

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:



PROGETTO ESECUTIVO

## RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Idraulica

Relazione di calcolo 2° taglio - Lama Cutizza 2

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	SCALA:
DIRETTORE TECNICO D'Agostino Angelo Antonio Ing. A. B. ALMA Costruzioni Generali s.r.l.  (data e firma)	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. M. RASIMELLI  (data e firma)	---

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA / DISCIPLINA    PROGR.    REV.  
**IA3S**    **01**    **E**    **ZZ**    **CL**    **ID0002**    **003**    **D**

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Continisio	Mag. 2021	F. Lomurno	Mag. 2021	M. Rasimelli	Mag. 2021	
B	REVISIONE	F. Continisio	Ott. 2021	F. Lomurno	Ott. 2021	M. Rasimelli	Ott. 2021	
C	REVISIONE	F. Continisio	Gen. 2022	F. Lomurno	Gen. 2022	M. Rasimelli	Feb. 2022	
D	REVISIONE	F. Continisio	Luglio 2022	F. Lomurno	Luglio 2022	M. Rasimelli	Luglio 2022	

File: IAS3S01EZZCLID0002003D

n. Elab.

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI</b> <b>GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama</b> <b>Cutizza 2</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	2 DI 108

## INDICE

<b>1.    PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.    DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>7</b>
<b>3.    CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>8</b>
3.1    CALCESTRUZZO C32/40 .....	8
3.2    ACCIAIO B450C .....	9
3.3    CALCOLO DEL COPRIFERRO.....	10
<b>4.    INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....</b>	<b>12</b>
4.1    INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA .....	13
<b>5.    DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA .....</b>	<b>15</b>
<b>6.    MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>16</b>
6.1    DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 – 10.2.....	16
6.2    ANALISI DEI CARICHI.....	19
6.2.1    Peso proprio della struttura.....	20
6.2.2    Carichi permanenti portati G2.....	20
6.2.3    Spinta a riposo del terreno.....	20
6.2.4    Spinta attiva del terreno.....	20
6.2.5    Pressioni idrostatiche.....	21
6.2.6    Pressioni idrodinamiche.....	21
6.2.7    Spinta a riposo da sovraccarichi .....	22
6.2.8    Azioni in presenza di sisma .....	22
6.2.9    Carichi sul profilo del terreno .....	23
6.3    COMBINAZIONI DI CARICO.....	24
<b>7.    VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>30</b>
7.1    Verifica a ribaltamento.....	30
7.2    Verifica a scorrimento.....	30
7.3    Verifica al carico limite.....	31
7.4    Verifica alla stabilità globale .....	33
7.5    Cedimenti della fondazione .....	34
<b>8.    SINTESI DELLE VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>36</b>
8.1    Verifica a scorrimento fondazione .....	36
8.2    Verifica a carico limite .....	37
8.3    Verifica a ribaltamento.....	40
8.4    Verifica stabilità globale muro + terreno .....	40
8.5    Cedimenti.....	44
<b>9.    VERIFICHE STRUTTURALI – TAGLIONE .....</b>	<b>45</b>
9.1    Verifiche a flessione e pressoflessione.....	45
9.2    Verifiche a taglio.....	46

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI</b> <b>GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA</b> <b>BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama</b> <b>Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 3 DI 108

9.3	SLE - Verifica di fessurazione ( <i>NTC 2008 4.1.2.2.4</i> ) .....	46
9.4	SLE - Verifica delle tensioni di esercizio ( <i>NTC 2008 4.1.2.2.5</i> ) .....	49
<b>10.</b>	<b>SINTESI DELLE VERIFICHE STRUTTURALI .....</b>	<b>50</b>
10.1	Verifiche a flessione .....	61
10.2	Verifiche a taglio.....	77
10.3	Verifica delle tensioni .....	91
10.4	Verifica a fessurazione .....	97
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>108</b>

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 4 DI 108

## 1. PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici relativi al progetto esecutivo della variante di tracciato tra Bari Centrale e Bari Torre a Mare, prevista nell'ambito del riassetto del Nodo di Bari – Tratta a Sud di Bari.

L'opera oggetto delle analisi riportate nei paragrafi seguenti è relativa ai taglioni presenti nel progetto di sistemazione idraulica di Lama Cutizza 2.

In particolare, la presente relazione è incentrata sull'analisi e sulle verifiche strutturali e geotecniche dei taglioni idraulici aventi dimensioni 1.0 m x 2.0 m in calcestruzzo armato.

Taglione	Dimensioni	Lunghezza	Progressiva Sistemazione lama
n. 2	1 m (spessore superiore) 1,90 m (spessore inferiore) 3.90 (altezza complessiva)	30.11 m	0+030.52

**Tabella 1 – Specifiche taglione**

La sezione di calcolo analizzata consiste nel salto idraulico di Lama Cutizza 2 costituente da un taglione in c.a.

L'analisi dell'opera viene effettuata con riferimento ad una fascia di larghezza pari a 1.0 m, rappresentativa della sezione tipo.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

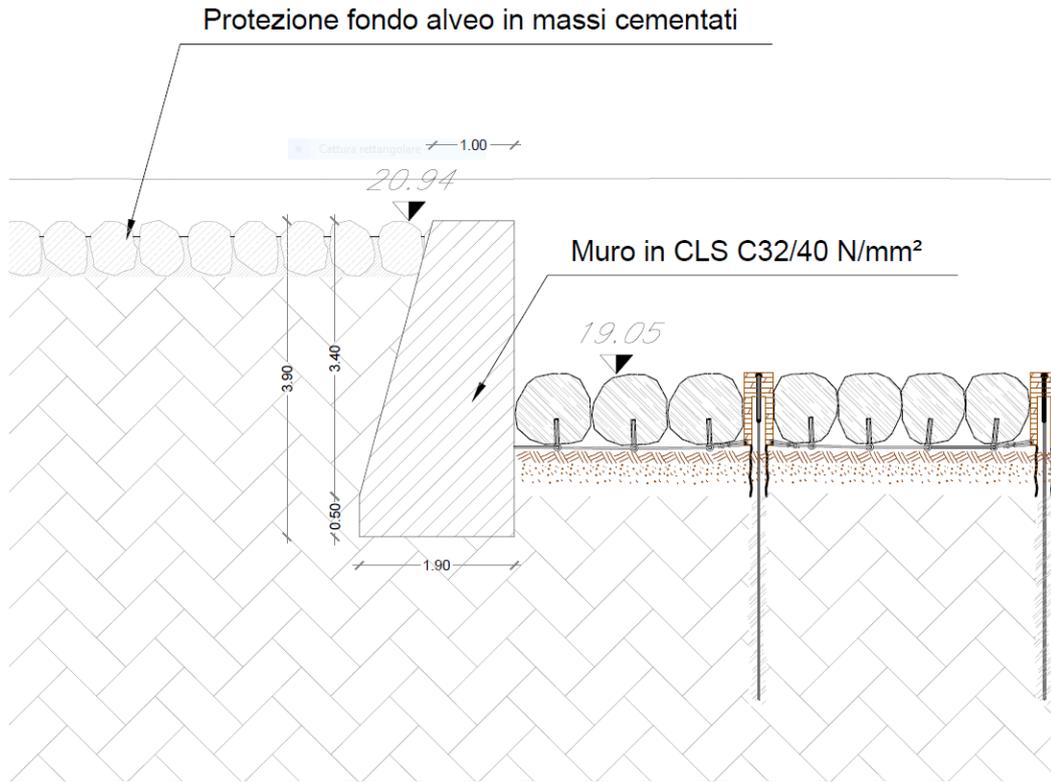
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO ESECUTIVO

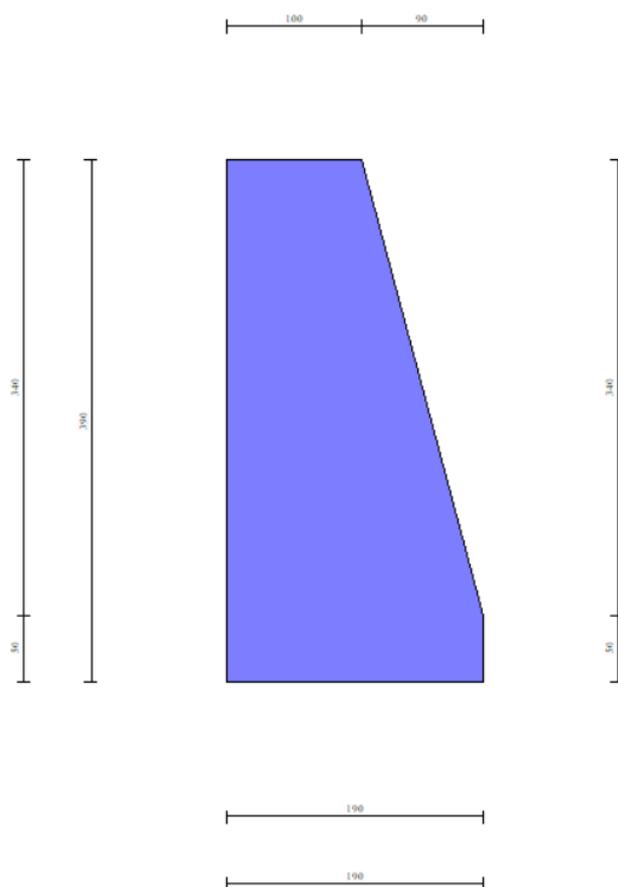
Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	5 DI 108



**Figura 1 – Sezione trasversale della struttura di progetto**

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>ID0002 003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>6 DI 108</b>



**Figura 2 – Sezione trasversale schema di progetto**

Il modello di calcolo è realizzato agli elementi finiti mediante il software commerciale *MAX 16* sviluppato dalla Aztec Informatica.

Nei seguenti paragrafi sono riportate le normative di riferimento, le caratteristiche dei materiali impiegati, i metodi di analisi utilizzati ed i risultati delle verifiche effettuate.

La presente revisione del documento viene redatta recependo totalmente i rilievi, sia di tipo generale che di dettaglio, formulati in sede di verifica tecnica sulla prima emissione e riportati nel rapporto di verifica IA3S-RV-95 del 19/07/2021.

Come richiesto con successiva raccomandazione di ITALFERR, è stata anche aggiornata la classe di resistenza del calcestruzzo prevedendo l'impiego del materiale di classe C32/40 con classe di esposizione XC4-XS1.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	7 DI 108

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Si riporta nel seguito l'elenco delle leggi e dei decreti di carattere generale, assunti come riferimento.

- Legge 5-1-1971 n.1086 – *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;*
- Legge. 2 Febbraio 1974, n.64 – *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*
- D.M. 14 Gennaio 2008 – *“Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC)”;*
- Circolare 2 Febbraio 2009, n.7 – *Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.*
- UNI EN 1992-1-1 – *Progettazione delle strutture di calcestruzzo;*
- UNI EN 206-1-2016 – *Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità;*
- UNI EN 1997-1: 1994 – *Progettazione geotecnica.*

Si riporta, ora, l'elenco delle norme tecniche, delle circolari e delle istruzioni RFI (Rete Ferroviaria Italiana) delle quali si è tenuto conto:

- RFI DTC INC CS LG IFS 001 A – *Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra;*
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A – *Specifiche per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – *Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 002 A – *Specifiche per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 003 A – *Specifiche per la verifica a fatica dei ponti ferroviari;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 004 A – *Specifiche 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 – *Specifiche per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprighiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia;*
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 A – *Manuale di progettazione delle opere civili, parte II – sezione 2: ponti e strutture;*
- REGOLAMENTO UE N.1299/2014 della COMMISSIONE del 18 novembre 2014 e successivo REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2019.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 8 DI 108

### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per quanto concerne i materiali impiegati, si è scelto di usare un calcestruzzo di classe C32/40 e un acciaio per barre di armatura B450C.

#### 3.1 CALCESTRUZZO C32/40

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo viene identificato mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica e cubica a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici e cubici, espressa in MPa. Alla tabella 4.1.1 delle NTC sono riportate le classi di resistenza. Per l'opera strutturale in esame, come detto, si utilizza calcestruzzo C32/40. Con riferimento alla normativa vigente si riportano le caratteristiche del materiale utilizzato. [NTC – 4.1.2.1.1.1] La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo  $f_{cd}$  è calcolata:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = \frac{32 \cdot 0.85}{1.50} = 18.13 \text{ MPa}$$

dove:

- $\alpha_{cc}$  è il coefficiente che tiene conto degli effetti di lunga durata sulla resistenza a compressione, pari a 0.85;
- $\gamma_c$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1.50;
- $f_{ck}$  è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

[NTC – 11.2.10.3] Per modulo elastico del calcestruzzo, in sede di progettazione, si può assumere:

$$E_{cm} = 22000 \cdot \left[ \frac{f_{cm}}{10} \right]^{0.3} = 22000 \cdot \left[ \frac{40}{10} \right]^{0.3} = 33346 \text{ MPa}$$

dove  $f_{cm}$  è il valore medio della resistenza cilindrica, calcolato come segue:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32 + 8 = 40 \text{ MPa}$$

[NTC – 4.1.2.1.1.2] La resistenza di calcolo a trazione  $f_{ctd}$  è definita come:

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_c} = 1.41 \text{ MPa}$$

dove [NTC – 11.2.10.2]:

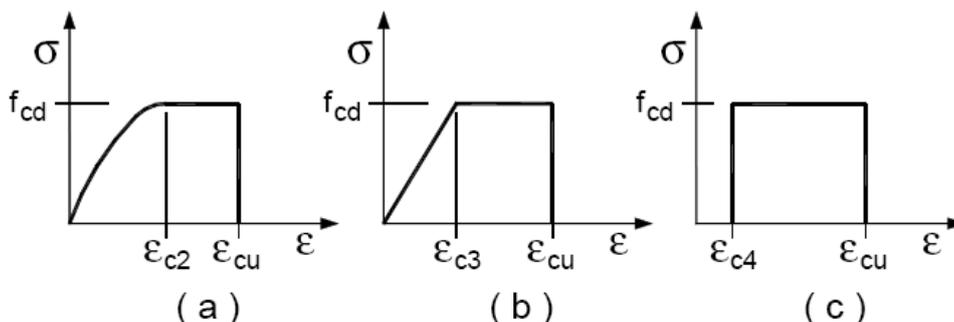
- $f_{ctk}$  è la resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo;
- $f_{ctm}$  è la resistenza media a trazione semplice (assiale) per classi inferiori o uguali a C50/60.

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.12 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 3.02 \text{ MPa}$$

Per il diagramma tensione-deformazione del calcestruzzo è possibile adottare opportuni modelli rappresentativi del reale comportamento del materiale, modelli definiti in base alla resistenza di calcolo  $f_{cd}$  ed alla deformazione ultima  $\epsilon_{cu}$ . Nella seguente figura sono riportati i diagrammi di calcolo  $\sigma$ - $\epsilon$ .

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 9 DI 108



**Figura 3 – Modelli rappresentativi del comportamento del calcestruzzo presenti in normativa: a) parabola-rettangolo; b) triangolo-rettangolo; c) rettangolo (stress-block)**

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione di compressione del calcestruzzo  $\sigma_c$  deve rispettare le seguenti limitazione [NTC – 4.1.2.2.5.1]:

$$\sigma_c < 0.60 f_{ck} = 19.2 \text{ MPa} , \text{ per combinazione caratteristica (rara);}$$

$$\sigma_c < 0.45 f_{ck} = 14.4 \text{ MPa} , \text{ per combinazione quasi permanente.}$$

In funzione delle condizioni ambientali, la classe d'esposizione del calcestruzzo utilizzata è la XS1 (*calcestruzzo destinato ad esterni riparati dalla pioggia o interni con umidità da moderata ad alta*), in accordo con la tabella 4.1.III delle NTC.

Considerando le normative RFI [MA IFS 001 A, cap. 2.5.1.8.3.2.1], le limitazioni sono più stringenti, quindi verranno considerate le seguenti:

$$\sigma_c < 0.55 f_{ck} = 17.6 \text{ MPa} , \text{ per combinazione caratteristica (rara);}$$

$$\sigma_c < 0.40 f_{ck} = 12.8 \text{ MPa} , \text{ per combinazione quasi permanente.}$$

### 3.2 ACCIAIO B450C

Come prescritto dalle norme, per il calcestruzzo armato deve essere utilizzato acciaio B450C. La resistenza di calcolo dell'acciaio  $f_{yd}$  è riferita alla tensione di snervamento ed il suo valore è dato da [NTC – 4.1.6]:

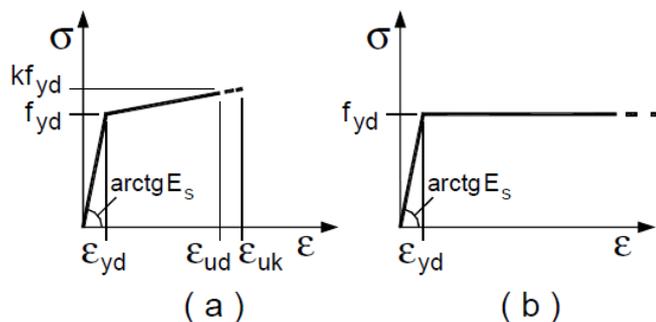
$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450}{1.15} = 391.30 \text{ N/mm}^2$$

dove:

- $\gamma_s$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio, pari ad 1,15 per tutti i tipi di acciaio;
- $f_{yk}$  per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio [NTC – 11.3.2].

