

<p><i>Progettista:</i> enrico volpe <i>ingegnere</i></p>	<p>Committente:</p>  <p>COMUNE DI CINISELLO BALSAMO (MI) VIA UMBERTO GIORDANO N. 3-20092-CINISELLO BALSAMO (MI)</p>	
	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA, COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE, RELATIVAMENTE AI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO.</p>	<p>Data: DICEMBRE 2020</p> <p>Scala:</p>
 <p>progetto VIPI</p>	<p>Elaborato:</p> <p>FASCICOLO DEI CALCOLI INTERVENTO 1</p>	
	<p>Tav. n°: A3</p> <p><u>REDATTO</u> <u>CONTROLLATO</u> <u>APPROVATO</u></p> <p>Agg.: D.Agg.: Motivo: Agg.: D.Agg.: Motivo: Agg.: D.Agg.: Motivo: Agg.: D.Agg.: Motivo:</p>	
<p>progetto VIPI - 20143 Milano - Via Segantini, 73 - 02 58105214 339 4843190</p>		



Comune di Cinisello Balsamo (MI)

Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

COMUNE DI CINISELLO BALSAMO (MI)

VIA UMBERTO GIORDANO N. 3 - 20092 - CINISELLO BALSAMO (MI)

PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA,
COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE,
RELATIVAMENTE AI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E
ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE
DI CINISELLO BALSAMO – SEDI DI VIA DEI CRISANTEMI E VIA PIEMONTE

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI

INTERVENTO 1



Comune di Cinisello Balsamo (MI)
Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

VOCE DI SOMMARIO	PAG.
1. GENERALITA'	4
1.1. Descrizione interventi	4
2. NORMATIVE	6
3. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI UTILIZZATI	7
3.1. Calcestruzzo	7
3.2. Malte per ripristini strutturali	7
3.3. Acciaio per armature strutture in c.a.	7
3.4. Acciaio da carpenteria	7
3.5. Bullonature	8
3.6. Saldature	8
3.7. Resine strutturali	8
4. CARICHI E SOVRACCARICHI	9
5. IPOTESI E CRITERI DI CALCOLO	10
5.1. Elementi verticali:	10
5.2. Elementi orizzontali (travi):	11
5.3. Elementi orizzontali (solette):	11
6. PROFILI ORIZZONTALI: CALCOLI E VERIFICHE	12
6.1. Travi di supporto – campate esterne	12
6.1.1. Analisi dei carichi generale	12
6.1.2. Calcolo delle sollecitazioni principali	13
6.1.1. Verifiche di resistenza	13
6.2. Travi di supporto principali – zona magazzino P.I.	15
6.2.1. Analisi dei carichi generale	15
6.2.2. Calcolo delle sollecitazioni principali	16
6.2.1. Verifiche di resistenza	16



Comune di Cinisello Balsamo (MI)
Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

1. GENERALITA'

Nel presente documento vengono riportate le ipotesi ed i calcoli effettuati per la manutenzione straordinaria di alcuni elementi strutturali attualmente in stato di sofferenza, presenti negli edifici 1C e 2C del Cimitero di Cinisello in Via dei Crisantemi e nell'edificio 1B del Cimitero di Balsamo in Via Piemonte.

1.1. Descrizione interventi

• Pilastrì

- Puntellazione di forza, demolizione e ricostruzione. Questo caso è previsto per due pilastrì, d'angolo, fronte Sud Ovest dell'edificio 1C.
- Rimozione dell'intonaco e delle parti in distacco, pulizia dei ferri residui e passivazione, fiorettatura perimetrale sopra e sotto di armatura integrativa, posa in opera di staffe e spilli a chiusura dell'armatura integrativa, realizzazione di betoncino tixotropico fibrorinforzato a completamento del ripristino. Caso previsto sui pilastrì residui del fronte Sud Ovest edificio 1C e in un numero limitato di altri elementi verticali.
- Rimozione dell'intonaco e delle parti in distacco, pulizia dei ferri e passivazione, realizzazione di betoncino tixotropico fibrorinforzato a completamento del ripristino. Caso previsto sui pilastrì con problematiche minori.

