata a circa $\frac{1}{4}$ della curvatura della struttura del parcheggio sul lato orientale. Lo schema delle geometrie e dei tiri di pretesatura delle barre d'ancoraggio adottato è il seguente:

QUOTA TESTA [m su zero cantiere]	Struttura	Interasse orizzontale [m]	Lunghezza libera [m]	lunghezza bulbo [m]	Inclinazione [°]	Forza di pretesione [kN]
21.50	Berlinese superiore	3.00	12.0	15.0	5	200
18.00		3.00	9.0	15.0	5	200
14.50		3.50	9.0	15.0	5	200
11.00		3.50	6.0	15.0	5	200
7.50	Berlinese inferiore	3.50	6.0	15.0	5	150
4.00		3.50	6.0	15.0	5	150
0.50		3.50	0.0	10.0	5	100
-3.00		3.50	0.0	10.0	5	100

La berlinese superiore ha una lunghezza complessiva di 16 m con testa a q. 21.70; la berlinese inferiore è sfalsata di 1 m rispetto alla superiore, ha la testa pali a q. 7.60 e si estende sino a q. - 6.40 con un'altezza complessiva di 14 m.

Alla pagina seguente sono riportate le figure del modello geotecnico iniziale con la griglia di calcolo ed i vincoli al contorno (Fig. P-P.1) e del modello nelle condizioni finali con le opere di confinamento (figura P-P.2).

PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 49 di 96



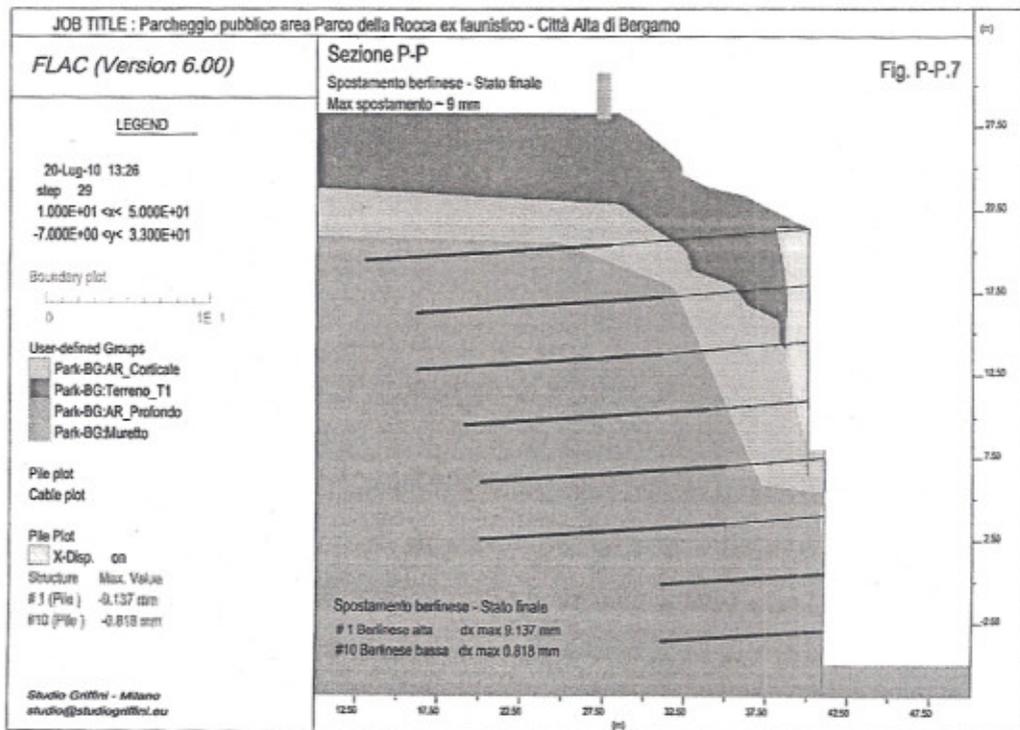
Studio Prof. Geol. Lamberto GRIFFINI

via E. Pagliano, 37 MILANO – Tel 02 61298274 - E.Mail: studio@studiogriffini.eu
Professore a contratto di GEOLOGIA APPLICATA II presso l'Università degli Studi di Milano

PARCHEGGI BERGAMO S.p.A.		Parcheggio pubblico "Parco della rocca ex Faunistico" – Città Alta di Bergamo PROGETTO ESECUTIVO	
E.A 02	20.10.11	RAPPORTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	pag. 50 di 96

Con questo schema di confinamento, la stabilità del fronte è verificata sia in condizioni statiche, sia in condizioni sismiche agli SLD e SLV.

Gli spostamenti massimi calcolati risultano molto contenuti in tutte le fasi di lavoro e ad opera finita, sia in condizioni statiche a lungo termine sia in condizioni sismiche SLD, con valori massimi di circa 9 mm in testa alla paratia superiore (cfr. Tav. P-P.7 riportata di seguito e Fig. P-P.10 in annesso 2).



Le verifiche allo SLV indicano spostamenti massimi pari a poco più di 6 mm nella berlinese alta (cfr. Tav. P-P.13 in annesso 2).

Le analisi numeriche condotte indicano che i massimi momenti agenti sulle paratie sono raggiunti in condizioni di sollecitazione sismica SLV con valori di circa 3.6 kNm (cfr. Tav. P-P.14 riportata di seguito).