Per il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio è possibile adottare opportuni modelli rappresentativi del reale comportamento del materiale. Di seguito sono rappresentati i modelli  $\sigma$ - $\epsilon$  per l'acciaio

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>ID0002 003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>10 DI 108</b>



**Figura 4 – Modelli rappresentativi del comportamento dell'acciaio proposti dalla normativa**

[NTC – 11.3.4.1] In sede di progettazione si può assumere convenzionalmente il valore nominale del modulo elastico, pari a:

$$E_s = 210000 \text{ MPa}$$

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione di trazione dell'acciaio  $\sigma_s$  deve rispettare la seguente limitazione [NTC – 4.1.2.2.5.2]:

$$\sigma_s < 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa} , \text{ per combinazione caratteristica (rara).}$$

Come per il calcestruzzo, anche per l'acciaio la normativa RFI definisce una limitazione più rigorosa della tensione massima, quindi verrà considerata essa. Il capitolo 2.5.1.8.3.2.1 definisce tale valore:

$$\sigma_s < 0.75 f_{yk} = 337.5 \text{ MPa} , \text{ per combinazione caratteristica (rara).}$$

### 3.3 CALCOLO DEL COPRIFERRO

Il copriferro nominale è uguale al copriferro minimo aumentato di un margine di sicurezza

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$$

Il copriferro minimo è il massimo valore che rispetta i requisiti relativi all'aderenza  $C_{min,b}$  e alle condizioni ambientali  $C_{min,dur}$

$$c_{min} = \max \{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur}, \gamma - \Delta c_{dur}, st - \Delta c_{dur}, add; 10 \text{ mm} \}$$

In accordo con EC2, risulta:

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 11 DI 108

<b>CALCOLO DEL COPRIFERRO - EC2</b>			
Classe di esposizione ambientale		<b>XC4-XS1</b>	[ - ]
copr. min. necessario per aderenza armature	$C_{min\_b}$	30	[mm]
copr. min. (cl. strutt; cl.esp.) - <b>Prosp. 4.4N-EC2 - 4.5N-EC2 - VN=75 anni</b>	$C_{min\_dur}$	40	[mm]
valore agg. copriferro legato alla sicurezza	$\Delta C_{dur\_y}$	0	[mm]
riduz. copriferro connessa all'uso acciaio inox	$\Delta C_{dur\_st}$	0	[mm]
riduz. copriferro per protezione aggiuntiva	$\Delta C_{dur\_add}$	0	[mm]
tolleranza di esecuzione ( $\Delta C_{dev}=10$ mm)	$\Delta C_{dev\_}$	10	[mm]
valore minimo del copriferro $C_{min}=\max\{C_{min,b};C_{min,dur}+\Delta C_{dur,y}-\Delta C_{dur,st}-\Delta C_{dur,add};10\text{mm}\}$	$C_{min\_}$	40	[mm]
valore nominale del copriferro	$C_{nom\_}$	50	[mm]

Nella tabella seguente sono riassunti i valori dei prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC2, che si riferiscono a strutture con vita nominale di 50 e 100 anni.

CLASSE	SPESSORE MINIMO DI COPRIFERRO ( $c_{min,dur}$ )			
	VITA NOMINALE 50 ANNI		VITA NOMINALE 100 ANNI	
	C.A.	C.A.P.	C.A.	C.A.P.
XC1	15	25	25	35
XC2, XC3	25	35	35	45
XC4	30	40	40	50
XS1, XD1	35	45	45	55
XS2, XD2	40	50	50	60
XS3, XD3	45	55	55	65

Spessori minimi del copriferro per garantire la durabilità secondo i prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC 2:2005.

Il copriferro delle armature è verificato per uno spessore pari a 5 cm.

Il copriferro di calcolo tenendo in conto della presenza di legature, spilli e staffe risulta essere di 7,3 cm.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	12 DI 108

#### 4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

La stratigrafia ed i parametri geotecnici sono stati ricavati dalla relazione geotecnica a cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio. La zona geotecnica è caratterizzata da rocce calcaree; in particolare il terreno di fondazione è costituito da un primo strato di Coltre alluvionale, che si trova nei pressi delle lame e al di sotto da Calcere di Bari (CBA). I parametri geotecnici assunti in fase di progetto, in via cautelativa, sono:

4	Descr	$\gamma$ [kg/mc]	$\gamma_{sat}$ [kg/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kg/cm q]	ca [kg/cm q]	Cesp	$\tau_l$ [kg/cm q]
1	Calcere di bari	2200,00	2200,00	33.000	24.000	0,40	0,00	---	---
2	Coltre alluvionale	1850,00	1900,00	30.000	22.000	0,00	0,00	---	---

**Tabella 2 – Parametri geotecnici**

Il regime delle spinte presenti sull'opera non è influenzato dalla falda.

Si precisa che, come indicato nella relazione specialistica di riferimento (IA3S01EZZRHGE0005002) la falda in corrispondenza di Lama Cutizza 2 si trova a circa 0,62 m s.l.m.. La quota del piano di posa dei taglioni di progetto è di 16,90 m s.l.m.. Si ritiene pertanto che l'influenza della falda in questo caso sia trascurabile.

Il terreno di riporto dello scavo da effettuarsi è considerato con lo stesso materiale superficiale, la coltre alluvionale, da riutilizzare in sito.

#### Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
v	Coeff. di Poisson
Ed	Modulo edometrico, espresso in [kg/cmq]
CR	Rapporto di compressione
RR	Rapporto di ricomprensione
OCR	Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E [kg/cmq]	v	Ed [kg/cmq]	CR	RR	OCR
1	Calcere di bari	21414,00	0.300	28826,53	0.000	0.000	1.000
2	Coltre alluvionale	815,77	0.250	1098,15	0.000	0.000	1.000

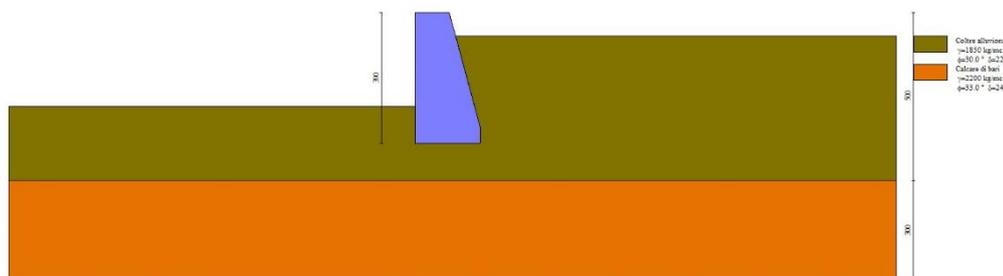
#### Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
$\alpha$	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	13 DI 108

n°	H [m]	α [°]	Terreno
1	5,00	0.000	Coltre alluvionale
2	3,00	0.000	Calcare di bari



**Figura 4 – Stratigrafia**

#### 4.1 INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

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

Il terreno di base è stato modellato come un mezzo elastico omogeneo a cui si è assegnata un'apposita costante di sottofondo. Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

$$s = B \cdot c_t \cdot \frac{(q - \sigma_{v0})(1 - \nu^2)}{E}$$

dove:

- $s$  = cedimento elastico totale;
- $B$  = lato minore della fondazione;
- $c_t$  = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles (1960):

$$c_t = 0.853 + 0.534 \cdot \ln(L/B) \text{ per fondazione rettangolare con } L/B \leq 10$$

$$c_t = 2 + 0.0089(L/B) \text{ per fondazione rettangolare con } L/B > 10$$

- $L$  = lato maggiore della fondazione;
- $q$  = pressione media agente sul terreno;
- $\sigma_{v0}$  = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- $\nu$  = coefficiente di Poisson del terreno (assunto pari a 0.3);

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 14 DI 108

- $E$  = modulo elastico medio del terreno sottostante l'opera

Il valore della costante di sottofondo  $k_w$  è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

$$k_w = \frac{E}{(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t}$$

Il valore di  $k_w$  da utilizzare nelle analisi per il dimensionamento dell'opera può essere determinato considerando che i carichi applicati alla struttura sono di natura impulsiva e di breve durata; la risposta del terreno di fondazione in condizioni dinamiche è notevolmente più rigida rispetto a quella usualmente considerata per carichi statici di lunga durata. Sulla base di indicazioni di letteratura, si possono pertanto indicare moduli operativi per la valutazione dei parametri d'interazione considerano moduli del terreno almeno 3÷5 volte superiori rispetto a quelli adottabili per problemi statici. Come si evince dalla relazione geotecnica, per il terreno sottostante l'opera in esame, si è deciso di considerare un valore del modulo elastico pari a 1000 MPa, dal quale risulta, considerando la lunghezza del muro, secondo le formulazioni sopra riportate, un valore approssimato della costante di sottofondo pari a circa 120000 kN/m<sup>3</sup>.

<b>Costante di sottofondo</b>		
<b>Ct</b>	<b>E</b>	<b>K<sub>w,v</sub></b>
-	<b>[MPa]</b>	<b>[kN/m<sup>3</sup>]</b>
2.23	815.77	19711.68

**Tabella 3 – Costante di sottofondo**

Nelle elaborazioni riportate nei paragrafi successivi, il valore della costante di sottofondo adoperato per le analisi è stato posto pari a 20000 kN/m<sup>3</sup>.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 15 DI 108

## 5. DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima in condizioni sismiche è stato definito in accordo con le norme vigenti [NTC 2008 – 3.2]. L'opera viene progettata in funzione di una vita nominale pari a 75 anni [manuale RFI, MA IFS 001 A – cap.2.5.1.1.1] relativa a “*altre opere nuove a velocità < 250 Km/h*” e rientra nella classe d'uso III [manuale RFI, MA IFS 001 A – cap.2.5.1.1.2] relativa a “*opere d'arte del sistema di grande viabilità ferroviaria*”.

Moltiplicando la vita nominale per il coefficiente di classe d'uso [definito in NTC – 2.4.3] si valuta il periodo di riferimento per l'azione sismica:

$$V_R = V_N \cdot C_u = 75 \cdot 1.5 = 112.5 \text{ anni}$$

In funzione dello stato limite rispetto al quale viene verificata l'opera, si definisce una probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento. Per il progetto dell'opera in esame si farà essenzialmente riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV), a cui è associata una  $P_{VR}$  pari al 10% [NTC – Tabella 3.2.I]. Nota le probabilità di superamento è possibile valutare il periodo di ritorno  $T_R$ , come previsto nell'allegato A delle norme:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{112.5}{\ln(1 - 0.10)} = 1068 \text{ anni}$$

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica [NTC – 7.11.6.2.1] in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ , dipendente dall'accelerazione massima al sito  $a_g$  in condizioni rocciose e topografia orizzontale; tale parametro è uno dei tre indicatori che caratterizza la pericolosità sismica del sito ed è tanto più alto tanto più è ampio il periodo di ritorno al quale si riferisce. Nel caso in esame, risulta:

$$a_g = 0.092 \text{ g}$$

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo e categorie topografiche di riferimento. Nel caso in esame, la categoria di suolo di fondazione è stata definita sulla base della conoscenza di  $V_{s,30}$ , ricavato dalle indagini sismiche eseguite nelle campagne geognostiche. In particolare, nel caso in esame si considera una categoria di suolo di tipo A. Per quanto riguarda le condizioni topografiche, si può far riferimento ad una superficie pianeggiante (categoria T1). In definitiva, il sito in esame non è caratterizzato da amplificazioni stratigrafiche e/o topografiche e per tale motivo, in fase di progetto, i coefficienti stratigrafico e topografico previsti dalla norma possono essere considerati unitari [NTC – Tabelle 3.2.V e 3.2.VI]:

$$S_S = 1.0$$

$$S_T = 1.0$$

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	16 DI 108

## 6. MODELLO DI CALCOLO

### 6.1 DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 – 10.2

Le analisi della struttura sono state condotte mediante un modello di calcolo implementato nel software MAX v.16. della *Aztec Informatica Srl*.

Sono stati utilizzati i programmi di calcolo elencati nel seguito. La scrivente ha esaminato preliminarmente la documentazione a corredo dei software per valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. Tale documentazione, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati. Il sottoscritto, inoltre, ha verificato l'affidabilità dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Prima di procedere all'analisi del modello si rilasciano le dichiarazioni previste dalle NTC al paragrafo 10.2.

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX – Muri di sostegno
Versione	16.0
Produttore	Aztec Informatica.
Utente	Geoatlas s.r.l
Utente	AILS0064FF

#### Tipo di analisi svolta

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno sull'opera e valutazione di tutti i carichi agenti sulla stessa (pesi propri, sovraccarichi, azioni sismiche, etc.);
- Verifiche di equilibrio del muro (ribaltamento e scorrimento) e di rottura del terreno di fondazione (capacità portante);
- Verifica di stabilità del complesso muro-terreno (rotazione circolare della superficie instabile);
- Calcolo delle sollecitazioni in elevazione e in fondazione, a secondo della tipologia di muro scelta:
  - Muro senza contrafforti con fondazione superficiale e senza tiranti
- Calcolo a mensola classico considerando una striscia di un metro sia per il paramento del muro che per la fondazione di monte e di valle.
  - Muro senza contrafforti con fondazione su pali e senza tiranti
- Calcolo a mensola classico per il paramento, mentre per la fondazione calcolo a piastra FEM.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	17 DI 108

- Muro senza contrafforti con fondazione superficiale e con tiranti
- Calcolo a mensola classico per la fondazione, mentre per il paramento calcolo a piastra FEM.
- Muro con contrafforti
- Calcolo a piastra FEM sia per la fondazione che per il paramento, ovvero si implementano due modelli a piastra separati.
- Calcolo a mensola classico

Il paramento viene considerato caricato dal diagramma delle pressioni dovuto alla spinta (in condizioni statiche ed in condizioni sismiche) dalla forza d'inerzia del paramento stesso e dalla componente tangenziale della spinta (se l'angolo d'attrito terra-muro è diverso da zero). Il calcolo delle armature viene eseguito considerando la sezione alla generica quota soggetta a pressoflessione. Nel calcolo delle sollecitazioni per la fondazione di valle, questa viene considerata caricata dal basso dalla reazione del terreno (diagramma di tipo lineare) e dall'alto dal peso proprio e dall'eventuale terreno posto sopra la fondazione stessa. Nel calcolo delle sollecitazioni per la fondazione di monte questa viene considerata caricata dal basso dalla reazione del terreno (diagramma di tipo lineare) e dall'alto dal peso proprio e dal carico dovuto al terrapieno e agli eventuali sovraccarichi sul terrapieno.

### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego.

La società produttrice ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati se viene svolta la verifica strutturale con esso. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	18 DI 108

In base a quanto sopra, si asserisce che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Il software tiene conto del vincolo esercitato dal terreno di fondazione e di rinfiacco, modellato con molle di rigidezza pari alla costante di sottofondo.

## Strategia di soluzione

### *Valori caratteristici e valori di calcolo*

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali  $\gamma$ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo A1-M1 nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo A2-M2 nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

### *Combinazioni statiche*

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili devono essere effettuate, secondo Approccio 2, combinazione (A1+M1+R3) e coefficienti di Tab. 6.5.I, almeno le seguenti verifiche agli stati limite:

#### SLU di tipo geotecnico

- scorrimento sul piano di posa (SLU GEO)
- collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno (SLU GEO)
- ribaltamento (SLU EQU)
- SLU di tipo strutturale
- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (SLU STR)

#### SLU di tipo strutturale

- raggiungimento della resistenza negli elementi (SLU STR)

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	19 DI 108

**Tabella 4 - Coefficienti parziali di sicurezza per le verifiche SLU geotecniche statiche (NTC 2018) – Muri di sostegno**

Inoltre, deve essere eseguita la verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno secondo Approccio 1, combinazione (A2+M2+R2) e coefficienti di Tab. 6.8.I, come per le opere di materiali sciolti e fronti di scavo:

SLU di tipo geotecnico

- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno (SLU GEO)

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

**Tabella 5 - Coefficienti parziali di sicurezza per le verifiche SLU geotecniche (NTC 2018) – Opere in materiali sciolti**

*Combinazioni sismiche*

Si ripetono le stesse tipologie di verifiche di sicurezza statiche, in combinazione allo stato limite ultimo SLV e con coefficienti parziali sulle azioni (A) e sui parametri geotecnici (M) (§ 7.11.1) pari all'unità e con coefficienti parziali  $\gamma_R$  indicati nella tabella 7.11.III per le resistenze di progetto (R).

Tab. 7.11.III - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.