• Travi

- Rimozione dell'intonaco e delle parti in distacco, pulizia dei ferri residui e passivazione, realizzazione di betoncino tixotropico fibrorinforzato a completamento del ripristino. Successiva posa in opera di profilo metallico (con precarico dello stesso mediante spessori e puntellazione di forza), fissaggio mediante tasselli ai pilastrì risanati. Caso previsto sulle travi del fronte Sud Ovest edificio 1C, su quelle dell'edificio 2C e in un numero limitato di altri elementi (zona interrato lato magazzino).
- Rimozione dell'intonaco e delle parti in distacco, pulizia dei ferri residui e passivazione, realizzazione di betoncino tixotropico fibrorinforzato a completamento del ripristino.

• Solette

- Rimozione dell'intonaco e delle parti in distacco (sfondellamenti), pulizia dei ferri residui e passivazione, ripristino dei ferri (sostituzione con ancoraggio mediante resine e/o adeguato



Comune di Cinisello Balsamo (MI)

Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

sormonto con le armature residue), realizzazione di betoncino tixotropico fibrorinforzato a completamento del ripristino. Caso previsto edificio 1B.

- Rimozione dell'intonaco e delle parti in distacco, pulizia dei ferri residui e passivazione, realizzazione di betoncino tixotropico fibrorinforzato a completamento del ripristino.



Comune di Cinisello Balsamo (MI)

Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

2. NORMATIVE

Per la verifica dei manufatti è stata rispettata la normativa vigente ed in particolare:

1. D.M. 17/01/2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni.
2. Circ.Min. 02/02/2009 – Applicazione norme tecniche per le costruzioni NTC08.
3. Legge 05/11//1971 n.1086 - Norme per la disciplina delle opere in c.a., normale e precompresso ed a struttura metallica.



Comune di Cinisello Balsamo (MI)

Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

3. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI UTILIZZATI

Si riportano, di seguito, le indicazioni sui materiali utilizzati nell'ambito della progettazione strutturale.

3.1. Calcestruzzo

C28/35

Il calcestruzzo strutturale di classe C28/35 viene adottato per le seguenti tipologie:

- Strutture in cls – pilastri d'angolo, ripristini solette ove esistano volumi "importanti".

Vengono assunti a base del calcolo i seguenti parametri relativi alle caratteristiche meccaniche del materiale:

Resistenza cubica caratteristica $R_{ck} = 35,0 \text{ N/mm}^2$

Resistenza cilindrica caratteristica $f_{ck} = 29,05 \text{ N/mm}^2$

3.2. Malte per ripristini strutturali

Resistenza a compressione (MPa): ≥ 45 (dopo 28 gg)

3.3. Acciaio per armature strutture in c.a.

Barre ad aderenza migliorata o rete in acciaio tipo **B450C** bonificato saldabile avente:

Resistenza caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$

Tensione di snervamento $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo $f_{sd} = 390 \text{ N/mm}^2$

3.4. Acciaio da carpenteria

Acciaio S275

Per le strutture in carpenteria metallica si prescrive l'uso di acciaio S275 secondo UNI EN 10025 e NTC Sezione 11.3.4, relativamente alle caratteristiche meccaniche e di saldabilità.

- Strutture in carpenteria metallica realizzati con profili a sezione aperta laminati a caldo , i.e. travi HE, IPE, UPN, piatti

Si assumono a base del calcolo:



Comune di Cinisello Balsamo (MI)
Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

Tensione caratteristica di rottura $t \leq 40\text{mm}$ $f_{tk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica di snervamento $t \leq 40\text{mm}$ $f_{yk} \geq 275 \text{ N/mm}^2$

3.5. Bullonature

Bulloni ad alta resistenza aventi viti di classe 8.8 e dadi di tipo 8 (rif. NTC, § 11.3.4.6.1, Tab. 11.3.XII.a e Tab. 11.3.XII.b).

3.6. Saldature

Le saldature sono eseguite secondo quanto previsto dalla normativa vigente (cfr. NTC, §11.3.4.5).

3.7. Resine strutturali

Ancorante chimico epossidico a iniezione ad alte prestazioni con certificazioni per collegamenti di ferri di ripresa e ancoraggi per carichi pesanti (tipo HILTI HIT 500).



