



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA

AREA SVILUPPO EDILIZIO

Via Balbi 5 - 16126 Genova - tel. 010.2099330 - fax 010.2095997 - partita IVA 00754150100

OGGETTO: Progetto di insediamento del Center of Excellence for Biomedical Research all'interno del Pad. 3 dell' Ospedale S.Martino di Genova



PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE :



ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE

CAPOGRUPPO MANDATARIO:

SIBILLASSOCIATI

Piazza Galeazzo Alessi 1/8 - 16128 Genova, tel 010 2514800 fax 010 2514623

ARCH. STEFANO SIBILLA - ING. ANTONIO SIBILLA - ARCH. ENRICO CONGIU

MANDANTI:

Arch. ANDREA BONELLO

Via del Manzasco, 22 - 16132 GENOVA, tel +39 339 8907232



Arch. CARLOTTA LANDINI

Via Laviosa 7/13 - 16156 GENOVA, tel 329 3257505



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA

Via Balbi 5 - 16126 Genova

**RESPONSABILE DEL
PROCEDIMENTO**

Arch. Claudio BAZZURRO

**RESPONSABILE DEL
COORDINAMENTO TECNICO**

Arch. Stefano Sibilla

SIBILLASSOCIATI S.r.l.

| | | | | | |
|------|------------|---------------------------|-----------|-------------|-----------|
| D | | | | | |
| C | | | | | |
| B | 18/10/2016 | REVISIONE PER VALIDAZIONE | URT | DRT | PRS |
| A | 27/05/2016 | PRIMA EMISSIONE | URT | DRT | PRS |
| REV. | DATA | DESCRIZIONE REVISIONE | DISEGNATO | CONTROLLATO | APPROVATO |

| | | | |
|----------|--|----------|---------------------------|
| COMMESSA | DATA EMISSIONE | FILE | CODIFICA |
| SAN037C | 27/05/2016 | ES01.doc | I SAN/037/C REL ES01 |
| LIVELLO | PROGETTO ESECUTIVO | | SCALA |
| TAVOLA | OPERE STRUTTURALI DOCUMENTAZIONE TECNICA Relazione Tecnica | | N. TAVOLA ES 01 |

SOMMARIO

| | |
|---|----------|
| 1. DESCRIZIONE DELLE OPERE | 2 |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 3 |
| 3. MATERIALI | 4 |
| 4. UNITA' DI MISURA | 5 |
| 5. COMBINAZIONI DI CARICO | 6 |
| 6. ASOLE IMPIANTI AI PIANI COPERTURA E 2° | 7 |
| 6.1. ANALISI DEI CARICHI INTERVENTI 1 E 2 | 7 |
| 6.2. TRAVE SECONDARIA | 7 |
| 6.3. TRAVE PRINCIPALE | 7 |
| 7. COSTRUZIONE SOLETTA AL P. TERRA | 8 |
| 7.1. ANALISI DEI CARICHI INTERVENTO 3 | 8 |
| 7.2. PUTRELLE | 8 |
| 8. RIPARTIZIONE CARICHI CONCENTRATI IN COPERTURA | 9 |
| 8.1. INTERVENTO 4 - RECUPERATORE | 9 |
| 8.2. INTERVENTO 5 - CHILLER | 9 |

1. DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione esamina gli interventi strutturali nell'ambito del "Progetto di insediamento del Center of Excellence for Biomedical Research all'interno del Pad. 3 dell'Ospedale S.Martino di Genova".

Essi consistono nelle seguenti opere puntuali:

- realizzazione di asole impiantistiche identiche nei solai del piano secondo e copertura;
- chiusura con soletta al piano terra in corrispondenza della demolizione della scala;
- posa sulla copertura di profilati metallici per riportare i carichi sulle murature, senza gravare la soletta.

Per la descrizione di dettaglio si rimanda alle tavole progettuali.

Poiché gli interventi a progetto interessano singoli elementi della struttura le opere sono classificate come "riparazioni o interventi locali" ai sensi del par.8.4.3 del NTC08.

Le verifiche sono quindi limitate alle sole parti e/o elementi interessati dall'intervento.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente Relazione di Calcolo è svolta nel pieno rispetto della Normativa vigente, ed in particolare di:

- **D.P.R. 380/01** – Testo unico per l'edilizia
- **D.M. 14.01.2008** – Nuove norme tecniche per le costruzioni;
- **D.G.R. n. 1184 DEL 30/09/2013**, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Liguria (B.U.R.L.) n. 43 del 23/10/2013, parte II;
- **Circolare 02 febbraio 2009 n° 617 C.S.LL.PP.** Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- **Regione Toscana – Comitato Tecnico Scientifico in materia di rischio sismico** – "Orientamenti interpretativi in merito a interventi locali o di riparazione in edifici esistenti".