Verifica	Coefficiente parziale $\gamma_R$
Carico limite	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

**Tabella 6 - Coefficienti parziali di sicurezza per le verifiche SLU geotecniche (NTC 2018) – Opere in materiali sciolti**

Nello stesso modo deve inoltre essere eseguita la verifica di stabilità globale del complesso opera-terreno, in accordo al §7.11.3.5 e §7.11.4, ponendo i coefficienti parziali sulle azioni (A) e sui parametri geotecnici (M) (§7.11.1) pari all'unità e un coefficiente parziale  $\gamma_R = 1.2$  sulle resistenze di progetto (R). In aggiunta devono essere condotte verifiche per lo stato limite di esercizio SLD, dove in particolare gli spostamenti permanenti indotti dal sisma devono essere compatibili con la funzionalità dell'opera e con quella di eventuali strutture o infrastrutture interagenti con essa.

## 6.2 ANALISI DEI CARICHI

Di seguito sono riportate le analisi dei carichi elementari utilizzate ai fini delle combinazioni di carico impiegate per l'analisi dell'elemento strutturale.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 20 DI 108

### 6.2.1 Peso proprio della struttura

Il peso proprio della struttura è calcolato, in automatico, dal programma di calcolo.

Elemento	spessore	Peso
Taglione	1 m 1.90 m	83.5 kN/m <sup>2</sup>

**Tabella 6 – Peso proprio degli elementi strutturali G1**

### 6.2.2 Carichi permanenti portati G2

### 6.2.3 Spinta a riposo del terreno

La spinta statica totale sulla parete  $S_{0h}$  si calcola secondo le seguenti relazioni:

$$S_{0h} = \int_0^H \sigma_h(z) dz \quad \text{Spinta a riposo statica totale sul muro}$$

$$\sigma_h(z) = \sigma_v(z) \cdot k_0 \quad \text{Pressione orizzontale di spinta del terreno}$$

Per piano campagna orizzontale si fa riferimento alla seguente correlazione (Jaky, 1944 e Schmidt, 1966):

$$k_0 = 1 - \sin \varphi' \cdot OCR^\alpha$$

$$OCR = 1 \quad \text{Grado di sovraconsolidazione}$$

$$\alpha = 0.5$$

Per pendio inclinato ( $\beta$ ) si può considerare che la spinta a riposo sia parallela al p.c. e che il coefficiente  $k_0$  valga:

$$k_0 = (1 - \sin \varphi' \cdot OCR^\alpha) \cdot (1 + \sin \beta)$$

$$\beta = 0 \quad \text{Angolo di inclinazione tra profilo e piano orizzontale}$$

### 6.2.4 Spinta attiva del terreno

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente





APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 23 DI 108

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di  $\theta$ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1. Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

dove  $W$  è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

### 6.2.9 Carichi sul profilo del terreno

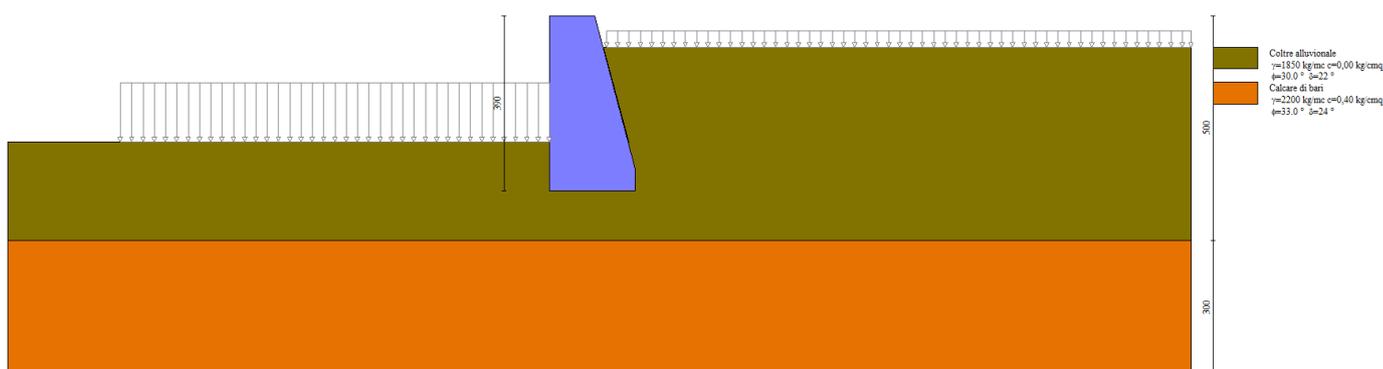
I carichi permanenti da fornire come input al software sono costituiti dal rivestimento in massi cementati ricoprenti la savanella di Lama Cutizza 2.

I massi cementati previsto come rivestimento del fondo di Lama Cutizza 2 sono stati considerati come carico permanente inserito nella condizione 1. La valutazione di questa forza è stata considerata come il peso di uno strato di cemento di 0.50 m di spessore sommata ad uno strato di pietre in Calcare di Bari di 0.70 m di spessore. A questo carico è stato aggiunto il peso dell'acqua che si avrebbe considerando il tirante idrico calcolato per un tempo di ritorno di 300 anni.

Elemento	spessore	Peso
Jet grouting	0.2 m	10.2 kN/m <sup>2</sup>

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	24 DI 108

<i>Pietra calcarea di Bari</i>	0.60 m	15.6 kN/m <sup>2</sup>
<i>Peso dell'acqua (TR300)</i>	1.00 m	10.0 kN/m <sup>2</sup>
<b>Totale</b>		<b>35.8 kN/m<sup>2</sup></b>



**Figura 5 – Grafico dei carichi**

### 6.3 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

- **Combinazione frequente**, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

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

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

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

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

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

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 25 DI 108

in cui vengono opportunamente combinati gli effetti della componente sismica verticale ed orizzontale.

Si specifica che si è scelto di operare attraverso l'Approccio 1 prescritto dalla norma [NTC – 2.6.1] dunque con i coefficienti A1 e M1 (STR) rispettivamente per le azioni e per i materiali, e con i coefficienti A2 e M2 (GEO).

Come detto precedentemente, la direzione dei carichi è definita all'interno di ogni combinazione. Le combinazioni sismiche rispettano invece la seguente formulazione:

$$\pm E_x \pm 0.3E_z ; \pm E_z \pm 0.3E_x$$

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 26 DI 108

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 27 DI 108

Combinazione n° 10 - EQU

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLEQ

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 28 DI 108

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 16 - SLEQ H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

#### Combinazione n° 17 - SLEQ H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	--	Sfavorevole

#### Risultanti globali

##### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kg]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kg]
$M_r$	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
$M_s$	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kg]	T [kg]	$M_r$ [kgm]	$M_s$ [kgm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	21533	5560	6613	20857	0,291
2 - STR (A1-M1-R3)	20666	4768	5833	19692	0,282
3 - STR (A1-M1-R3)	20292	4690	5898	19480	0,283
4 - STR (A1-M1-R3)	26489	5560	6613	25210	0,250
5 - STR (A1-M1-R3)	22071	5560	6613	21753	0,266

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: <u>          </u> Mandante: <u>          </u> <b>RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>ID0002 003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>29 DI 108</b>

<b>Ic</b>	<b>N</b>	<b>T</b>	<b>M<sub>r</sub></b>	<b>M<sub>s</sub></b>	<b>ecc</b>
	<i>[kg]</i>	<i>[kg]</i>	<i>[kgm]</i>	<i>[kgm]</i>	<i>[m]</i>
6 - STR (A1-M1-R3)	25950	5560	6613	24314	0,270
7 - GEO (A2-M2-R2)	20496	5167	6151	19535	0,299
8 - GEO (A2-M2-R2)	20666	4768	5833	19692	0,282
9 - GEO (A2-M2-R2)	20292	4690	5898	19480	0,283
10 - EQU	21689	6717	7996	21042	0,351
11 - EQU	20666	4768	5833	19692	0,282
12 - EQU	20292	4690	5898	19480	0,283
13 - SLER	20376	4277	5087	19392	0,250
14 - SLEF	20376	4277	5087	19392	0,250
15 - SLEQ	20376	4277	5087	19392	0,250
16 - SLEQ	20508	4502	5429	19529	0,265
17 - SLEQ	20337	4466	5459	19432	0,265

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	30 DI 108

## 7. VERIFICHE GEOTECNICHE

### 7.1 Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante  $M_r$ ) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante  $M_s$ ) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto  $M_s/M_r$  sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_r$ . Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

### 7.2 Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento  $F_r$  e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_s$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella  $F_s$  sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>ID0002 003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>31 DI 108</b>

e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_f$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

### 7.3 Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo ( $\phi=0$ ) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale  $\phi > 0$

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo  $\phi=0$

$$q_u = 5.14 c_u (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

I fattori che compaiono in queste espressioni sono espressi da:

- N fattori di capacità portante
- s fattori di forma
- d fattori di profondità
- i fattori di inclinazione del carico
- b fattori di inclinazione del piano di fondazione (base inclinata), con  $\eta$  inclinazione del piano di posa
- g fattori di inclinazione del terreno (fondazione su pendio), con  $\beta$  pendenza del pendio

Fattori di capacità portante	$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$	$N_q = e^{\pi \tan \varphi} K_p$	$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \tan \varphi$
------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>ID0002 003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>32 DI 108</b>

Fattori di forma	$\varphi = 0$	$s_c = 0.2 \frac{B}{L}$		
	$\varphi > 0$	$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$	$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$	$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$
Fattori di profondità	$\varphi = 0$	$d_c = 0.4k$		
	$\varphi > 0$	$d_c = 1 + 0.4k$	$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 k$	$d_\gamma = 1$
Fattori di inclinazione del carico	$\varphi = 0$	$i_c = 0.5 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}} \right)$		
	$\varphi > 0$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$	$i_q = \left( 1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5$	$i_\gamma = \left( 1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5$ per $\eta = 0$ $i_\gamma = \left( 1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450)H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5$ per $\eta > 0$
Fattori di inclinazione del piano di fondazione (base inclinata)	$\varphi = 0$	$b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$		
	$\varphi > 0$	$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$	$b_q = e^{-2\eta \tan \varphi}$	$b_\gamma = e^{-2.7\eta \tan \varphi}$
Fattori di inclinazione del terreno (fondazione su pendio)	$\varphi = 0$	$g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$		
	$\varphi > 0$	$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$	$g_q = (1 - 0.5 \tan \beta)^5$	$g_\gamma = (1 - 0.5 \tan \beta)^5$

Indichiamo con  $K_p$  il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

Dove i coeff.  $k$  e  $m$  assumono le seguenti espressioni:

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>ID0002 003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>33 DI 108</b>

$k = \frac{D}{B}$ se $\frac{D}{B} \leq 1$	$k = \arctan \frac{D}{B}$ se $\frac{D}{B} > 1$	$m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$
---	--	---

Indichiamo con  $V$  e  $H$  le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con  $A_f$  l'area efficace della fondazione ottenuta come  $A_f = B' \times L'$  ( $B'$  e  $L'$  sono legate alle dimensioni effettive della fondazione  $B$ ,  $L$  e all'eccentricità del carico  $e_B$ ,  $e_L$  dalle relazioni  $B' = B - 2e_B$ ,  $L' = L - 2e_L$ ) e con  $\eta$  l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ( $\eta=0$  per fondazione orizzontale).

Per poter applicare la formula di Vesic devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$H < V \tan \delta + A_f c_a$	$\beta \leq \varphi$	$i_q, i_\gamma > 0$	$\beta + \eta \leq 90^\circ$
-------------------------------	----------------------	---------------------	------------------------------

#### Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo  $R_e$

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	per terreni coesivi
$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$	per terreni incoerenti

con  $e$  eccentricità del carico e  $B$  la dimensione minore della fondazione.

#### Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di  $B$  (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo  $r_\gamma$  del solo termine sul peso di volume ( $0.5 B \gamma N_\gamma$ ) quando  $B$  supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 - 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5 B \gamma N_\gamma r_\gamma$$

## 7.4 Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$ .

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 34 DI 108

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[ \frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \varphi_i}{m} \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \left( 1 + \frac{\tan \varphi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i$ -esima rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i$ -esima,  $c_i$  e  $\varphi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $\eta$ . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

## 7.5 Cedimenti della fondazione

### Metodo Edometrico

Il metodo edometrico è il classico procedimento per il calcolo dei cedimenti in terreni a grana fina, proposto da Terzaghi negli anni '20.

L'ipotesi edometrica è verificata con approssimazione tanto migliore quanto più ridotto è il valore del rapporto tra lo spessore dello strato compressibile e la dimensione in pianta della fondazione.

Tuttavia il metodo risulta dotato di ottima approssimazione anche nei casi di strati deformabili di grande spessore.

L'implementazione del metodo è espressa secondo la seguente espressione:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i}{E_{ed,i}} \Delta z_i$$

dove:

$\Delta \sigma$  è la tensione indotta nel terreno, alla profondità  $z$ , dalla pressione di contatto della fondazione;

$E_{ed}$  è il modulo elastico determinato attraverso la prova edometrica e relativa allo strato  $i$ -esimo;

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>ID0002 003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>35 DI 108</b>

$\Delta z$  rappresenta lo spessore dello strato i-esimo in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato impostato al valore  $H_s = 20.00$ .

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 36 DI 108

## 8. SINTESI DELLE VERIFICHE GEOTECNICHE

### Verifiche geotecniche

#### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS <sub>SCO</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS <sub>RIB</sub>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS <sub>QLIM</sub>	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS <sub>STAB</sub>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS <sub>HYD</sub>	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS <sub>UPL</sub>	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismic a	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.565		3.425			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.751		3.941			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.748		4.002			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.925		3.403			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.604		3.505			
6 - STR (A1-M1-R3)		1.886		3.350			
7 - GEO (A2-M2-R2)					4.826		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				5.334		
9 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				5.322		
10 - EQU			2.632				
11 - EQU	H + V		3.376				
12 - EQU	H - V		3.303				

### 8.1 Verifica a scorrimento fondazione

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 37 DI 108

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rp [kg]	Rt [kg]	R [kg]	T [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	8700	0	0	--	--	8700	5560	1.565
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	8349	0	0	--	--	8349	4768	1.751
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	8199	0	0	--	--	8199	4690	1.748
4 - STR (A1-M1-R3)	10702	0	0	--	--	10702	5560	1.925
5 - STR (A1-M1-R3)	8917	0	0	--	--	8917	5560	1.604
6 - STR (A1-M1-R3)	10485	0	0	--	--	10485	5560	1.886

## 8.2 Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N [kg]	Qu [kg]	Qd [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	21533	73749	52678	3.425
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	20666	81440	58171	3.941



APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 39 DI 108

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
2	32.77	0.519	1.231	1.000	1.000	--	--	--	--	0.615	1.000
	7	0.542	1.163	1.000	1.000	--	--				
	20.72	0.414	1.000	1.000	1.000	--	--				
	5										
	17.80										
	6										
3	32.77	0.518	1.231	1.000	1.000	--	--	--	--	0.615	1.000
	7	0.541	1.163	1.000	1.000	--	--				
	20.72	0.414	1.000	1.000	1.000	--	--				
	5										
	17.80										
	6										
4	32.77	0.553	1.231	1.000	1.000	--	--	--	--	0.638	1.000
	7	0.574	1.163	1.000	1.000	--	--				
	20.72	0.452	1.000	1.000	1.000	--	--				
	5										
	17.80										
	6										
5	32.77	0.485	1.231	1.000	1.000	--	--	--	--	0.626	1.000
	7	0.510	1.163	1.000	1.000	--	--				
	20.72	0.379	1.000	1.000	1.000	--	--				
	5										
	17.80										
	6										
6	32.77	0.546	1.231	1.000	1.000	--	--	--	--	0.623	1.000
	7	0.567	1.163	1.000	1.000	--	--				
	20.72	0.444	1.000	1.000	1.000	--	--				
	5										
	17.80										
	6										

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kg/ mc]	c [kg/c mq]
1	1,10	1,90	1,68	1971	31.04	0,14
2	1,10	1,90	1,68	1971	31.04	0,14
3	1,10	1,90	1,68	1971	31.04	0,14
4	1,10	1,90	1,68	1971	31.04	0,14
5	1,10	1,90	1,68	1971	31.04	0,14
6	1,10	1,90	1,68	1971	31.04	0,14

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 40 DI 108

### 8.3 Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°      Indice combinazione

Ms      Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

Mr      Momento ribaltante, espresso in [kgm]

FS      Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	[kgm]	
10 - EQU	21042	7996	2.632
11 - EQU H + V	19692	5833	3.376
12 - EQU H - V	19480	5898	3.303

### 8.4 Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic      Indice/Tipo combinazione

C      Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]

R      Raggio, espresso in [m]

FS      Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
7 - GEO (A2-M2-R2)	-1,00; 2,00	6,21	4.826
8 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1,00; 3,00	7,17	5.334
9 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1,00; 3,00	7,17	5.322

### Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W      peso della striscia espresso in [kg]

Qy      carico sulla striscia espresso in [kg]