Comune di Cinisello Balsamo (MI)

Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

4. CARICHI E SOVRACCARICHI

Per la verifica dei manufatti è stata rispettata la normativa vigente ed in particolare:

D.M. 17/01/2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni.

In particolare, oltre al peso di strutture e finiture, si adotteranno sovraccarichi accidentali relativi a folla o neve, corrispondenti a:

$$q_f = 400,00 \text{ daN/m}^2$$

$$q_n = 130,00 \text{ daN/m}^2$$



Comune di Cinisello Balsamo (MI)

Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

5. IPOTESI E CRITERI DI CALCOLO

5.1. Elementi verticali:

1. Pilastrini d'angolo fronte Sud Ovest edificio 1C: vengono demoliti e ricostruiti dato che risultano in condizioni non idonee alla loro funzione. La nuova armatura utilizzata è di tipo B450C, molto più performante di quella presente tipo AQ50; il calcestruzzo C 28/35 a sua volta è decisamente più performante di quello presente, che allo stato attuale è in cattive condizioni causa carbonatazione ma anche all'epoca del getto non aveva sicuramente la resistenza di quello che viene messo in opera nell'intervento. Si tratta quindi di un intervento migliorativo, a parità di carichi e di schema statico.
2. Pilastrini intermedi fronte Sud Ovest edificio 1C: vengono rinforzati, previa pulitura e trattamento delle barre presenti, rimozione di tutte le parti di cls in distacco. La sezione diventerà leggermente maggiore in quanto il nucleo presente viene incamiciato da 12 nuove barre inghisate sopra e sotto e adeguatamente staffate. Si utilizzerà per la ricostruzione della "crosta" un betoncino tixotropico senza ritiro, ad alta resistenza. Si tratta quindi di un intervento migliorativo, a parità di carichi e di schema statico.
3. Pilastrini intermedi fronte Est ed Ovest edificio 1B: vengono rinforzati, previa pulitura e trattamento delle barre presenti, rimozione di tutte le parti di cls in distacco. Si utilizzerà per la ricostruzione della "crosta" un betoncino tixotropico senza ritiro, ad alta resistenza. Si tratta quindi di un intervento migliorativo, a parità di carichi e di schema statico.
4. Elementi verticali nella zona magazzino interrato edifici 1C e 1B: vengono rinforzati, previa pulitura e trattamento delle barre presenti, rimozione di tutte le parti di cls in distacco. Si utilizzerà per la ricostruzione della "crosta" un betoncino tixotropico senza ritiro, ad alta resistenza. Si tratta quindi di un intervento migliorativo, a parità di carichi e di schema statico.



Comune di Cinisello Balsamo (MI)

Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1**5.2. Elementi orizzontali (travi):**

1. Travi fronte Sud Ovest edificio 1C e fronte Nord Ovest edificio 2C: vengono risanate, previa pulitura e trattamento delle barre presenti, rimozione di tutte le parti di cls in distacco e ricostruzione della “crosta di copri ferro inferiore e laterale” mediante un betoncino tixotropico senza ritiro, ad alta resistenza. Dato che le armature residue hanno perso parte della loro sezione resistente e non è materialmente fattibile il ripristino della sezione stessa, sia sui correnti che sulle staffe, le travi saranno sostenute da profilati metallici tassellati ai pilastri (esistenti – edificio 2C o risanati/rifatti – edificio 1C). Nei paragrafi successivi il calcolo dei profilati metallici.
2. Travi magazzino interrato edificio 1C e edificio 1B: vengono risanate, previa pulitura e trattamento delle barre presenti, rimozione di tutte le parti di cls in distacco e ricostruzione della “crosta di copri ferro inferiore e laterale” mediante un betoncino tixotropico senza ritiro, ad alta resistenza. Dato che le armature residue hanno perso parte della loro sezione resistente e non è materialmente fattibile il ripristino della sezione stessa, sia sui correnti che sulle staffe, le travi saranno sostenute da profilati metallici tassellati ai pilastri risanati ed al muro contro terra. Nei paragrafi successivi il calcolo dei profilati metallici.