3. MATERIALI

Calcestruzzo Allegerito premiscelato peso specifico 1800 daN/m³

Classe di resistenza **C20/25**

Classe di esposizione XC2

Rete e.s.

Classe **B450A** saldabile

Acciaio per profilati metallici **S235**

Tensione nominale di snervamento $f_{yk} > 2350 \text{ daN/cm}^2$

Tensione nominale di rottura $f_{tk} > 3600 \text{ daN/cm}^2$

$(f_t/f_y) > 1.20$

Allungamento a rottura $> 20\%$

4. UNITA' DI MISURA

Se non diversamente specificato sono state utilizzate:

per le lunghezze: cm

per le forze: daN

5. COMBINAZIONI DI CARICO

Nelle verifiche è stato impiegato il **METODO DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE**, con riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. 14/01/2008.

Ai fini delle verifiche degli stati limite il D.M. definisce le seguenti combinazioni delle azioni:

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

| Categoria/Azione variabile | ψ_{0j} | ψ_{1j} | ψ_{2j} |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Categoria A Ambienti ad uso residenziale | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria B Uffici | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria D Ambienti ad uso commerciale | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN) | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN) | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| Categoria H Coperture | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Vento | 0,6 | 0,2 | 0,0 |
| Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.) | 0,5 | 0,2 | 0,0 |
| Neve (a quota > 1000 m s.l.m.) | 0,7 | 0,5 | 0,2 |
| Variazioni termiche | 0,6 | 0,5 | 0,0 |

6. ASOLE IMPIANTI AI PIANI COPERTURA E 2°

6.1. ANALISI DEI CARICHI INTERVENTI 1 E 2

Peso proprio soletta e pavimentazione = 700 daN/m²

Sovraccarico variabile (cat. C1 – ospedali) = 300 daN/m²

6.2. TRAVE SECONDARIA

Si dispone profilato IPE 240 ($W_{pl} = 366 \text{ cm}^3$; $J = 3891 \text{ cm}^4$)

Considerato che la larghezza d'influenza della porzione residua sulla trave in esame è pari a circa 2.40 m, e che la trave ha luce di calcolo $L = 5.10 \text{ m}$, risulta:

Verifica SLU

$$M_d = (1.3 \times 700 + 1.5 \times 300) \text{ daN/m}^2 \times 2.40/2 \text{ m} \times (5.10 \text{ m})^2 / 8 = 5306 \text{ daNm} = 530600 \text{ daNcm}$$

$$V_d = (1.3 \times 700 + 1.5 \times 300) \text{ daN/m}^2 \times 2.40/2 \text{ m} \times 5.10 \text{ m} / 2 = 4160 \text{ daN}$$

$$M_R = 366 \text{ cm}^3 \times 2350 \text{ daN/cm}^2 / 1.05 = 819100 \text{ daNcm} > M_d$$

Verifica SLE

$$f = 5/384 \times (1000 \times 2.40/2/100) \text{ daN/cm} \times (510 \text{ cm})^4 / (2100000 \text{ daN/cm}^2 \times 3891 \text{ cm}^4) = 1.28 \text{ cm}$$

$$f/L = 1/395 < 1/250$$

6.3. TRAVE PRINCIPALE

Si dispone profilato IPE 240 ($W_{pl} = 366 \text{ cm}^3$; $J = 3891 \text{ cm}^4$)

La trave è soggetta al carico concentrato della reazione della trave secondaria, posto a circa 0.80 m dei 3.10 m della luce di calcolo.

Verifica SLU

$$M_d = 4160 \text{ daN} \times 80 \text{ cm} \times 230 \text{ cm} / 310 \text{ cm} = 246920 \text{ daNcm}$$

$$V_d = 4160 \text{ daN} \times 230 \text{ cm} / 310 \text{ cm} = 3090 \text{ daN}$$

$$M_R = 366 \text{ cm}^3 \times 2350 \text{ daN/cm}^2 / 1.05 = 819100 \text{ daNcm} > M_d$$