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 41 DI 108

- Qf      carico acqua sulla striscia espresso in [kg]  
 $\alpha$     angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 $\phi$       angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
c        coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]  
b        larghezza della striscia espressa in [m]  
u        pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]  
Tx; Ty   Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
1	234	382	0	4,60 - 0,38	59.998	24.791	0,00	0,000	
2	656	382	0	0,38	54.203	24.791	0,00	0,000	
3	996	382	0	0,38	48.522	24.791	0,00	0,000	
4	1277	382	0	0,38	43.429	24.791	0,00	0,000	
5	1514	382	0	0,38	38.737	24.791	0,00	0,000	
6	1714	382	0	0,38	34.339	24.791	0,00	0,000	
7	1885	382	0	0,38	30.162	24.791	0,00	0,000	
8	2030	382	0	0,38	26.156	24.791	0,00	0,000	
9	2152	382	0	0,38	22.284	24.791	0,00	0,000	
10	2312	382	0	0,38	18.518	24.791	0,00	0,000	
11	2753	382	0	0,38	14.832	24.791	0,00	0,000	
12	3274	138	0	0,38	11.209	24.791	0,00	0,000	
13	3905	0	0	0,38	7.631	24.791	0,00	0,000	
14	3934	0	0	0,38	4.082	24.791	0,00	0,000	
15	2929	480	0	0,38	0.550	24.791	0,00	0,000	
16	989	1395	0	0,38	-2.981	24.791	0,00	0,000	
17	967	1395	0	0,38	-6.523	24.791	0,00	0,000	
18	927	1395	0	0,38	- 10.090	24.791	0,00	0,000	
19	870	1395	0	0,38	- 13.698	24.791	0,00	0,000	
20	795	1395	0	0,38	- 17.362	24.791	0,00	0,000	
21	700	1395	0	0,38	- 21.101	24.791	0,00	0,000	
22	585	1395	0	0,38	- 24.937	24.791	0,00	0,000	
23	448	1395	0	0,38	- 28.898	24.791	0,00	0,000	

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 42 DI 108

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
24	285	1395	0	0,38	-	24.791	0,00	0,000	
					33.017				
25	94	1395	0	-4,95 - 0,38	-	24.791	0,00	0,000	
					36.148				

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
1	230	415	0	5,15 - 0,42	55.275	30.000	0,00	0,000	
2	654	415	0	0,42	50.537	30.000	0,00	0,000	
3	1010	415	0	0,42	45.555	30.000	0,00	0,000	
4	1311	415	0	0,42	40.986	30.000	0,00	0,000	
5	1568	415	0	0,42	36.717	30.000	0,00	0,000	
6	1790	415	0	0,42	32.675	30.000	0,00	0,000	
7	1980	415	0	0,42	28.810	30.000	0,00	0,000	
8	2142	415	0	0,42	25.084	30.000	0,00	0,000	
9	2279	415	0	0,42	21.468	30.000	0,00	0,000	
10	2394	415	0	0,42	17.940	30.000	0,00	0,000	
11	2716	415	0	0,42	14.482	30.000	0,00	0,000	
12	3230	324	0	0,42	11.077	30.000	0,00	0,000	
13	4067	0	0	0,42	7.712	30.000	0,00	0,000	
14	4235	0	0	0,42	4.373	30.000	0,00	0,000	
15	3787	279	0	0,42	1.049	30.000	0,00	0,000	
16	1044	1515	0	0,42	-2.272	30.000	0,00	0,000	
17	1022	1515	0	0,42	-5.600	30.000	0,00	0,000	
18	981	1515	0	0,42	-8.947	30.000	0,00	0,000	
19	921	1515	0	0,42	-	30.000	0,00	0,000	
					12.326				
20	842	1515	0	0,42	-	30.000	0,00	0,000	
					15.749				
21	741	1515	0	0,42	-	30.000	0,00	0,000	
					19.231				
22	618	1515	0	0,42	-	30.000	0,00	0,000	
					22.788				
23	472	1515	0	0,42	-	30.000	0,00	0,000	
					26.442				
24	300	1515	0	0,42	-	30.000	0,00	0,000	
					30.215				

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 43 DI 108

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
25	99	1515	0	-5,23 - 0,42	- 33.022	30.000	0,00	0,000	

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
1	230	415	0	5,15 - 0,42	55.275	30.000	0,00	0,000	
2	654	415	0	0,42	50.537	30.000	0,00	0,000	
3	1010	415	0	0,42	45.555	30.000	0,00	0,000	
4	1311	415	0	0,42	40.986	30.000	0,00	0,000	
5	1568	415	0	0,42	36.717	30.000	0,00	0,000	
6	1790	415	0	0,42	32.675	30.000	0,00	0,000	
7	1980	415	0	0,42	28.810	30.000	0,00	0,000	
8	2142	415	0	0,42	25.084	30.000	0,00	0,000	
9	2279	415	0	0,42	21.468	30.000	0,00	0,000	
10	2394	415	0	0,42	17.940	30.000	0,00	0,000	
11	2716	415	0	0,42	14.482	30.000	0,00	0,000	
12	3230	324	0	0,42	11.077	30.000	0,00	0,000	
13	4067	0	0	0,42	7.712	30.000	0,00	0,000	
14	4235	0	0	0,42	4.373	30.000	0,00	0,000	
15	3787	279	0	0,42	1.049	30.000	0,00	0,000	
16	1044	1515	0	0,42	-2.272	30.000	0,00	0,000	
17	1022	1515	0	0,42	-5.600	30.000	0,00	0,000	
18	981	1515	0	0,42	-8.947	30.000	0,00	0,000	
19	921	1515	0	0,42	- 12.326	30.000	0,00	0,000	
20	842	1515	0	0,42	- 15.749	30.000	0,00	0,000	
21	741	1515	0	0,42	- 19.231	30.000	0,00	0,000	
22	618	1515	0	0,42	- 22.788	30.000	0,00	0,000	
23	472	1515	0	0,42	- 26.442	30.000	0,00	0,000	
24	300	1515	0	0,42	- 30.215	30.000	0,00	0,000	
25	99	1515	0	-5,23 - 0,42	- 33.022	30.000	0,00	0,000	

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 44 DI 108

## 8.5 Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

<b>Ic</b>	<b>X; Y</b> [m]	<b>w</b> [cm]	<b>dw</b> [cm]
13	-1,00; -3,90	0,080	0,054
13	-0,05; -3,90	0,097	0,071
13	0,90; -3,90	0,026	0,000
14	-1,00; -3,90	0,080	0,054
14	-0,05; -3,90	0,097	0,071
14	0,90; -3,90	0,026	0,000
15	-1,00; -3,90	0,080	0,054
15	-0,05; -3,90	0,097	0,071
15	0,90; -3,90	0,026	0,000

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI</b> <b>GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>ID0002 003</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>45 DI 108</b>

## 9. VERIFICHE STRUTTURALI – TAGLIONE

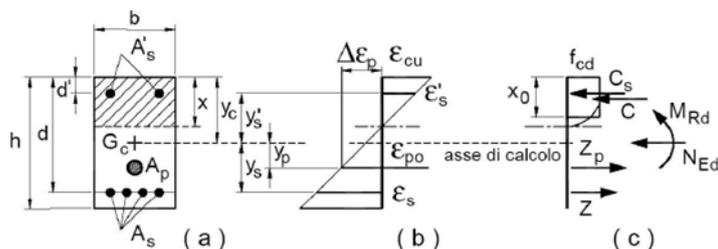
Le verifiche sono state eseguite allo Stato Limite Ultimo per i vari elementi strutturali verificando che per ciascuna combinazione delle azioni, prese in esame, risulti la resistenza di calcolo ( $R_d$ ) maggiore delle sollecitazioni di calcolo ( $E_d$ ).

$$R_d \geq E_d$$

### 9.1 Verifiche a flessione e pressoflessione

La verifica alle sollecitazioni che provocano tensioni normali (sforzo normale, flessione semplice e composta) è stata fatta con uno specifico programma in cui, inserendo le caratteristiche geometriche della sezione, delle armature e delle sollecitazioni desunte dai precitati tabulati di calcolo, si ottiene, per i materiali ipotizzati, il momento resistente che dovrà risultare maggiore del momento agente.

Con riferimento alla sezione pressoinflessa retta, la capacità, in termini di resistenza e duttilità, si determina in base alle ipotesi di calcolo e ai modelli  $\sigma$ - $\epsilon$ :



Le verifiche si eseguono confrontando la capacità, espressa in termini di resistenza e, quando richiesto al § 7.4 delle presenti norme, di duttilità, con la corrispondente domanda, secondo le relazioni:

- $M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$
- $\mu\phi = \mu\phi(N_{Ed}) \geq \mu_{Ed}$

Nel caso di pressoflessione deviata la verifica della sezione può essere posta nella forma:

$$\left( \frac{M_{E_{yd}}}{M_{R_{yd}}} \right)^\alpha + \left( \frac{M_{E_{zd}}}{M_{R_{zd}}} \right)^\alpha \leq 1$$

- $M_{E_{yd}}, M_{E_{zd}}$  sono i valori di progetto delle due componenti di flessione retta della sollecitazione attorno agli assi y e z;
- $M_{R_{yd}}, M_{R_{zd}}$  sono i valori di progetto dei momenti resistenti di pressoflessione retta corrispondenti a  $N_{Ed}$  valutati separatamente attorno agli assi y e z.

Il copriferro netto assunto è pari a 50 mm. Quindi per conseguenza il valore della distanza “d” e “d'” delle barre longitudinali superiori ed inferiori dovrà essere definita come somma di copriferro, diametro armatura di taglio e raggio dell’armatura longitudinale definita nella relativa verifica.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 46 DI 108

## 9.2 Verifiche a taglio

Per la verifica di resistenza allo SLU con riferimento alle sollecitazioni taglianti deve risultare:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

In accordo con le NTC, il taglio  $V_{Ed}$  non dovrebbe essere pari a quello risultante dalle analisi in virtù del criterio di gerarchia delle resistenze tra elementi strutturali trasverso-piedritto (assimilabili a dei comuni elementi trave-pilastro). Tuttavia le sollecitazioni determinate in condizioni sismiche non sono dimensionanti per la struttura; questo vuol dire che la condizione per il calcolo del taglio sollecitante in condizioni di plasticizzazione alle estremità delle solette, non è rappresentativa per la struttura esaminata.

Nel caso in esame, dunque, il taglio  $V_{Ed}$  è pari ai massimi valori del taglio sollecitante derivante dall'analisi per i vari elementi strutturali. Per tutti gli elementi strutturali il massimo taglio si riscontra in corrispondenza della sezione di attacco tra l'elemento stesso e quello ad esso ortogonale. Verrà analizzata anche la sezione di mezzeria.

La resistenza a taglio in assenza di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

dove:

- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ ;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$ ;
- $\rho_l = A_{sl}/(b_w \cdot d) \leq 0.02$  (rapporto geometrico di armatura longitudinale);
- $\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c \leq 0.02 f_{cd}$  (tensione media di compressione nella sezione);
- $d$  è l'altezza utile della sezione (in mm);
- $b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

## 9.3 SLE - Verifica di fessurazione (NTC 2008 4.1.2.2.4)

Per assicurare la funzionalità e la durata delle strutture è necessario:

- realizzare un sufficiente ricoprimento delle armature con calcestruzzo di buona qualità e compattezza, bassa porosità e bassa permeabilità;
- non superare uno stato limite di fessurazione adeguato alle condizioni ambientali, alle sollecitazioni ed alla sensibilità delle armature alla corrosione;
- tener conto delle esigenze estetiche.

### Definizione degli stati limite di fessurazione (4.1.2.2.4.1)

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	47 DI 108

In ordine di severità decrescente si distinguono i seguenti stati limite:

- stato limite di decompressione nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale è ovunque di compressione ed al più uguale a 0;
- stato limite di formazione delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale di trazione nella fibra più sollecitata è:

$$\sigma_t = \frac{f_{ctm}}{1,2} \quad (4.1.37)$$

dove  $f_{ctm}$  è definito nel § 11.2.10.2;

- stato limite di apertura delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, il valore limite di apertura della fessura calcolato al livello considerato è pari ad uno dei seguenti valori nominali:

$$w1 = 0,2 \text{ mm}$$

$$w2 = 0,3 \text{ mm}$$

$$w3 = 0,4 \text{ mm}$$

Lo stato limite di fessurazione deve essere fissato in funzione delle condizioni ambientali e della sensibilità delle armature alla corrosione, come descritto nel seguito.

#### **Combinazioni di azioni (4.1.2.2.4.2)**

Si prendono in considerazione le seguenti combinazioni:

- combinazioni quasi permanenti;
- combinazioni frequenti.

#### **Condizioni ambientali (4.1.2.2.4.3)**

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato 62 nella Tab. 4.1.III con riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

**Tabella 4.1.III** – Descrizione delle condizioni ambientali

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

#### **Sensibilità delle armature alla corrosione (4.1.2.2.4.4)**

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 48 DI 108

Le armature si distinguono in due gruppi:

- armature sensibili;
- armature poco sensibili.

Appartengono al primo gruppo gli acciai da precompresso.

Appartengono al secondo gruppo gli acciai ordinari.

Per gli acciai zincati e per quelli inossidabili si può tener conto della loro minor sensibilità alla corrosione.

#### **Scelta degli stati limite di fessurazione (4.1.2.2.4.5)**

Nella Tab. 4.1.IV sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle esigenze sopra riportate.

**Tabella 4.1.IV** – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
<b>a</b>	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
<b>b</b>	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
<b>c</b>	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

#### **Verifica allo stato limite di fessurazione (4.1.2.2.4.6)**

##### **Stato limite di decompressione e di formazione delle fessure**

Le tensioni sono calcolate in base alle caratteristiche geometriche e meccaniche della sezione omogeneizzata non fessurata.

##### **Stato limite di apertura delle fessure**

Il valore di calcolo di apertura delle fessure ( $w_d$ ) non deve superare i valori nominali  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$  secondo quanto riportato nella Tab. 4.1.IV.

Il valore di calcolo è dato da:

$$w_d = 1,7 w_m \quad (4.1.38)$$

dove  $w_m$ , rappresenta l'ampiezza media delle fessure.

L'ampiezza media delle fessure  $w_m$  è calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armatura  $\epsilon_{sm}$  per la distanza media tra le fessure  $\Delta_{sm}$ :

$$w_m = \epsilon_{sm} \Delta_{sm} \quad (4.1.39)$$

Per il calcolo di  $\epsilon_{sm}$ , e  $\Delta_{sm}$  vanno utilizzati criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica.

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI</b> <b>GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	49 DI 108

La verifica dell'ampiezza di fessurazione può anche essere condotta senza calcolo diretto, limitando la tensione di trazione nell'armatura, valutata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente, ad un massimo correlato al diametro delle barre ed alla loro spaziatura.

#### **9.4 SLE - Verifica delle tensioni di esercizio (NTC 2008 4.1.2.2.5)**

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

##### ***Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio (4.1.2.2.5.1)***

La massima tensione di compressione del calcestruzzo  $\sigma_c$ , deve rispettare la limitazione seguente:

$\sigma_c < 0,60 f_{ck}$  per combinazione caratteristica (rara) (4.1.40)

$\sigma_c < 0,45 f_{ck}$  per combinazione quasi permanente. (4.1.41)

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori di calcestruzzo minori di 50 mm i valori limite sopra scritti vanno ridotti del 20%.

##### ***Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio (4.1.2.2.5.2)***

Per l'acciaio avente caratteristiche corrispondenti a quanto indicato al Cap. 11, la tensione massima,  $\sigma_s$ , per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:  $\sigma_s < 0,8 f_{yk}$ . (4.1.42)

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D      FOGLIO 50 DI 108

## 10. SINTESI DELLE VERIFICHE STRUTTURALI

### Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°      Indice della sezione

X      Posizione della sezione, espresso in [m]

N      Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.

T      Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle

M      Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

La posizione delle sezioni di verifica fanno riferimento al sistema di riferimento globale la cui origine è nello spigolo in alto a destra del paramento.

