



Area Patrimonio
Servizio Tecnico Patrimonio

Accordo Quadro con un solo operatore economico, ai sensi dell'art. 54
D.Lgs 50/2016, denominato "Manutenzione Straordinaria Edile ed
Impiantistica Immobili Comunali non a Reddito".

*"Lavori di manutenzione straordinaria del blocco uffici al piano quarto
prospiciente la Corte C"
Palazzo San Giacomo - Piazza Municipio - Napoli*

PROGETTO ESECUTIVO

**RTGC_
RELAZIONE TECNICA GENERALE
DI CALCOLO**

ELABORATO 18

SCALA:

-

DATA:

01/2022

IL PROGETTISTA:

Ing. Rodolfo Fisciano

IL COLLAUDATORE

Ing. Luca Basile



Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
3.1	Consolidamento dei solai.....	5
4	ANALISI DEI CARICHI DEL SOLAIO	6
4.1	Analisi dei Carichi dello Stato di Fatto.....	7
4.2	Analisi dei Carichi dello Stato di Progetto	12
5	COMBINAZIONE DI CARICO	13
6	VERIFICA DEL SOLAIO –STATO DI FATTO.....	14
7	VERIFICA DEL SOLAIO –STATO DI PROGETTO.....	15
8	CONCLUSIONI	17

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda gli interventi relativi al consolidamento del solaio di copertura (identificati nell'elaborato grafico dal n°96 al n°132) con risanamento e aumento delle sezioni dei travetti nell'immobile sito in Napoli in via San Giacomo, piazza Municipio.



Figura 1-Inquadramento Palazzo San Giacomo

Gli interventi di consolidamento dei solai oggetto della presente relazione consistono nelle seguenti fasi realizzative:

- 1 Rimozione dei laterizi per aumento delle sezioni dei travetti;
- 2 Spicconatura e risanamento del calcestruzzo ammalorato dei travetti;
- 3 Spazzolatura e pulizia delle armature dei travetti;
- 4 Ripristino delle armature;
- 5 Inserimento di una lamiera in acciaio di spessore pari a 6/10 mm per l'aumento della sezione del travetti e fori di ispezione di dimensione 5x5 cm per il getto di calcestruzzo armato composti da 2Ø12;
- 6 Fissaggio della lamiera in acciaio alla soletta in c.a. del solaio con vite del tipo "FSB II" 10x85 mm con carico ammissibile pari a N=9.6 kN e interasse pari a 21 cm;
- 7 Puntellamento della lamiera in acciaio con interasse non superiore a 200 cm;
- 8 Riempimento della nuova sezione con malta colabile a ritiro compensato del tipo "Mapegrout".

Gli interventi di consolidamento dei solai previsti sono dettagliati nell'elaborato grafico, per maggiori informazioni si rimanda perciò allo stesso. Di seguito si rappresenta l'area oggetto di intervento:

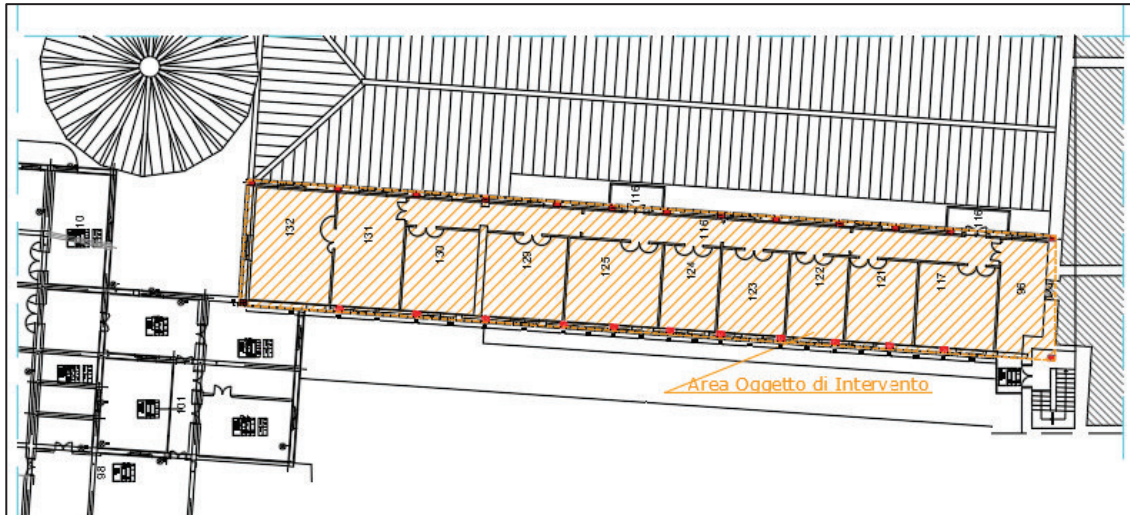


Figura 2-Stato di fatto-Area oggetto di intervento-Piano quarto

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il calcolo viene condotto nel rispetto della normativa vigente ed in particolare sono state considerate le seguenti norme:

- ❖ **Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)**
”Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”
- ❖ **Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)**
”Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”
Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- ❖ **D.M. LL.PP. 2 luglio 1981 (G.U. 21-7-1981, n.198 suppl.):** *Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia.*
- ❖ **Circolare Min. 30 luglio 1981, n. 21745:** *Legge 14 Maggio 1981, n.219, Art.10. Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma.*
- ❖ **D.M. LL.PP. 20 novembre 1987 (G.U. 5-12-1987, n.285 suppl.):** *Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.*
- ❖ **Circolare Min. 4 gennaio 1989, n. 30787:** *Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.*
- ❖ **D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 (G.U. 5-2-1996, n.29 suppl. Ord. n.19):** *Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.*
- ❖ **Circolare 4 luglio 1996, n. 156AA.GG./STC:** *Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale del 16 gennaio 1996.*
- ❖ **D. M. Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)**
Aggiornamento delle ”Norme tecniche per le Costruzioni”

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

- **Circolare n. 7/2019 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 21 febbraio 2019 n. 35– Suppl. Ord.)**
“Istruzioni per l'applicazione delle 'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni' di cui al D.M. 17 gennaio 2018”.
- **C.N.R. – UNI 10011**
“Istruzioni per il calcolo l’esecuzione e il montaggio”
- **UNI 11104:2004**
- **UNI EN 206-1:2006**
- **UNI EN 197**

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

3.1 Consolidamento dei solai

L'intervento consiste nel consolidamento dei solai di copertura (identificati nell'elaborato grafico dal n°96 al n° 132) mediante rimozione dei laterizi laterali, spicconatura e risanamento del cls ammalorato, pulizia e ripristino delle armature e realizzazione della nuova sezione mediante lamiera in acciaio e calcestruzzo colabile.

Previsti, inoltre, due ferri di armatura per la nuova sezione dei travetti, in particolare 2 Ø 12.

Analisi Stato di Fatto

Lo studio e l'analisi dello stato di fatto del solaio di copertura ha evidenziato importanti fattori di sfondellamento dei laterizi, diminuzione della sezione dei travetti e consecutivamente corrosione delle armature.

I laterizi inferiori, in particolare, sono completamente crollati, il copriferro dei travetti è ormai inesistente e la sezione dello stesso è diminuita con la conseguente esposizione delle armature che risultano ormai corrose.

Con tali considerazioni, risulta necessario un intervento di consolidamento del solaio in oggetto volto a ripristinare le condizioni di sicurezza.

Di seguito si rappresenta lo stato originario e lo stato di fatto del solaio che descrive, con maggior dettaglio, le differenze tra i due stati:

Stato Originario

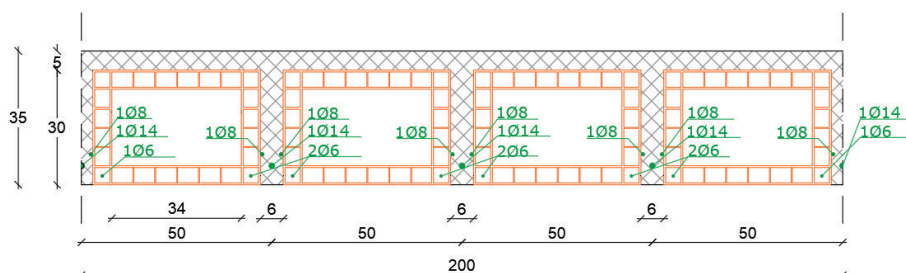


Figura 3-Stato originario del solaio

Stato di Fatto

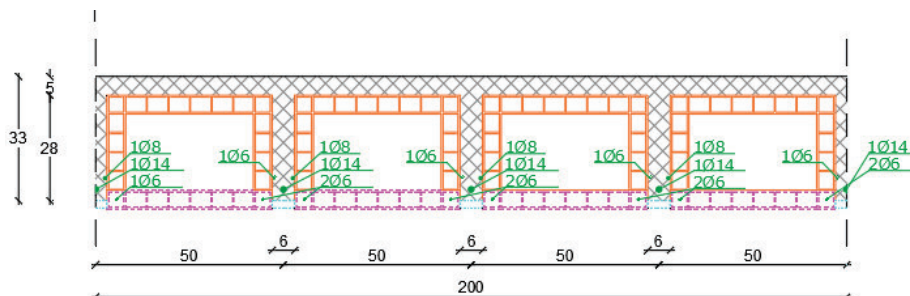


Figura 4-Stato di fatto del solaio

Analisi Stato di Progetto

L'intervento di consolidamento consiste nell'aumento delle sezioni resistenti dei travetti.

Si passa, in particolare, da una sezione allo stato di fatto di 6x30 ad una sezione allo stato di progetto di 12x35 cm.