Verifica SLE

$$f = 1/3 \times 3090 \text{ daN} \times (80 \text{ cm})^2 \times (230 \text{ cm})^2 / (2100000 \text{ daN/cm}^2 \times 3891 \text{ cm}^4 \times 310 \text{ cm}) = 0.14 \text{ cm}$$

$$f/L = 1/2250 < 1/250$$

7. COSTRUZIONE SOLETTA AL P. TERRA

7.1. ANALISI DEI CARICHI INTERVENTO 3

Peso proprio soletta e pavimentazione = 400 daN/m²

Sovraccarico variabile (cat. C1 – ospedali) = 300 daN/m²

7.2. PUTRELLE

Si dispone profilato HEA100 ($W_{pl} = 83 \text{ cm}^3$; $J = 349 \text{ cm}^4$)

Le putrelle vengono disposte su luce di calcolo di 2.80 m a passo 90 cm, provviste di tavellone e getto di calcestruzzo alleggerito e dotato di rete e.s.

Verifica SLU

$$M_d = (1.3 \times 400 + 1.5 \times 300) \text{ daN/m}^2 \times 0.90 \text{ m} \times (2.80 \text{ m})^2 / 8 = 856 \text{ daNm} = 85600 \text{ daNcm}$$

$$V_d = (1.3 \times 400 + 1.5 \times 300) \text{ daN/m}^2 \times 0.90 \text{ m} \times 2.80 \text{ m} / 2 = 1220 \text{ daN}$$

$$M_R = 83 \text{ cm}^3 \times 2350 \text{ daN/cm}^2 / 1.05 = 185760 \text{ daNcm} > M_d$$

Verifica SLE

$$f = 5/384 \times (700 \times 0.90 / 100) \text{ daN/cm} \times (280 \text{ cm})^4 / (2100000 \text{ daN/cm}^2 \times 349 \text{ cm}^4) = 0.68 \text{ cm}$$

$$f/L = 1/406 < 1/250$$

8. RIPARTIZIONE CARICHI CONCENTRATI IN COPERTURA

Al fine di riportare i carichi alle murature sottostanti, per le quali l'incremento tensionale è trascurabile e non gravare la soletta di copertura, è prevista la posa di putrelle metalliche, sollevate agli appoggi e di lunghezza tale da appoggiare alle estremità sulle murature portanti sottostanti del corridoio del p. 2°.

8.1. INTERVENTO 4 - RECUPERATORE

Si dispongono n. 4 profilati HEA100 ($W_{pl} = 83 \text{ cm}^3$; $J = 349 \text{ cm}^4$), a passo 70 cm circa e con luce di calcolo di 3.30 m

Peso recuperatore = 1670 daN, impronta = 2.33 m x 2.66 m = 6.20 m².

$q = 1670 \text{ daN} / 6.20 \text{ m}^2 = 270 \text{ daN/m}^2$

Verifica SLU

$M_d = (1.5 \times 270) \text{ daN/m}^2 \times 0.70 \text{ m} \times (3.30 \text{ m})^2 / 8 = 386 \text{ daNm} = 38600 \text{ daNcm}$

$M_R = 83 \text{ cm}^3 \times 2350 \text{ daN/cm}^2 / 1.05 = 185760 \text{ daNcm} > M_d$

Verifica SLE

$f = 5/384 \times (270 \times 0.70 / 100) \text{ daN/cm} \times (330 \text{ cm})^4 / (2100000 \text{ daN/cm}^2 \times 349 \text{ cm}^4) = 0.40 \text{ cm}$

$f/L = 1/820 < 1/500$

8.2. INTERVENTO 5 - CHILLER

Si dispongono n. 4 profilati HEA100 ($W_{pl} = 83 \text{ cm}^3$; $J = 349 \text{ cm}^4$), a passo 70 cm circa e con luce di calcolo di 3.30 m.

Peso recuperatore = 670 daN, cautelativamente considerato concentrato in mezzzeria; sulla putrella più gravata risulta $P = 670/3 = 225 \text{ daN}$

Verifica SLU

$M_d = 1.5 \times 225 \text{ daN} \times (3.30 \text{ m})^2 / 4 = 918 \text{ daNm} = 91800 \text{ daNcm}$

$M_R = 83 \text{ cm}^3 \times 2350 \text{ daN/cm}^2 / 1.05 = 185760 \text{ daNcm} > M_d$

Verifica SLE

$f = 1/48 \times 225 \text{ daN} \times (330 \text{ cm})^3 / (2100000 \text{ daN/cm}^2 \times 349 \text{ cm}^4) = 0.23 \text{ cm}$

$f/L = 1/1440 < 1/500$

Progettisti