*Paramento*

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	253	0	2
3	-0,20	513	0	7
4	-0,30	780	0	15
5	-0,40	1053	0	28
6	-0,50	1333	0	43
7	-0,60	1620	0	63
8	-0,70	1913	0	87
9	-0,80	2213	32	115
10	-0,90	2519	77	152
11	-1,00	2833	133	198
12	-1,10	3152	201	255
13	-1,20	3479	278	323
14	-1,30	3812	364	403
15	-1,40	4152	458	497
16	-1,50	4498	560	606
17	-1,60	4851	669	729
18	-1,70	5211	787	869
19	-1,80	5578	912	1025
20	-1,90	5951	1046	1200
21	-2,00	6330	1187	1393
22	-2,10	6717	1336	1606
23	-2,20	7110	1493	1839
24	-2,30	7509	1658	2094
25	-2,40	7916	1831	2371
26	-2,50	8329	2012	2671

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 51 DI 108

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
27	-2,60	8748	2201	2996
28	-2,70	9175	2398	3345
29	-2,80	9608	2602	3720
30	-2,90	10047	2815	4121
31	-3,00	10493	3035	4550
32	-3,10	10946	3263	5007
33	-3,20	11406	3499	5494
34	-3,30	11872	3743	6011
35	-3,40	12345	3995	6559

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	256	5	2
3	-0,20	518	9	8
4	-0,30	787	14	18
5	-0,40	1063	19	32
6	-0,50	1345	24	50
7	-0,60	1635	30	72
8	-0,70	1930	35	99
9	-0,80	2233	66	132
10	-0,90	2542	106	172
11	-1,00	2859	156	221
12	-1,10	3181	215	280
13	-1,20	3511	282	349
14	-1,30	3847	356	430
15	-1,40	4190	437	523
16	-1,50	4540	524	629
17	-1,60	4896	618	749
18	-1,70	5259	719	883
19	-1,80	5629	826	1033
20	-1,90	6005	939	1198
21	-2,00	6388	1060	1381
22	-2,10	6778	1186	1580
23	-2,20	7175	1320	1799
24	-2,30	7578	1459	2036
25	-2,40	7988	1606	2292
26	-2,50	8405	1759	2570
27	-2,60	8829	1918	2868
28	-2,70	9259	2084	3188

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 52 DI 108

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
29	-2,80	9696	2257	3531
30	-2,90	10139	2436	3898
31	-3,00	10590	2622	4289
32	-3,10	11047	2814	4704
33	-3,20	11510	3013	5146
34	-3,30	11981	3219	5614
35	-3,40	12458	3431	6109

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	251	5	2
3	-0,20	509	9	8
4	-0,30	773	14	17
5	-0,40	1044	19	31
6	-0,50	1321	24	49
7	-0,60	1605	30	71
8	-0,70	1895	35	98
9	-0,80	2193	65	130
10	-0,90	2496	106	169
11	-1,00	2807	155	218
12	-1,10	3124	214	275
13	-1,20	3447	280	344
14	-1,30	3777	354	424
15	-1,40	4114	433	515
16	-1,50	4457	519	620
17	-1,60	4807	612	738
18	-1,70	5163	711	870
19	-1,80	5527	816	1018
20	-1,90	5896	928	1181
21	-2,00	6272	1046	1360
22	-2,10	6655	1171	1557
23	-2,20	7045	1302	1772
24	-2,30	7441	1439	2005
25	-2,40	7843	1583	2258
26	-2,50	8252	1733	2531
27	-2,60	8668	1890	2824
28	-2,70	9091	2053	3140
29	-2,80	9520	2222	3477
30	-2,90	9955	2398	3837

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 53 DI 108

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
31	-3,00	10397	2580	4222
32	-3,10	10846	2768	4630
33	-3,20	11301	2963	5064
34	-3,30	11763	3165	5524
35	-3,40	12232	3373	6010

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	329	0	2
3	-0,20	667	0	9
4	-0,30	1014	0	20
5	-0,40	1369	0	36
6	-0,50	1733	0	56
7	-0,60	2106	0	82
8	-0,70	2487	0	113
9	-0,80	2877	32	150
10	-0,90	3275	77	196
11	-1,00	3682	133	253
12	-1,10	4098	201	321
13	-1,20	4523	278	402
14	-1,30	4956	364	497
15	-1,40	5397	458	607
16	-1,50	5848	560	733
17	-1,60	6307	669	875
18	-1,70	6775	787	1035
19	-1,80	7251	912	1213
20	-1,90	7736	1046	1410
21	-2,00	8230	1187	1628
22	-2,10	8732	1336	1867
23	-2,20	9243	1493	2128
24	-2,30	9762	1658	2412
25	-2,40	10291	1831	2720
26	-2,50	10827	2012	3052
27	-2,60	11373	2201	3411
28	-2,70	11927	2398	3795
29	-2,80	12490	2602	4208
30	-2,90	13061	2815	4649
31	-3,00	13641	3035	5119
32	-3,10	14230	3263	5619

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV.    FOGLIO D    54 DI 108

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
33	-3,20	14828	3499	6150
34	-3,30	15434	3743	6713
35	-3,40	16048	3995	7310

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	253	0	2
3	-0,20	513	0	7
4	-0,30	780	0	15
5	-0,40	1053	0	28
6	-0,50	1333	0	43
7	-0,60	1620	0	63
8	-0,70	1913	0	87
9	-0,80	2213	32	115
10	-0,90	2519	77	152
11	-1,00	2833	133	198
12	-1,10	3152	201	255
13	-1,20	3479	278	323
14	-1,30	3812	364	403
15	-1,40	4152	458	497
16	-1,50	4498	560	606
17	-1,60	4851	669	729
18	-1,70	5211	787	869
19	-1,80	5578	912	1025
20	-1,90	5951	1046	1200
21	-2,00	6330	1187	1393
22	-2,10	6717	1336	1606
23	-2,20	7110	1493	1839
24	-2,30	7509	1658	2094
25	-2,40	7916	1831	2371
26	-2,50	8329	2012	2671
27	-2,60	8748	2201	2996
28	-2,70	9175	2398	3345
29	-2,80	9608	2602	3720
30	-2,90	10047	2815	4121
31	-3,00	10493	3035	4550
32	-3,10	10946	3263	5007
33	-3,20	11406	3499	5494
34	-3,30	11872	3743	6011

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 55 DI 108

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
35	-3,40	12345	3995	6559

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	329	0	2
3	-0,20	667	0	9
4	-0,30	1014	0	20
5	-0,40	1369	0	36
6	-0,50	1733	0	56
7	-0,60	2106	0	82
8	-0,70	2487	0	113
9	-0,80	2877	32	150
10	-0,90	3275	77	196
11	-1,00	3682	133	253
12	-1,10	4098	201	321
13	-1,20	4523	278	402
14	-1,30	4956	364	497
15	-1,40	5397	458	607
16	-1,50	5848	560	733
17	-1,60	6307	669	875
18	-1,70	6775	787	1035
19	-1,80	7251	912	1213
20	-1,90	7736	1046	1410
21	-2,00	8230	1187	1628
22	-2,10	8732	1336	1867
23	-2,20	9243	1493	2128
24	-2,30	9762	1658	2412
25	-2,40	10291	1831	2720
26	-2,50	10827	2012	3052
27	-2,60	11373	2201	3411
28	-2,70	11927	2398	3795
29	-2,80	12490	2602	4208
30	-2,90	13061	2815	4649
31	-3,00	13641	3035	5119
32	-3,10	14230	3263	5619
33	-3,20	14828	3499	6150
34	-3,30	15434	3743	6713
35	-3,40	16048	3995	7310

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 56 DI 108

Combinazione n° 13 - SLER

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	253	0	2
3	-0,20	513	0	7
4	-0,30	780	0	15
5	-0,40	1053	0	28
6	-0,50	1333	0	43
7	-0,60	1620	0	63
8	-0,70	1913	0	87
9	-0,80	2213	25	115
10	-0,90	2519	59	151
11	-1,00	2833	102	194
12	-1,10	3152	155	247
13	-1,20	3479	214	309
14	-1,30	3812	280	383
15	-1,40	4152	352	467
16	-1,50	4498	430	564
17	-1,60	4851	515	673
18	-1,70	5211	605	796
19	-1,80	5578	702	933
20	-1,90	5951	804	1085
21	-2,00	6330	913	1252
22	-2,10	6717	1028	1436
23	-2,20	7110	1149	1637
24	-2,30	7509	1276	1855
25	-2,40	7916	1409	2092
26	-2,50	8329	1548	2348
27	-2,60	8748	1693	2624
28	-2,70	9175	1844	2920
29	-2,80	9608	2002	3237
30	-2,90	10047	2165	3576
31	-3,00	10493	2335	3937
32	-3,10	10946	2510	4322
33	-3,20	11406	2692	4731
34	-3,30	11872	2879	5164
35	-3,40	12345	3073	5623

Combinazione n° 14 - SLEF

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 57 DI 108

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	253	0	2
3	-0,20	513	0	7
4	-0,30	780	0	15
5	-0,40	1053	0	28
6	-0,50	1333	0	43
7	-0,60	1620	0	63
8	-0,70	1913	0	87
9	-0,80	2213	25	115
10	-0,90	2519	59	151
11	-1,00	2833	102	194
12	-1,10	3152	155	247
13	-1,20	3479	214	309
14	-1,30	3812	280	383
15	-1,40	4152	352	467
16	-1,50	4498	430	564
17	-1,60	4851	515	673
18	-1,70	5211	605	796
19	-1,80	5578	702	933
20	-1,90	5951	804	1085
21	-2,00	6330	913	1252
22	-2,10	6717	1028	1436
23	-2,20	7110	1149	1637
24	-2,30	7509	1276	1855
25	-2,40	7916	1409	2092
26	-2,50	8329	1548	2348
27	-2,60	8748	1693	2624
28	-2,70	9175	1844	2920
29	-2,80	9608	2002	3237
30	-2,90	10047	2165	3576
31	-3,00	10493	2335	3937
32	-3,10	10946	2510	4322
33	-3,20	11406	2692	4731
34	-3,30	11872	2879	5164
35	-3,40	12345	3073	5623

Combinazione n° 15 - SLEQ

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	253	0	2

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 58 DI 108

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
3	-0,20	513	0	7
4	-0,30	780	0	15
5	-0,40	1053	0	28
6	-0,50	1333	0	43
7	-0,60	1620	0	63
8	-0,70	1913	0	87
9	-0,80	2213	25	115
10	-0,90	2519	59	151
11	-1,00	2833	102	194
12	-1,10	3152	155	247
13	-1,20	3479	214	309
14	-1,30	3812	280	383
15	-1,40	4152	352	467
16	-1,50	4498	430	564
17	-1,60	4851	515	673
18	-1,70	5211	605	796
19	-1,80	5578	702	933
20	-1,90	5951	804	1085
21	-2,00	6330	913	1252
22	-2,10	6717	1028	1436
23	-2,20	7110	1149	1637
24	-2,30	7509	1276	1855
25	-2,40	7916	1409	2092
26	-2,50	8329	1548	2348
27	-2,60	8748	1693	2624
28	-2,70	9175	1844	2920
29	-2,80	9608	2002	3237
30	-2,90	10047	2165	3576
31	-3,00	10493	2335	3937
32	-3,10	10946	2510	4322
33	-3,20	11406	2692	4731
34	-3,30	11872	2879	5164
35	-3,40	12345	3073	5623

Combinazione n° 16 - SLEQ H + V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	254	2	2
3	-0,20	515	4	7
4	-0,30	783	7	16

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 59 DI 108

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
5	-0,40	1058	9	29
6	-0,50	1339	11	46
7	-0,60	1627	14	67
8	-0,70	1921	16	92
9	-0,80	2222	44	123
10	-0,90	2530	80	161
11	-1,00	2845	127	207
12	-1,10	3166	182	262
13	-1,20	3494	245	328
14	-1,30	3828	315	404
15	-1,40	4169	391	493
16	-1,50	4517	473	594
17	-1,60	4872	562	708
18	-1,70	5233	657	836
19	-1,80	5601	759	979
20	-1,90	5976	866	1137
21	-2,00	6357	980	1311
22	-2,10	6745	1100	1502
23	-2,20	7140	1227	1711
24	-2,30	7541	1360	1938
25	-2,40	7949	1499	2184
26	-2,50	8364	1644	2450
27	-2,60	8785	1796	2736
28	-2,70	9213	1954	3043
29	-2,80	9648	2119	3372
30	-2,90	10089	2289	3723
31	-3,00	10538	2466	4098
32	-3,10	10992	2649	4497
33	-3,20	11454	2839	4921
34	-3,30	11922	3035	5370
35	-3,40	12397	3237	5845

Combinazione n° 17 - SLEQ H - V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	252	2	2
3	-0,20	511	4	7
4	-0,30	777	7	16
5	-0,40	1049	9	29
6	-0,50	1328	11	46

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>				
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV.    FOGLIO D        60 DI 108

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
7	-0,60	1613	14	67
8	-0,70	1905	16	92
9	-0,80	2204	43	122
10	-0,90	2509	80	159
11	-1,00	2821	126	205
12	-1,10	3139	182	260
13	-1,20	3464	245	325
14	-1,30	3796	314	401
15	-1,40	4134	389	489
16	-1,50	4479	471	589
17	-1,60	4831	559	703
18	-1,70	5189	654	830
19	-1,80	5554	754	972
20	-1,90	5926	861	1129
21	-2,00	6304	974	1302
22	-2,10	6689	1093	1492
23	-2,20	7080	1219	1699
24	-2,30	7478	1350	1924
25	-2,40	7882	1488	2168
26	-2,50	8294	1633	2432
27	-2,60	8712	1783	2716
28	-2,70	9136	1940	3020
29	-2,80	9567	2102	3347
30	-2,90	10005	2271	3696
31	-3,00	10449	2447	4068
32	-3,10	10900	2628	4463
33	-3,20	11358	2816	4883
34	-3,30	11822	3010	5329
35	-3,40	12293	3210	5800

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	<b>PROGETTO</b> <b>IA3S</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>ID0002 003</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>61 DI 108</b>

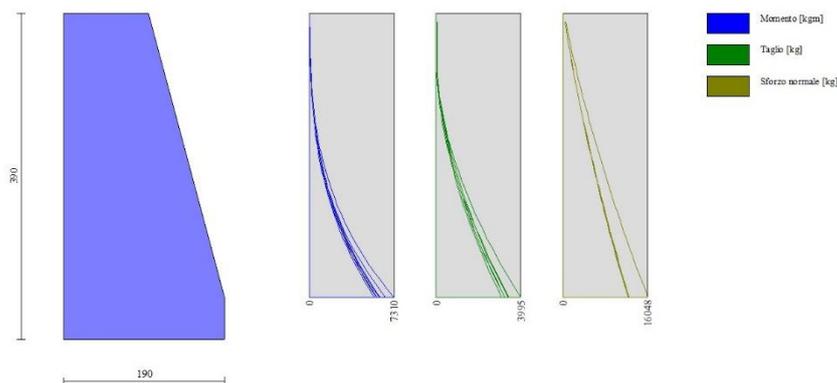


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

## Verifiche strutturali

### 10.1 Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

##### Simbologia adottata

$n^{\circ}$	indice sezione
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

#### **Paramento**

##### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

APPALTATORE:  
**D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
 GENERALI s.r.l.**

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

**TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
 BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	62 DI 108

**Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
 Cutizza 2**

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0	0	100000 .000
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	253	10860	163973	3 6472.8 19
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	7	513	22165	168056	9 3274.0 23
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	15	780	33913	172140	4 2207.1 16
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	28	1053	46100	176224	0 1673.1 99
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	43	1333	58723	180307	6 1352.4 93
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	63	1620	71781	184391	1 1138.4 03
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	87	1913	85269	188474	7 985.24 5
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	115	2213	100503	192558	3 870.17 7
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	152	2519	118883	196641	8 780.50 9
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	198	2833	140513	200725	4 708.62 6
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	255	3152	165466	204809	0 649.68 3
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	323	3479	193758	208892	5 600.44 8
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	403	3812	225282	212976	1 558.68 6

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	63 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	497	4152	259952	217059	7 522.79 7
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	606	4498	292009	216913	6 482.20 7
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	729	4851	324417	215860	9 444.94 1
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	869	5211	358006	214742	3 412.07 7
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	1025	5578	392704	213603	6 382.96 5
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1200	5951	427114	211812	2 355.94 6
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1393	6330	462211	210019	6 331.76 4
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1606	6717	498045	208287	4 310.10 1
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	1839	7110	532640	205873	7 289.56 4
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	2094	7509	567662	203552	3 271.06 2
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2371	7916	603168	201351	9 254.36 8
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	2671	8329	636531	198453	7 238.27 6
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	2996	8748	670141	195709	5 223.71 0
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	3345	9175	704079	193133	9 210.50 8

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 64 DI 108

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	3720	9608	735277	189923	6 197.68 1
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	4121	10047	766349	186838	3 185.96 1
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	4550	10493	797670	183960	0 175.31 0
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	5007	10946	825419	180435	3 164.83 7
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	5494	11406	851468	176762	1 154.97 5
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	6011	11872	877791	173364	8 146.02 8
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	6559	12345	897920	168998	5 136.89 8

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0	0	100000 .000
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	256	12342	163973	3 6414.0 68
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	8	518	25189	168056	9 3244.3 06
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	18	787	38540	172140	4 2187.0 83
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	32	1063	52390	176224	0 1658.0 12

APPALTATORE:  
**D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
 GENERALI s.r.l.**

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

**TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
 BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	65 DI 108

**Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
 Cutizza 2**

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	50	1345	66736	180307	6 1340.2 17
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	72	1635	81575	184391	1 1128.0 70
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	99	1930	96904	188474	7 976.30 2
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	132	2233	113729	192558	3 862.27 9
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	172	2542	133139	196641	8 773.42 5
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	221	2859	155228	200725	4 702.19 4
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	280	3181	180066	204809	0 643.78 6
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	349	3511	207672	208892	5 594.99 8
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	430	3847	237970	212976	1 553.61 5
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	523	4190	269047	215575	5 514.50 9
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	629	4540	298427	215379	5 474.45 1
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	749	4896	328624	214857	2 438.85 2
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	883	5259	359887	214301	8 407.50 0
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	1033	5629	392149	213731	1 379.71 6