5.3. Elementi orizzontali (solette):

3. Edificio 1B: vengono risanate, previa pulitura e trattamento delle barre presenti (integrazione ove necessario della sezione), rimozione di tutte le parti di cls in distacco e laterizi in sfondellamento e ricostruzione della parte dei travetti mediante un betoncino tixotropico senza ritiro, ad alta resistenza. Le parti sfondellate saranno poi intasate con apposite schiume ad alta densità che saranno livellate ad intradosso soletta. Il piano di intradosso sarà successivamente rasato.



Comune di Cinisello Balsamo (MI)
Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

6. PROFILI ORIZZONTALI: CALCOLI E VERIFICHE

6.1. Travi di supporto – campate esterne

6.1.1. Analisi dei carichi generale

1. Trave di bordo (h 200 b 40):	1600,00 daN/m
2. Solaio copertura:	300,00 daN/m ²
3. Massetti e finiture:	150,00 daN/m ²
4. Copertura:	50,00 daN/m ²
5. Neve:	130,00 daN/m ²

Dato l'ordine di grandezza dei carichi, il peso proprio del profilato è ricompreso negli stessi.

Il carico di neve è quello tabellato per la zona di Cinisello, amplificato di qualche daN.

Si suppone che la sezione attuale comunque possa funzionare per 1/3 dei carichi e che il contributo della nuova trave di rinforzo, opportunamente "forzata" (in modo collabori direttamente) sia per i 2/3 dei carichi.

Agli SLU – sulla putrella - si avrà:

1. Trave di bordo (h 200 b 40):	$1600,00 \times 1,3 \times 2/3 \approx 1400,00$ daN/m
2. Solaio copertura – luce coinvolta 5,2 m / 2:	$300,00 \times 5,2 / 2 \times 1,3 \times 2/3 \approx 680,00$ daN/m
3. Massetti e finiture – luce coinvolta 5,2 m / 2:	$150,00 \times 5,2 / 2 \times 1,3 \times 2/3 \approx 340,00$ daN/m
4. Copertura: – luce coinvolta 5,2 m / 2:	$50,00 \times 5,2 / 2 \times 1,3 \times 2/3 \approx 120,00$ daN/m
5. Neve: – luce coinvolta 5,2 m / 2:	$130,00 \times 5,2 / 2 \times 1,5 \times 2/3 \approx 340,00$ daN/m

Complessivamente Q = 2880,00 daN/m



Comune di Cinisello Balsamo (MI)
Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

6.1.2. Calcolo delle sollecitazioni principali

Flessione – luce di calcolo 5,00 m

$$M = 28,80 \times 500^2 / 8 = 900.000,00 \text{ daNcm} \quad \equiv \quad 90,00 \text{ kNm}$$

Taglio – luce di calcolo 5,00 m

$$T = 28,80 \times 500 / 2 = 7.200,00 \text{ daN} \quad \equiv \quad 72,00 \text{ kN}$$

$$R = T \times 1,1 \text{ (conservativo)} \approx 8.000,00 \text{ daN}$$

6.1.1. Verifiche di resistenza

Dato che il profilo viene messo in opera in modo che collabori direttamente con la trave superiore, il dimensionamento è a resistenza, agli SLU e non a deformazione.

Si utilizzerà un software di calcolo automatico per determinare le sollecitazioni resistenti del profilo individuato, HEA200.

The screenshot shows a software interface for selecting a steel profile. The 'Tipo Profilo' section has 'HEA' selected. The 'AcciaioCl' dropdown is set to 'S275 (Fe430)'. The yield strength f_y is 275 N/mm² and the ultimate strength f_u is 430 N/mm². A table lists various HEA profiles, with HE 200 A selected. The 'Verifiche' section shows the following results for HE 200 A:

$N_{b,Rd}$ [kN]	1.410	$M_{b,Rd}$ [kNm]	112,5
$N_{t,Rd}$ [kN]	1.410	$M_{c,Rd}$ [kNm]	63,38
$V_{pl,Rd}$ [kN]	273,4	$V_{c,Rd}$ [kN]	604,8

Other properties shown include: q (Kg/m): 42,3; h (mm): 190; b (mm): 200; t_w (mm): 6,5; t_f (mm): 10; r_1 (mm): 18; r_2 (mm): 0; A (cm²): 53,83; I_y (cm⁴): 3.692; I_z (cm⁴): 1.336; W_y (cm³): 388,6; W_z (cm³): 133,6; $W_{pl,y}$ (cm³): 429,5; $W_{pl,z}$ (cm³): 203,8; IT (cm⁴): 20,98; I_w (cm⁶): 108.000.