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	66 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1198	6005	424244	212602	5 354.03 1
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1381	6388	456961	211440	2 330.97 6
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1580	6778	490396	210321	5 310.28 7
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	1799	7175	523615	208889	5 291.13 9
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	2036	7578	556553	207203	4 273.41 9
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2292	7988	590004	205608	1 257.38 7
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	2570	8405	623778	204042	6 242.76 2
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	2868	8829	655827	201886	5 228.67 6
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	3188	9259	688248	199862	4 215.86 5
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	3531	9696	721043	197963	1 204.17 9
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	3898	10139	752699	195787	2 193.10 0
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	4289	10590	783128	193365	7 182.60 1
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	4704	11047	813851	191101	9 172.99 7
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	5146	11510	844876	188984	7 164.18 8

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 67 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	5614	11981	872590	186231 4	155.44 2
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	6109	12458	896680	182870 2	146.79 0

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0	0	100000 .000
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	251	12369	163973 3	6532.6 56
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	8	509	25245	168056 9	3304.2 89
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	17	773	38626	172140 4	2227.5 19
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	31	1044	52506	176224 0	1688.6 67
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	49	1321	66884	180307 6	1364.9 96
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	71	1605	81756	184391 1	1148.9 26
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	98	1895	97119	188474 7	994.35 3
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	130	2193	113996	192558 3	878.22 1
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	169	2496	133484	196641 8	787.72 4

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	68 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	218	2807	155675	200725	4 715.17 7
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	275	3124	180631	204809	0 655.68 9
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	344	3447	208368	208892	5 605.99 9
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	424	3777	238808	212976	1 563.85 0
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	515	4114	269812	215405	7 523.60 9
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	620	4457	299254	215178	5 482.77 2
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	738	4807	329522	214642	7 446.52 0
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	870	5163	360851	214076	2 414.59 7
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	1018	5527	393170	213496	4 386.31 2
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1181	5896	425244	212327	1 360.11 0
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1360	6272	457995	211160	5 336.65 0
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1557	6655	491458	210039	2 315.60 0
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	1772	7045	524589	208564	2 296.06 0
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	2005	7441	557534	206880	9 278.04 1

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 69 DI 108

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2258	7843	590988	205289	8 261.74 0
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	2531	8252	624607	203679	4 246.81 1
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	2824	8668	656646	201533	1 232.49 6
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	3140	9091	689055	199519	5 219.47 9
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	3477	9520	721836	197631	3 207.60 5
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	3837	9955	753268	195414	1 196.29 5
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	4222	10397	783679	193009	0 185.63 4
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	4630	10846	814384	190761	5 175.88 2
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	5064	11301	845391	188660	3 166.93 6
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	5524	11763	872744	185851	7 157.99 3
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	6010	12232	896826	182514	6 149.21 4

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0	0	100000 .000

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	70 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	329	10860	163973	3 4979.0 91
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	9	667	22165	168056	9 2518.4 79
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	20	1014	33913	172140	4 1697.7 81
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	36	1369	46100	176224	0 1287.0 76
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	56	1733	58723	180307	6 1040.3 79
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	82	2106	71781	184391	1 875.69 4
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	113	2487	85269	188474	7 757.88 1
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	150	2877	100199	192558	3 669.36 7
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	196	3275	117648	196641	8 600.39 1
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	253	3682	137694	200725	4 545.09 7
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	321	4098	160394	204809	0 499.75 6
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	402	4523	185758	208892	5 461.88 3
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	497	4956	213707	212976	1 429.75 8
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	607	5397	244170	217059	7 402.15 1

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	71 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	733	5848	276128	220368	5 376.83 7
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	875	6307	305672	220333	2 349.35 3
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	1035	6775	335892	219920	2 324.62 6
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	1213	7251	367132	219481	5 302.69 5
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1410	7736	399334	219031	7 283.13 7
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1628	8230	431794	218250	5 265.20 5
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1867	8732	464464	217217	7 248.76 6
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	2128	9243	497839	216226	3 233.94 2
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	2412	9762	531895	215280	5 220.52 3
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2720	10291	564886	213729	0 207.69 5
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	3052	10827	598353	212248	9 196.03 0
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	3411	11373	632326	210852	7 185.40 0
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	3795	11927	666042	209300	8 175.48 4
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	4208	12490	698596	207362	5 166.02 5

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 72 DI 108

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	4649	13061	731527	205543	5 157.36 8
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	5119	13641	764838	203837	5 149.42 5
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	5619	14230	797007	201851	7 141.84 8
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	6150	14828	827985	199623	4 134.63 0
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	6713	15434	859266	197538	2 127.99 2
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	7310	16048	888746	195122	8 121.58 5

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0	0	100000 .000
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	253	10860	163973	3 6472.8 19
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	7	513	22165	168056	9 3274.0 23
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	15	780	33913	172140	4 2207.1 16
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	28	1053	46100	176224	0 1673.1 99
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	43	1333	58723	180307	6 1352.4 93

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	73 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	63	1620	71781	184391	1138.403
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	87	1913	85269	188474	985.245
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	115	2213	100503	192558	870.177
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	152	2519	118883	196641	780.509
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	198	2833	140513	200725	708.626
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	255	3152	165466	204809	649.683
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	323	3479	193758	208892	600.448
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	403	3812	225282	212976	558.686
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	497	4152	259952	217059	522.797
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	606	4498	292009	216913	482.207
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	729	4851	324417	215860	444.941
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	869	5211	358006	214742	412.077
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	1025	5578	392704	213603	382.965
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1200	5951	427114	211812	355.946

APPALTATORE:  
**D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
 GENERALI s.r.l.**

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:  
 Mandataria: Mandante:  
**RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl**

**TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
 BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

PROGETTO ESECUTIVO  
**Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
 Cutizza 2**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	74 DI 108

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1393	6330	462211	210019 6	331.76 4
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1606	6717	498045	208287 4	310.10 1
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	1839	7110	532640	205873 7	289.56 4
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	2094	7509	567662	203552 3	271.06 2
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2371	7916	603168	201351 9	254.36 8
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	2671	8329	636531	198453 7	238.27 6
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	2996	8748	670141	195709 5	223.71 0
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	3345	9175	704079	193133 9	210.50 8
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	3720	9608	735277	189923 6	197.68 1
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	4121	10047	766349	186838 3	185.96 1
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	4550	10493	797670	183960 0	175.31 0
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	5007	10946	825419	180435 3	164.83 7
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	5494	11406	851468	176762 1	154.97 5
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	6011	11872	877791	173364 8	146.02 8

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 75 DI 108

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	6559	12345	897920	168998	5 136.89 8

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0	0	100000 .000
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	329	10860	163973	3 4979.0 91
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	9	667	22165	168056	9 2518.4 79
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	20	1014	33913	172140	4 1697.7 81
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	36	1369	46100	176224	0 1287.0 76
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	56	1733	58723	180307	6 1040.3 79
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	82	2106	71781	184391	1 875.69 4
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	113	2487	85269	188474	7 757.88 1
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	150	2877	100199	192558	3 669.36 7
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	196	3275	117648	196641	8 600.39 1
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	253	3682	137694	200725	4 545.09 7

APPALTATORE:  
**D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
 GENERALI s.r.l.**

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

**TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
 BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	76 DI 108

**Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
 Cutizza 2**

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	321	4098	160394	204809 0	499.75 6
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	402	4523	185758	208892 5	461.88 3
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	497	4956	213707	212976 1	429.75 8
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	607	5397	244170	217059 7	402.15 1
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	733	5848	276128	220368 5	376.83 7
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	875	6307	305672	220333 2	349.35 3
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	1035	6775	335892	219920 2	324.62 6
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	1213	7251	367132	219481 5	302.69 5
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1410	7736	399334	219031 7	283.13 7
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1628	8230	431794	218250 5	265.20 5
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1867	8732	464464	217217 7	248.76 6
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	2128	9243	497839	216226 3	233.94 2
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	2412	9762	531895	215280 5	220.52 3
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2720	10291	564886	213729 0	207.69 5

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 77 DI 108

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	3052	10827	598353	212248	9 196.03 0
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	3411	11373	632326	210852	7 185.40 0
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	3795	11927	666042	209300	8 175.48 4
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	4208	12490	698596	207362	5 166.02 5
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	4649	13061	731527	205543	5 157.36 8
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	5119	13641	764838	203837	5 149.42 5
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	5619	14230	797007	201851	7 141.84 8
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	6150	14828	827985	199623	4 134.63 0
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	6713	15434	859266	197538	2 127.99 2
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	7310	16048	888746	195122	8 121.58 5

## 10.2 Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o Is) indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]

A<sub>sw</sub> area ferri a taglio espresso in [cmq]

cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

V<sub>Rcd</sub> resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 78 DI 108

$V_{Rsd}$  resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]

$V_{Rd}$  resistenza di progetto a taglio espresso in [kg]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio ( $A_{sw} > 0.0$ )  $V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$ .

T taglio agente espressa in [kg]

FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

## Paramento

### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	$A_{sw}$ [cm <sup>2</sup> ]	s [cm]	cot $\theta$	$V_{Rcd}$ [kg]	$V_{Rsd}$ [kg]	$V_{Rd}$ [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	100	0,00	0,00	--	0	0	34784	0	100.00 0
2	-0,10	100	103	0,00	0,00	--	0	0	35563	0	100.00 0
3	-0,20	100	105	0,00	0,00	--	0	0	36341	0	100.00 0
4	-0,30	100	108	0,00	0,00	--	0	0	37117	0	100.00 0
5	-0,40	100	111	0,00	0,00	--	0	0	37892	0	100.00 0
6	-0,50	100	113	0,00	0,00	--	0	0	38666	0	100.00 0
7	-0,60	100	116	0,00	0,00	--	0	0	39438	0	100.00 0
8	-0,70	100	119	0,00	0,00	--	0	0	40209	0	100.00 0
9	-0,80	100	121	0,00	0,00	--	0	0	40979	32	1269.1 74
10	-0,90	100	124	0,00	0,00	--	0	0	41749	77	544.68 6

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 79 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
11	-1,00	100	127	0,00	0,00	--	0	0	42517	133	319.904
12	-1,10	100	129	0,00	0,00	--	0	0	43285	201	215.457
13	-1,20	100	132	0,00	0,00	--	0	0	44051	278	158.234
14	-1,30	100	135	0,00	0,00	--	0	0	44817	364	123.098
15	-1,40	100	137	0,00	0,00	--	0	0	45583	458	99.567
16	-1,50	100	140	0,00	0,00	--	0	0	46347	560	82.834
17	-1,60	100	143	0,00	0,00	--	0	0	47111	669	70.402
18	-1,70	100	145	0,00	0,00	--	0	0	47875	787	60.851
19	-1,80	100	148	0,00	0,00	--	0	0	48638	912	53.316
20	-1,90	100	151	0,00	0,00	--	0	0	49401	1046	47.242
21	-2,00	100	153	0,00	0,00	--	0	0	50163	1187	42.260
22	-2,10	100	156	0,00	0,00	--	0	0	50925	1336	38.110
23	-2,20	100	159	0,00	0,00	--	0	0	51686	1493	34.610
24	-2,30	100	161	0,00	0,00	--	0	0	52448	1658	31.625
25	-2,40	100	164	0,00	0,00	--	0	0	53208	1831	29.054
26	-2,50	100	167	0,00	0,00	--	0	0	53969	2012	26.821
27	-2,60	100	169	0,00	0,00	--	0	0	54730	2201	24.867
28	-2,70	100	172	0,00	0,00	--	0	0	55490	2398	23.144
29	-2,80	100	175	0,00	0,00	--	0	0	56250	2602	21.617

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 80 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
30	-2,90	100	177	0,00	0,00	--	0	0	57010	2815	20.256
31	-3,00	100	180	0,00	0,00	--	0	0	57770	3035	19.036
32	-3,10	100	182	0,00	0,00	--	0	0	58530	3263	17.937
33	-3,20	100	185	0,00	0,00	--	0	0	59290	3499	16.944
34	-3,30	100	188	0,00	0,00	--	0	0	60050	3743	16.042
35	-3,39	100	190	0,00	0,00	--	0	0	60740	3995	15.204

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	100	0,00	0,00	--	0	0	34784	0	100.00 0
2	-0,10	100	103	0,00	0,00	--	0	0	35563	5	7663.2 50
3	-0,20	100	105	0,00	0,00	--	0	0	36342	9	3864.7 08
4	-0,30	100	108	0,00	0,00	--	0	0	37118	14	2597.8 62
5	-0,40	100	111	0,00	0,00	--	0	0	37893	19	1963.9 64
6	-0,50	100	113	0,00	0,00	--	0	0	38667	24	1583.2 62
7	-0,60	100	116	0,00	0,00	--	0	0	39440	30	1329.1 73
8	-0,70	100	119	0,00	0,00	--	0	0	40212	35	1147.4 45

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 81 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
9	-0,80	100	121	0,00	0,00	--	0	0	40982	66	625.15 2
10	-0,90	100	124	0,00	0,00	--	0	0	41752	106	394.50 3
11	-1,00	100	127	0,00	0,00	--	0	0	42521	156	273.00 8
12	-1,10	100	129	0,00	0,00	--	0	0	43289	215	201.18 3
13	-1,20	100	132	0,00	0,00	--	0	0	44056	282	156.01 2
14	-1,30	100	135	0,00	0,00	--	0	0	44822	356	125.76 9
15	-1,40	100	137	0,00	0,00	--	0	0	45588	437	104.30 7
16	-1,50	100	140	0,00	0,00	--	0	0	46353	524	88.402
17	-1,60	100	143	0,00	0,00	--	0	0	47118	618	76.214
18	-1,70	100	145	0,00	0,00	--	0	0	47882	719	66.623
19	-1,80	100	148	0,00	0,00	--	0	0	48645	826	58.912
20	-1,90	100	151	0,00	0,00	--	0	0	49409	939	52.599
21	-2,00	100	153	0,00	0,00	--	0	0	50171	1060	47.353
22	-2,10	100	156	0,00	0,00	--	0	0	50934	1186	42.936
23	-2,20	100	159	0,00	0,00	--	0	0	51696	1320	39.176
24	-2,30	100	161	0,00	0,00	--	0	0	52458	1459	35.944
25	-2,40	100	164	0,00	0,00	--	0	0	53219	1606	33.141

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 82 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
26	-2,50	100	167	0,00	0,00	--	0	0	53980	1759	30.691
27	-2,60	100	169	0,00	0,00	--	0	0	54741	1918	28.535
28	-2,70	100	172	0,00	0,00	--	0	0	55502	2084	26.627
29	-2,80	100	175	0,00	0,00	--	0	0	56263	2257	24.927
30	-2,90	100	177	0,00	0,00	--	0	0	57024	2436	23.405
31	-3,00	100	180	0,00	0,00	--	0	0	57784	2622	22.037
32	-3,10	100	182	0,00	0,00	--	0	0	58545	2814	20.802
33	-3,20	100	185	0,00	0,00	--	0	0	59305	3013	19.681
34	-3,30	100	188	0,00	0,00	--	0	0	60066	3219	18.661
35	-3,39	100	190	0,00	0,00	--	0	0	60757	3431	17.709

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	100	0,00	0,00	--	0	0	34784	0	100.00 0
2	-0,10	100	103	0,00	0,00	--	0	0	35563	5	7663.1 08
3	-0,20	100	105	0,00	0,00	--	0	0	36340	9	3864.5 66
4	-0,30	100	108	0,00	0,00	--	0	0	37116	14	2597.7 19
5	-0,40	100	111	0,00	0,00	--	0	0	37891	19	1963.8 20

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 83 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
6	-0,50	100	113	0,00	0,00	--	0	0	38664	24	1583.1 19
7	-0,60	100	116	0,00	0,00	--	0	0	39436	30	1329.0 29
8	-0,70	100	119	0,00	0,00	--	0	0	40207	35	1147.3 01
9	-0,80	100	121	0,00	0,00	--	0	0	40976	65	625.82 5
10	-0,90	100	124	0,00	0,00	--	0	0	41745	106	395.63 4
11	-1,00	100	127	0,00	0,00	--	0	0	42513	155	274.22 6
12	-1,10	100	129	0,00	0,00	--	0	0	43280	214	202.34 6
13	-1,20	100	132	0,00	0,00	--	0	0	44047	280	157.09 0
14	-1,30	100	135	0,00	0,00	--	0	0	44812	354	126.76 3
15	-1,40	100	137	0,00	0,00	--	0	0	45577	433	105.22 4
16	-1,50	100	140	0,00	0,00	--	0	0	46341	519	89.249
17	-1,60	100	143	0,00	0,00	--	0	0	47105	612	76.999
18	-1,70	100	145	0,00	0,00	--	0	0	47868	711	67.352
19	-1,80	100	148	0,00	0,00	--	0	0	48631	816	59.591
20	-1,90	100	151	0,00	0,00	--	0	0	49393	928	53.234
21	-2,00	100	153	0,00	0,00	--	0	0	50155	1046	47.948

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 84 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
22	-2,10	100	156	0,00	0,00	--	0	0	50916	1171	43.495
23	-2,20	100	159	0,00	0,00	--	0	0	51677	1302	39.703
24	-2,30	100	161	0,00	0,00	--	0	0	52438	1439	36.441
25	-2,40	100	164	0,00	0,00	--	0	0	53198	1583	33.611
26	-2,50	100	167	0,00	0,00	--	0	0	53958	1733	31.136
27	-2,60	100	169	0,00	0,00	--	0	0	54718	1890	28.958
28	-2,70	100	172	0,00	0,00	--	0	0	55478	2053	27.029
29	-2,80	100	175	0,00	0,00	--	0	0	56237	2222	25.310
30	-2,90	100	177	0,00	0,00	--	0	0	56997	2398	23.772
31	-3,00	100	180	0,00	0,00	--	0	0	57756	2580	22.387
32	-3,10	100	182	0,00	0,00	--	0	0	58515	2768	21.137
33	-3,20	100	185	0,00	0,00	--	0	0	59275	2963	20.002
34	-3,30	100	188	0,00	0,00	--	0	0	60034	3165	18.969
35	-3,39	100	190	0,00	0,00	--	0	0	60724	3373	18.005

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	100	0,00	0,00	--	0	0	34784	0	100.00 0
2	-0,10	100	103	0,00	0,00	--	0	0	35574	0	100.00 0
3	-0,20	100	105	0,00	0,00	--	0	0	36363	0	100.00 0

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	85 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
4	-0,30	100	108	0,00	0,00	--	0	0	37151	0	100.00 0
5	-0,40	100	111	0,00	0,00	--	0	0	37937	0	100.00 0
6	-0,50	100	113	0,00	0,00	--	0	0	38723	0	100.00 0
7	-0,60	100	116	0,00	0,00	--	0	0	39508	0	100.00 0
8	-0,70	100	119	0,00	0,00	--	0	0	40292	0	100.00 0
9	-0,80	100	121	0,00	0,00	--	0	0	41075	32	1272.1 31
10	-0,90	100	124	0,00	0,00	--	0	0	41857	77	546.10 6
11	-1,00	100	127	0,00	0,00	--	0	0	42639	133	320.82 6
12	-1,10	100	129	0,00	0,00	--	0	0	43421	201	216.13 6
13	-1,20	100	132	0,00	0,00	--	0	0	44202	278	158.77 5
14	-1,30	100	135	0,00	0,00	--	0	0	44982	364	123.55 2
15	-1,40	100	137	0,00	0,00	--	0	0	45763	458	99.960
16	-1,50	100	140	0,00	0,00	--	0	0	46542	560	83.183
17	-1,60	100	143	0,00	0,00	--	0	0	47322	669	70.717
18	-1,70	100	145	0,00	0,00	--	0	0	48101	787	61.138

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 86 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
19	-1,80	100	148	0,00	0,00	--	0	0	48881	912	53.581
20	-1,90	100	151	0,00	0,00	--	0	0	49660	1046	47.490
21	-2,00	100	153	0,00	0,00	--	0	0	50439	1187	42.492
22	-2,10	100	156	0,00	0,00	--	0	0	51217	1336	38.329
23	-2,20	100	159	0,00	0,00	--	0	0	51996	1493	34.818
24	-2,30	100	161	0,00	0,00	--	0	0	52775	1658	31.822
25	-2,40	100	164	0,00	0,00	--	0	0	53554	1831	29.243
26	-2,50	100	167	0,00	0,00	--	0	0	54333	2012	27.002
27	-2,60	100	169	0,00	0,00	--	0	0	55112	2201	25.040
28	-2,70	100	172	0,00	0,00	--	0	0	55891	2398	23.311
29	-2,80	100	175	0,00	0,00	--	0	0	56670	2602	21.779
30	-2,90	100	177	0,00	0,00	--	0	0	57450	2815	20.412
31	-3,00	100	180	0,00	0,00	--	0	0	58229	3035	19.187
32	-3,10	100	182	0,00	0,00	--	0	0	59009	3263	18.084
33	-3,20	100	185	0,00	0,00	--	0	0	59789	3499	17.086
34	-3,30	100	188	0,00	0,00	--	0	0	60570	3743	16.181
35	-3,39	100	190	0,00	0,00	--	0	0	61281	3995	15.339

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	100	0,00	0,00	--	0	0	34784	0	100.00 0

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	87 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
2	-0,10	100	103	0,00	0,00	--	0	0	35563	0	100.00 0
3	-0,20	100	105	0,00	0,00	--	0	0	36341	0	100.00 0
4	-0,30	100	108	0,00	0,00	--	0	0	37117	0	100.00 0
5	-0,40	100	111	0,00	0,00	--	0	0	37892	0	100.00 0
6	-0,50	100	113	0,00	0,00	--	0	0	38666	0	100.00 0
7	-0,60	100	116	0,00	0,00	--	0	0	39438	0	100.00 0
8	-0,70	100	119	0,00	0,00	--	0	0	40209	0	100.00 0
9	-0,80	100	121	0,00	0,00	--	0	0	40979	32	1269.1 74
10	-0,90	100	124	0,00	0,00	--	0	0	41749	77	544.68 6
11	-1,00	100	127	0,00	0,00	--	0	0	42517	133	319.90 4
12	-1,10	100	129	0,00	0,00	--	0	0	43285	201	215.45 7
13	-1,20	100	132	0,00	0,00	--	0	0	44051	278	158.23 4
14	-1,30	100	135	0,00	0,00	--	0	0	44817	364	123.09 8
15	-1,40	100	137	0,00	0,00	--	0	0	45583	458	99.567
16	-1,50	100	140	0,00	0,00	--	0	0	46347	560	82.834

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 88 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
17	-1,60	100	143	0,00	0,00	--	0	0	47111	669	70.402
18	-1,70	100	145	0,00	0,00	--	0	0	47875	787	60.851
19	-1,80	100	148	0,00	0,00	--	0	0	48638	912	53.316
20	-1,90	100	151	0,00	0,00	--	0	0	49401	1046	47.242
21	-2,00	100	153	0,00	0,00	--	0	0	50163	1187	42.260
22	-2,10	100	156	0,00	0,00	--	0	0	50925	1336	38.110
23	-2,20	100	159	0,00	0,00	--	0	0	51686	1493	34.610
24	-2,30	100	161	0,00	0,00	--	0	0	52448	1658	31.625
25	-2,40	100	164	0,00	0,00	--	0	0	53208	1831	29.054
26	-2,50	100	167	0,00	0,00	--	0	0	53969	2012	26.821
27	-2,60	100	169	0,00	0,00	--	0	0	54730	2201	24.867
28	-2,70	100	172	0,00	0,00	--	0	0	55490	2398	23.144
29	-2,80	100	175	0,00	0,00	--	0	0	56250	2602	21.617
30	-2,90	100	177	0,00	0,00	--	0	0	57010	2815	20.256
31	-3,00	100	180	0,00	0,00	--	0	0	57770	3035	19.036
32	-3,10	100	182	0,00	0,00	--	0	0	58530	3263	17.937
33	-3,20	100	185	0,00	0,00	--	0	0	59290	3499	16.944
34	-3,30	100	188	0,00	0,00	--	0	0	60050	3743	16.042
35	-3,39	100	190	0,00	0,00	--	0	0	60740	3995	15.204

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	89 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	100	0,00	0,00	--	0	0	34784	0	100.00 0
2	-0,10	100	103	0,00	0,00	--	0	0	35574	0	100.00 0
3	-0,20	100	105	0,00	0,00	--	0	0	36363	0	100.00 0
4	-0,30	100	108	0,00	0,00	--	0	0	37151	0	100.00 0
5	-0,40	100	111	0,00	0,00	--	0	0	37937	0	100.00 0
6	-0,50	100	113	0,00	0,00	--	0	0	38723	0	100.00 0
7	-0,60	100	116	0,00	0,00	--	0	0	39508	0	100.00 0
8	-0,70	100	119	0,00	0,00	--	0	0	40292	0	100.00 0
9	-0,80	100	121	0,00	0,00	--	0	0	41075	32	1272.1 31
10	-0,90	100	124	0,00	0,00	--	0	0	41857	77	546.10 6
11	-1,00	100	127	0,00	0,00	--	0	0	42639	133	320.82 6
12	-1,10	100	129	0,00	0,00	--	0	0	43421	201	216.13 6
13	-1,20	100	132	0,00	0,00	--	0	0	44202	278	158.77 5
14	-1,30	100	135	0,00	0,00	--	0	0	44982	364	123.55 2

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 90 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kg]	V <sub>Rsd</sub> [kg]	V <sub>Rd</sub> [kg]	T [kg]	FS
15	-1,40	100	137	0,00	0,00	--	0	0	45763	458	99.960
16	-1,50	100	140	0,00	0,00	--	0	0	46542	560	83.183
17	-1,60	100	143	0,00	0,00	--	0	0	47322	669	70.717
18	-1,70	100	145	0,00	0,00	--	0	0	48101	787	61.138
19	-1,80	100	148	0,00	0,00	--	0	0	48881	912	53.581
20	-1,90	100	151	0,00	0,00	--	0	0	49660	1046	47.490
21	-2,00	100	153	0,00	0,00	--	0	0	50439	1187	42.492
22	-2,10	100	156	0,00	0,00	--	0	0	51217	1336	38.329
23	-2,20	100	159	0,00	0,00	--	0	0	51996	1493	34.818
24	-2,30	100	161	0,00	0,00	--	0	0	52775	1658	31.822
25	-2,40	100	164	0,00	0,00	--	0	0	53554	1831	29.243
26	-2,50	100	167	0,00	0,00	--	0	0	54333	2012	27.002
27	-2,60	100	169	0,00	0,00	--	0	0	55112	2201	25.040
28	-2,70	100	172	0,00	0,00	--	0	0	55891	2398	23.311
29	-2,80	100	175	0,00	0,00	--	0	0	56670	2602	21.779
30	-2,90	100	177	0,00	0,00	--	0	0	57450	2815	20.412
31	-3,00	100	180	0,00	0,00	--	0	0	58229	3035	19.187
32	-3,10	100	182	0,00	0,00	--	0	0	59009	3263	18.084
33	-3,20	100	185	0,00	0,00	--	0	0	59789	3499	17.086
34	-3,30	100	188	0,00	0,00	--	0	0	60570	3743	16.181
35	-3,39	100	190	0,00	0,00	--	0	0	61281	3995	15.339

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 91 DI 108

### 10.3 Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
$\sigma_c$	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fi}$	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fs}$	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

#### Combinazioni SLER

Paramento

Combinazione n° 13 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 203,12 [kg/cmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 3670,92 [kg/cmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cm q]	[kg/cm q]	[kg/cm q]
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	253	0,03	0,35	0,37
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	7	513	0,05	0,67	0,76
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	15	780	0,08	0,96	1,16
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	28	1053	0,11	1,23	1,57
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	43	1333	0,13	1,47	1,99
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	63	1620	0,16	1,69	2,41
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	87	1913	0,19	1,89	2,85
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	115	2213	0,22	2,08	3,29
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	151	2519	0,26	2,23	3,75
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	194	2833	0,29	2,35	4,24

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 92 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	$\sigma_c$ [kg/cm q]	$\sigma_{fi}$ [kg/cm q]	$\sigma_{fs}$ [kg/cm q]
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	247	3152	0,32	2,43	4,75
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	309	3479	0,36	2,49	5,28
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	383	3812	0,40	2,51	5,84
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	467	4152	0,44	2,50	6,42
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	564	4498	0,48	2,46	7,02
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	673	4851	0,53	2,39	7,64
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	796	5211	0,57	2,30	8,29
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	933	5578	0,62	2,17	8,96
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1085	5951	0,66	2,02	9,65
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1252	6330	0,71	1,84	10,37
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1436	6717	0,77	1,63	11,10
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	1637	7110	0,82	1,40	11,85
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	1855	7509	0,87	1,14	12,63
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2092	7916	0,93	0,86	13,42
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	2348	8329	0,98	0,56	14,23
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	2624	8748	1,04	0,23	15,06
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	2920	9175	1,10	0,17	15,93
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	3237	9608	1,16	0,62	16,83
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	3576	10047	1,23	1,14	17,77
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	3937	10493	1,30	1,75	18,75
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	4322	10946	1,37	2,43	19,77
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	4731	11406	1,44	3,21	20,83
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	5164	11872	1,52	4,09	21,94
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	5623	12345	1,60	5,13	23,16

## Combinazioni SLEF

### Paramento

#### Combinazione n° 14 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 338,54[kg/cmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	$\sigma_c$ [kg/cm q]	$\sigma_{fi}$ [kg/cm q]	$\sigma_{fs}$ [kg/cm q]
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0,00	0,00	0,00

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	93 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	$\sigma_c$ [kg/cm q]	$\sigma_{fi}$ [kg/cm q]	$\sigma_{fs}$ [kg/cm q]
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	253	0,03	0,35	0,37
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	7	513	0,05	0,67	0,76
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	15	780	0,08	0,96	1,16
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	28	1053	0,11	1,23	1,57
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	43	1333	0,13	1,47	1,99
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	63	1620	0,16	1,69	2,41
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	87	1913	0,19	1,89	2,85
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	115	2213	0,22	2,08	3,29
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	151	2519	0,26	2,23	3,75
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	194	2833	0,29	2,35	4,24
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	247	3152	0,32	2,43	4,75
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	309	3479	0,36	2,49	5,28
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	383	3812	0,40	2,51	5,84
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	467	4152	0,44	2,50	6,42
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	564	4498	0,48	2,46	7,02
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	673	4851	0,53	2,39	7,64
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	796	5211	0,57	2,30	8,29
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	933	5578	0,62	2,17	8,96
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1085	5951	0,66	2,02	9,65
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1252	6330	0,71	1,84	10,37
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1436	6717	0,77	1,63	11,10
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	1637	7110	0,82	1,40	11,85
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	1855	7509	0,87	1,14	12,63
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2092	7916	0,93	0,86	13,42
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	2348	8329	0,98	0,56	14,23
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	2624	8748	1,04	0,23	15,06
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	2920	9175	1,10	0,17	15,93
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	3237	9608	1,16	0,62	16,83
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	3576	10047	1,23	1,14	17,77
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	3937	10493	1,30	1,75	18,75
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	4322	10946	1,37	2,43	19,77
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	4731	11406	1,44	3,21	20,83
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	5164	11872	1,52	4,09	21,94
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	5623	12345	1,60	5,13	23,16

### Combinazioni SLEQ

Paramento

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 94 DI 108

Combinazione n° 15 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 152,34[kg/cmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	σc [kg/cm q]	σfi [kg/cm q]	σfs [kg/cm q]
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	253	0,03	0,35	0,37
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	7	513	0,05	0,67	0,76
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	15	780	0,08	0,96	1,16
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	28	1053	0,11	1,23	1,57
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	43	1333	0,13	1,47	1,99
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	63	1620	0,16	1,69	2,41
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	87	1913	0,19	1,89	2,85
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	115	2213	0,22	2,08	3,29
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	151	2519	0,26	2,23	3,75
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	194	2833	0,29	2,35	4,24
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	247	3152	0,32	2,43	4,75
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	309	3479	0,36	2,49	5,28
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	383	3812	0,40	2,51	5,84
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	467	4152	0,44	2,50	6,42
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	564	4498	0,48	2,46	7,02
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	673	4851	0,53	2,39	7,64
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	796	5211	0,57	2,30	8,29
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	933	5578	0,62	2,17	8,96
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1085	5951	0,66	2,02	9,65
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1252	6330	0,71	1,84	10,37
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1436	6717	0,77	1,63	11,10
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	1637	7110	0,82	1,40	11,85
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	1855	7509	0,87	1,14	12,63
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2092	7916	0,93	0,86	13,42
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	2348	8329	0,98	0,56	14,23
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	2624	8748	1,04	0,23	15,06
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	2920	9175	1,10	0,17	15,93
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	3237	9608	1,16	0,62	16,83
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	3576	10047	1,23	1,14	17,77
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	3937	10493	1,30	1,75	18,75
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	4322	10946	1,37	2,43	19,77
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	4731	11406	1,44	3,21	20,83
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	5164	11872	1,52	4,09	21,94
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	5623	12345	1,60	5,13	23,16