Si ha quindi:

$$M_{rd} = 112,5 > 90,00 \quad \text{verificato}$$

$$V_{rd} = 273,4 > 72,00 \quad \text{verificato}$$

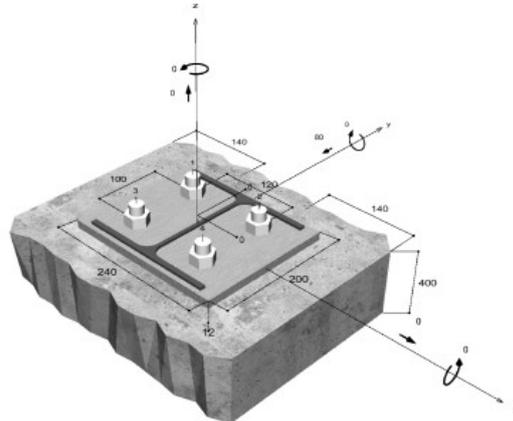


Comune di Cinisello Balsamo (MI)
Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

Per quanto riguarda la verifica del sistema di tasselli al vincolo con il pilastro, si riporta output di un programma dedicato (Ditta Fischer).



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di progettazione EN 1992-4:2017: Ancoranti chimici
Materiale di base	Calcestruzzo normale, C20/25, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Non fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	Armatura normale o senza armatura. Senza armatura di bordo
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione non passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra non riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 240 mm x 200 mm x 12 mm
Tipo di profilo	HEAA 200

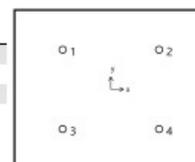
Carichi di progetto ^{*)}

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Tipo di carico
1	0.00	0.00	-90.00	0.00	0.00	0.00	Statico

^{*)} I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0.00	20.00	0.00	-20.00
2	0.00	20.00	0.00	-20.00
3	0.00	20.00	0.00	-20.00
4	0.00	20.00	0.00	-20.00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo :
max. tensione di compressione del calcestruzzo :
Forza risultante di trazione :
Forza risultante di compressione :

%
N/mm²
kN, Coordinate x/y (/)
kN, Coordinate x/y (/)



Comune di Cinisello Balsamo (MI)
Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

Resistenza a taglio

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	20.00	78.40	25.5
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	80.00	116.08	68.9
Rottura del bordo di calcestruzzo	40.00	56.20	71.2

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio senza braccio di leva

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_V = \beta_{Vc,t} = 0.71 \leq 1$$



Verifica soddisfatta

6.2. Travi di supporto principali – zona magazzino P.I.

6.2.1. Analisi dei carichi generale

- | | |
|---|--------------|
| 1. Trave di bordo esistente (h 30 b 100): | 750,00 daN/m |
| 2. Massetti e finiture: | 350,00 daN/m |
| 3. Affollamento: | 400,00 daN/m |

Dato l'ordine di grandezza dei carichi, il peso proprio del profilato è ricompreso negli stessi.

Il carico di neve è quello tabellato per la zona di Cinisello, amplificato di qualche daN.

Si suppone che la sezione attuale comunque possa funzionare per 1/3 dei carichi e che il contributo della nuova trave di rinforzo, opportunamente "forzata" (in modo collabori direttamente) sia per i 2/3 dei carichi.