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 95 DI 108

Combinazione n° 16 - SLEQ H + V

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 152,34[kg/cmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	$\sigma_c$ [kg/cm q]	$\sigma_{fi}$ [kg/cm q]	$\sigma_{fs}$ [kg/cm q]
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	254	0,03	0,35	0,38
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	7	515	0,05	0,67	0,77
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	16	783	0,08	0,96	1,17
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	29	1058	0,11	1,22	1,59
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	46	1339	0,14	1,46	2,01
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	67	1627	0,17	1,68	2,45
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	92	1921	0,20	1,87	2,89
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	123	2222	0,23	2,05	3,34
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	161	2530	0,26	2,19	3,82
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	207	2845	0,29	2,30	4,31
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	262	3166	0,33	2,38	4,83
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	328	3494	0,37	2,42	5,38
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	404	3828	0,41	2,43	5,95
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	493	4169	0,45	2,41	6,54
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	594	4517	0,49	2,36	7,16
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	708	4872	0,54	2,28	7,80
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	836	5233	0,58	2,17	8,47
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	979	5601	0,63	2,03	9,15
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1137	5976	0,68	1,86	9,86
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1311	6357	0,73	1,66	10,59
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1502	6745	0,78	1,44	11,35
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	1711	7140	0,84	1,19	12,12
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	1938	7541	0,89	0,92	12,91
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2184	7949	0,95	0,62	13,72
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	2450	8364	1,01	0,29	14,56
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	2736	8785	1,07	0,09	15,43
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	3043	9213	1,13	0,54	16,33
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	3372	9648	1,20	1,06	17,28
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	3723	10089	1,26	1,66	18,26
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	4098	10538	1,34	2,35	19,29
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	4497	10992	1,41	3,14	20,36
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	4921	11454	1,49	4,03	21,48
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	5370	11922	1,57	5,04	22,66

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 96 DI 108

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cm q]	[kg/cm q]	[kg/cm q]
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	5845	12397	1,66	6,23	23,94

Combinazione n° 17 - SLEQ H - V

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 152,34[kg/cmq]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 4588,65 [kg/cmq]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cm q]	[kg/cm q]	[kg/cm q]
1	0,00	100	100	8,04	8,04	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	100	103	8,04	8,04	2	252	0,02	0,35	0,37
3	-0,20	100	105	8,04	8,04	7	511	0,05	0,66	0,76
4	-0,30	100	108	8,04	8,04	16	777	0,08	0,95	1,16
5	-0,40	100	111	8,04	8,04	29	1049	0,11	1,21	1,57
6	-0,50	100	113	8,04	8,04	46	1328	0,14	1,45	2,00
7	-0,60	100	116	8,04	8,04	67	1613	0,16	1,66	2,43
8	-0,70	100	119	8,04	8,04	92	1905	0,19	1,86	2,86
9	-0,80	100	121	8,04	8,04	122	2204	0,23	2,03	3,32
10	-0,90	100	124	8,04	8,04	159	2509	0,26	2,17	3,79
11	-1,00	100	127	8,04	8,04	205	2821	0,29	2,28	4,28
12	-1,10	100	129	8,04	8,04	260	3139	0,33	2,36	4,79
13	-1,20	100	132	8,04	8,04	325	3464	0,37	2,40	5,33
14	-1,30	100	135	8,04	8,04	401	3796	0,40	2,41	5,90
15	-1,40	100	137	8,04	8,04	489	4134	0,45	2,39	6,49
16	-1,50	100	140	8,04	8,04	589	4479	0,49	2,34	7,10
17	-1,60	100	143	8,04	8,04	703	4831	0,53	2,26	7,74
18	-1,70	100	145	8,04	8,04	830	5189	0,58	2,14	8,40
19	-1,80	100	148	8,04	8,04	972	5554	0,63	2,00	9,08
20	-1,90	100	151	8,04	8,04	1129	5926	0,67	1,84	9,79
21	-2,00	100	153	8,04	8,04	1302	6304	0,72	1,64	10,51
22	-2,10	100	156	8,04	8,04	1492	6689	0,78	1,42	11,26
23	-2,20	100	159	8,04	8,04	1699	7080	0,83	1,17	12,02
24	-2,30	100	161	8,04	8,04	1924	7478	0,88	0,90	12,81
25	-2,40	100	164	8,04	8,04	2168	7882	0,94	0,61	13,62
26	-2,50	100	167	8,04	8,04	2432	8294	1,00	0,28	14,44
27	-2,60	100	169	8,04	8,04	2716	8712	1,06	0,10	15,31
28	-2,70	100	172	8,04	8,04	3020	9136	1,12	0,55	16,20
29	-2,80	100	175	8,04	8,04	3347	9567	1,19	1,07	17,14
30	-2,90	100	177	8,04	8,04	3696	10005	1,25	1,66	18,12

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 97 DI 108

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cm q]	[kg/cm q]	[kg/cm q]
31	-3,00	100	180	8,04	8,04	4068	10449	1,33	2,35	19,14
32	-3,10	100	182	8,04	8,04	4463	10900	1,40	3,13	20,20
33	-3,20	100	185	8,04	8,04	4883	11358	1,48	4,01	21,32
34	-3,30	100	188	8,04	8,04	5329	11822	1,56	5,02	22,48
35	-3,39	100	190	8,04	8,04	5800	12293	1,65	6,20	23,76

#### 10.4 Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di formazione/apertura fessure espressa in [kgm]
$\varepsilon$	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

#### Combinazioni SLER

Paramento

Combinazione n° 13 - SLER

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\varepsilon$	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	100	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000
2	-0,10	100	103	8,04	1450,0 0	2	70345	0,0000 00	0,00	0,000
3	-0,20	100	105	8,04	1450,0 0	7	74011	0,0000 00	0,00	0,000

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	98 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
4	-0,30	100	108	8,04	1450,00	15	77773	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	111	8,04	1450,00	28	81625	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	113	8,04	1450,00	43	85567	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	116	8,04	1450,00	63	89610	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	119	8,04	1450,00	87	93739	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	121	8,04	1450,00	115	97967	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	124	8,04	1450,00	151	102284	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	127	8,04	1450,00	194	106698	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	129	8,04	1450,00	247	111208	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	132	8,04	1450,00	309	115809	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	135	8,04	1450,00	383	120500	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	137	8,04	1450,00	467	125287	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	140	8,04	1450,00	564	130173	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	143	8,04	1450,00	673	135150	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	145	8,04	1450,00	796	140226	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	148	8,04	1450,00	933	145386	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	151	8,04	1450,00	1085	150647	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	153	8,04	1450,00	1252	156002	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	156	8,04	1450,00	1436	161452	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	159	8,04	1450,00	1637	166996	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	161	8,04	1450,00	1855	172637	0,000000	0,00	0,000

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 99 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
25	-2,40	100	164	8,04	1450,0 0	2092	178373	0,0000 00	0,00	0,000
26	-2,50	100	167	8,04	1450,0 0	2348	184200	0,0000 00	0,00	0,000
27	-2,60	100	169	8,04	1450,0 0	2624	190124	0,0000 00	0,00	0,000
28	-2,70	100	172	8,04	1450,0 0	2920	196146	0,0000 00	0,00	0,000
29	-2,80	100	175	8,04	1450,0 0	3237	202260	0,0000 00	0,00	0,000
30	-2,90	100	177	8,04	1450,0 0	3576	208466	0,0000 00	0,00	0,000
31	-3,00	100	180	8,04	1450,0 0	3937	214781	0,0000 00	0,00	0,000
32	-3,10	100	182	8,04	1450,0 0	4322	221181	0,0000 00	0,00	0,000
33	-3,20	100	185	8,04	1450,0 0	4731	227676	0,0000 00	0,00	0,000
34	-3,30	100	188	8,04	1450,0 0	5164	234266	0,0000 00	0,00	0,000
35	-3,39	100	190	8,04	1450,0 0	5623	240295	0,0000 00	0,00	0,000

## Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 14 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0,00	100	100	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000
2	-0,10	100	103	8,04	1450,0 0	2	70345	0,0000 00	0,00	0,000
3	-0,20	100	105	8,04	1450,0 0	7	74011	0,0000 00	0,00	0,000
4	-0,30	100	108	8,04	1450,0 0	15	77773	0,0000 00	0,00	0,000

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	100 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
5	-0,40	100	111	8,04	1450,00	28	81625	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	113	8,04	1450,00	43	85567	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	116	8,04	1450,00	63	89610	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	119	8,04	1450,00	87	93739	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	121	8,04	1450,00	115	97967	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	124	8,04	1450,00	151	102284	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	127	8,04	1450,00	194	106698	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	129	8,04	1450,00	247	111208	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	132	8,04	1450,00	309	115809	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	135	8,04	1450,00	383	120500	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	137	8,04	1450,00	467	125287	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	140	8,04	1450,00	564	130173	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	143	8,04	1450,00	673	135150	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	145	8,04	1450,00	796	140226	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	148	8,04	1450,00	933	145386	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	151	8,04	1450,00	1085	150647	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	153	8,04	1450,00	1252	156002	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	156	8,04	1450,00	1436	161452	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	159	8,04	1450,00	1637	166996	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	161	8,04	1450,00	1855	172637	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	164	8,04	1450,00	2092	178373	0,000000	0,00	0,000

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI  TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	101 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
26	-2,50	100	167	8,04	1450,00	2348	184200	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	169	8,04	1450,00	2624	190124	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	172	8,04	1450,00	2920	196146	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	175	8,04	1450,00	3237	202260	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	177	8,04	1450,00	3576	208466	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	180	8,04	1450,00	3937	214781	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	182	8,04	1450,00	4322	221181	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	185	8,04	1450,00	4731	227676	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	188	8,04	1450,00	5164	234266	0,000000	0,00	0,000
35	-3,39	100	190	8,04	1450,00	5623	240295	0,000000	0,00	0,000

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

#### Combinazione n° 15 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{im}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0,00	100	100	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000
2	-0,10	100	103	8,04	1450,00	2	70345	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	105	8,04	1450,00	7	74011	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	108	8,04	1450,00	15	77773	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	111	8,04	1450,00	28	81625	0,000000	0,00	0,000

APPALTATORE:  
**D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
 GENERALI s.r.l.**

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

**TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
 BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	102 DI 108

**Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
 Cutizza 2**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
6	-0,50	100	113	8,04	1450,00	43	85567	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	116	8,04	1450,00	63	89610	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	119	8,04	1450,00	87	93739	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	121	8,04	1450,00	115	97967	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	124	8,04	1450,00	151	102284	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	127	8,04	1450,00	194	106698	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	129	8,04	1450,00	247	111208	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	132	8,04	1450,00	309	115809	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	135	8,04	1450,00	383	120500	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	137	8,04	1450,00	467	125287	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	140	8,04	1450,00	564	130173	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	143	8,04	1450,00	673	135150	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	145	8,04	1450,00	796	140226	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	148	8,04	1450,00	933	145386	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	151	8,04	1450,00	1085	150647	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	153	8,04	1450,00	1252	156002	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	156	8,04	1450,00	1436	161452	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	159	8,04	1450,00	1637	166996	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	161	8,04	1450,00	1855	172637	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	164	8,04	1450,00	2092	178373	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	167	8,04	1450,00	2348	184200	0,000000	0,00	0,000

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 103 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
27	-2,60	100	169	8,04	1450,00	2624	190124	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	172	8,04	1450,00	2920	196146	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	175	8,04	1450,00	3237	202260	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	177	8,04	1450,00	3576	208466	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	180	8,04	1450,00	3937	214781	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	182	8,04	1450,00	4322	221181	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	185	8,04	1450,00	4731	227676	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	188	8,04	1450,00	5164	234266	0,000000	0,00	0,000
35	-3,39	100	190	8,04	1450,00	5623	240295	0,000000	0,00	0,000

Combinazione n° 16 - SLEQ H + V

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0,00	100	100	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000
2	-0,10	100	103	8,04	1450,00	2	70346	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	105	8,04	1450,00	7	74011	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	108	8,04	1450,00	16	77770	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	111	8,04	1450,00	29	81623	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	113	8,04	1450,00	46	85570	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	116	8,04	1450,00	67	89610	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	119	8,04	1450,00	92	93741	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	121	8,04	1450,00	123	97967	0,000000	0,00	0,000

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	104 DI 108

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
10	-0,90	100	124	8,04	1450,00	161	102286	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	127	8,04	1450,00	207	106699	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	129	8,04	1450,00	262	111207	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	132	8,04	1450,00	328	115812	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	135	8,04	1450,00	404	120506	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	137	8,04	1450,00	493	125297	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	140	8,04	1450,00	594	130180	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	143	8,04	1450,00	708	135153	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	145	8,04	1450,00	836	140227	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	148	8,04	1450,00	979	145393	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	151	8,04	1450,00	1137	150653	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	153	8,04	1450,00	1311	156014	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	156	8,04	1450,00	1502	161463	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	159	8,04	1450,00	1711	167008	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	161	8,04	1450,00	1938	172649	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	164	8,04	1450,00	2184	178379	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	167	8,04	1450,00	2450	184215	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	169	8,04	1450,00	2736	190134	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	172	8,04	1450,00	3043	196152	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	175	8,04	1450,00	3372	202270	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	177	8,04	1450,00	3723	208481	0,000000	0,00	0,000

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 105 DI 108

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
31	-3,00	100	180	8,04	1450,0 0	4098	214786	0,0000 00	0,00	0,000
32	-3,10	100	182	8,04	1450,0 0	4497	221193	0,0000 00	0,00	0,000
33	-3,20	100	185	8,04	1450,0 0	4921	227687	0,0000 00	0,00	0,000
34	-3,30	100	188	8,04	1450,0 0	5370	234284	0,0000 00	0,00	0,000
35	-3,39	100	190	8,04	1450,0 0	5845	240314	0,0000 00	0,00	0,000

Combinazione n° 17 - SLEQ H - V

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	100	0,00	0,00	0	0	---	---	0,000
2	-0,10	100	103	8,04	1450,0 0	2	70346	0,0000 00	0,00	0,000
3	-0,20	100	105	8,04	1450,0 0	7	74011	0,0000 00	0,00	0,000
4	-0,30	100	108	8,04	1450,0 0	16	77770	0,0000 00	0,00	0,000
5	-0,40	100	111	8,04	1450,0 0	29	81623	0,0000 00	0,00	0,000
6	-0,50	100	113	8,04	1450,0 0	46	85569	0,0000 00	0,00	0,000
7	-0,60	100	116	8,04	1450,0 0	67	89606	0,0000 00	0,00	0,000
8	-0,70	100	119	8,04	1450,0 0	92	93740	0,0000 00	0,00	0,000
9	-0,80	100	121	8,04	1450,0 0	122	97966	0,0000 00	0,00	0,000
10	-0,90	100	124	8,04	1450,0 0	159	102284	0,0000 00	0,00	0,000
11	-1,00	100	127	8,04	1450,0 0	205	106697	0,0000 00	0,00	0,000
12	-1,10	100	129	8,04	1450,0 0	260	111205	0,0000 00	0,00	0,000
13	-1,20	100	132	8,04	1450,0 0	325	115802	0,0000 00	0,00	0,000

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di calcolo 2° taglione – Lama  
Cutizza 2

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	106 DI 108

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
14	-1,30	100	135	8,04	1450,00	401	120495	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	137	8,04	1450,00	489	125286	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	140	8,04	1450,00	589	130168	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	143	8,04	1450,00	703	135148	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	145	8,04	1450,00	830	140217	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	148	8,04	1450,00	972	145386	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	151	8,04	1450,00	1129	150645	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	153	8,04	1450,00	1302	155997	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	156	8,04	1450,00	1492	161445	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	159	8,04	1450,00	1699	166988	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	161	8,04	1450,00	1924	172627	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	164	8,04	1450,00	2168	178363	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	167	8,04	1450,00	2432	184190	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	169	8,04	1450,00	2716	190114	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	172	8,04	1450,00	3020	196130	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	175	8,04	1450,00	3347	202253	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	177	8,04	1450,00	3696	208461	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	180	8,04	1450,00	4068	214763	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	182	8,04	1450,00	4463	221166	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	185	8,04	1450,00	4883	227665	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	188	8,04	1450,00	5329	234251	0,000000	0,00	0,000

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>  <b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>												
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama Cutizza 2</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>ID0002 003</td> <td>D</td> <td>107 DI 108</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	107 DI 108
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	ID0002 003	D	107 DI 108								

<b>n°</b>	<b>Y</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>Af</b>	<b>Aeff</b>	<b>M</b>	<b>Mpf</b>	<b>ε</b>	<b>Sm</b>	<b>w</b>
	<i>[m]</i>	<i>[cm]</i>	<i>[cm]</i>	<i>[cmq]</i>	<i>[cmq]</i>	<i>[kgm]</i>	<i>[kgm]</i>	<i>[%]</i>	<i>[mm]</i>	<i>[mm]</i>
35	-3,39	100	190	8,04	1450,0 0	5800	240285	0,0000 00	0,00	0,000

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI</b> <b>GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA</b> <b>BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo 2° taglione – Lama</b> <b>Cutizza 2</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO ID0002 003	REV. D	FOGLIO 108 DI 108

## 11. CONCLUSIONI

In via conclusiva si può affermare che il taglione in oggetto risulta essere verificato per gli scopi richiesti sia per quanto riguarda le verifiche strutturali che geotecniche, considerando:

- la classe di esposizione di calcestruzzo XC4-XS1;
- copriferro nominale di 5 cm ;
- armatura a maglia quadrata 20\*20 con ferri orizzontali e verticali Ø16 e spilli Ø10 (incidenza di circa 50 kg/m<sup>3</sup>).