Agli SLU – sulla putrella - si avrà:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Trave di bordo (h 30 b 100): | $750,00 \times 1,3 \times 2/3 \approx 650,00$ daN/m |
|---------------------------------|---|



Comune di Cinisello Balsamo (MI)
Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

2. Massetti e finiture: $350,00 \times 1,3 \times 2/3 \approx 310,00$ daN/m

3. Affollamento: $400,00 \times 1,5 \times 2/3 \approx 400,00$ daN/m

Complessivamente $Q = 1.360,00$ daN/m

6.2.2. Calcolo delle sollecitazioni principali

Flessione – luce di calcolo 2,10 m

$$M = 13,60 \times 210^2 / 8 = 75.000,00 \text{ daNcm} \quad \equiv \quad 7,50 \text{ kNm}$$

Taglio – luce di calcolo 2,10 m

$$T = 13,60 \times 210 / 2 = 1.430,00 \text{ daN} \quad \equiv \quad 14,3 \text{ kN}$$

6.2.1. Verifiche di resistenza

Si utilizzerà un software di calcolo automatico per determinare le sollecitazioni resistenti del profilo principale individuato, HEA160.

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 100 A	16.7	96	100	5.00	8.00	12.00
HE 120 A	19.9	114	120	5.00	8.00	12.00
HE 140 A	24.7	133	140	5.50	8.50	12.00
HE 160 A	30.4	152	160	6.00	9.00	15.00
HE 180 A	36.0	171	180	6.00	9.50	15.00
HE 200 A	42.3	190	200	6.50	10.00	18.00
HE 220 A	50.5	210	220	7.00	11.00	18.00

HE 160 A	$N_{b,Rd}$ [kN]	1.015	M_{ed} [kNm]	64.19
	$N_{s,Rd}$ [kN]	1.015	$M_{pl,Rd}$ [kNm]	30.80
	$V_{pl,Rd}$ [kN]	199.7	V_{ed} [kN]	435.5

q (Kg/m):	30.4	r2 (mm):	0
h (mm):	152	A (cm ²):	38.77
b (mm):	160	i_y (cm):	6.57
tw (mm):	6	i_z (cm):	3.98
tf (mm):	9	I_y (cm ⁴):	615.6
r1 (mm):	15	I_z (cm ⁴):	12.19
	W_y (cm ³):	W_z (cm ³):	76.95
	$W_{pl,y}$ (cm ³):	$W_{pl,z}$ (cm ³):	117.6
		I_w (cm ⁶):	31.410

Si ha quindi:

$M_{rd} = 64,19 > 7,50$ verificato

$V_{rd} = 199,7 > 14,30$ verificato



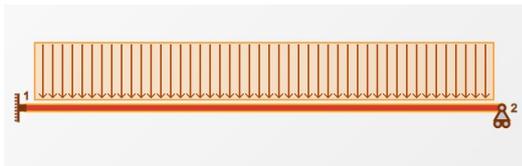
Comune di Cinisello Balsamo (MI)
Via Umberto Giordano n. 3 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA DEI CIMITERI COMUNALI DEL COMUNE DI CINISELLO BALSAMO PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

FASCICOLO DEI CALCOLI – INTERVENTO 1

Dato che nell'interrato risulterebbe particolarmente gravoso utilizzare la metodologia sfruttata per i portali, di "forzare" le travi in modo che collaborino direttamente, i profili sono stati dimensionati in modo che le deformazioni siano inferiori ad un limite che poniamo arbitrariamente (per esperienza) pari ad 1/1000 della luce di calcolo, sotto i carichi totali. Abbassamenti anche minimi su luci così modeste porterebbero ad una variazione dello schema statico, dato che significherebbe che la struttura superiore abbia perso completamente le proprie caratteristiche meccaniche andando a coinvolgere totalmente il rinforzo. Quindi la da deformazione massima dovrà quindi essere $< 1/1000 \times 210 = 2,1 \text{ mm}$.

La classica formula di scienza delle costruzioni, per una trave continua quale il profilo HEA160 di progetto, con quindi un vincolo di cerniera di estremità e di incastro sulla continuità, porta a:



DEFORMATA		
Massimo Spostamento della Struttura		
$\Delta_{max} = 0.081654 \text{ cm}$		
Asta (1 \Rightarrow 2)	$\Delta_{vert.} =$	-0.081654 cm
	$\Delta_{oriz.} =$	0 cm

=> $f = 0,08 \text{ cm} \equiv 0,8 \text{ mm} < 2,1 \text{ mm}$ considerati.