Risulta inoltre necessario l'inserimento di due ferri di armatura, in particolare 2Ø12.

La nuova sezione sarà contenuta in una lamiera di acciaio di spessore 6/10 mm, fissata alla soletta in c a del solaio con viti del tipo "FBS II" 10x85 mm.

Previsti inoltre, inghisaggi laterali nella muratura con ferri Ø16, puntallamento della lamiera in acciaio e fori di ispezione di dimensioni 5x5cm per il getto della sezione.

Di seguito si rappresenta lo stato di progetto e il particolare costruttivo:

Stato di Progetto

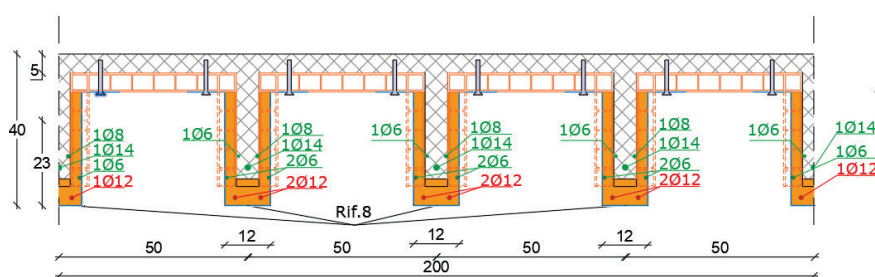


Figura 5-Stato di Progetto del Solaio

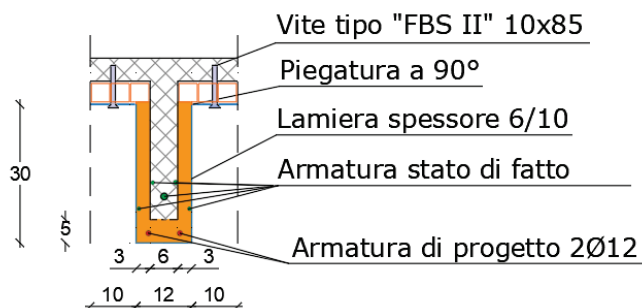


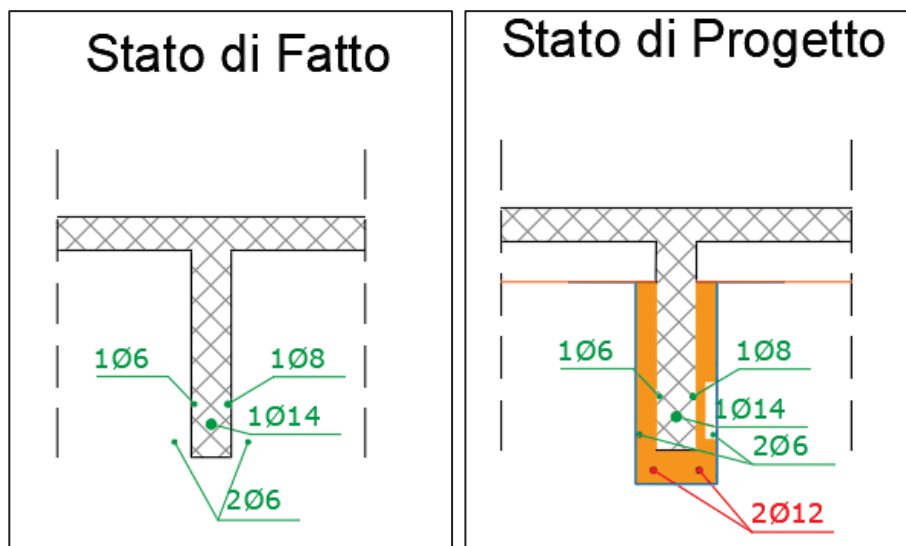
Figura 6- Particolare Costruttivo

4 ANALISI DEI CARICHI DEL SOLAIO

L'analisi dei carichi del solaio è stata effettuata valutando i carichi che agiscono sulla struttura.

L'intervento di consolidamento del solaio di copertura comporta un aumento della sezione dei travetti con una conseguente modifica, nonché incremento, dei carichi strutturali permanenti.

A tale considerazione saranno effettuate due analisi distinte: una per lo stato di fatto ed una per lo stato di progetto.



4.1 Analisi dei Carichi dello Stato di Fatto

Carichi Permanenti Strutturali

Il peso permanente strutturale viene calcolato tenendo conto la tecnologia costruttiva del solaio, nonché le dimensioni.

Il solaio in oggetto è del tipo Latero Cemento con travetti gettati in opera. Dai rilievi in sito, emerge un' altezza pari a 35 cm (30 cm di laterizi e 5 cm di soletta armata).

L'analisi dei carichi con le opportune dimensioni e pesi specifici degli elementi è di seguito riportata:

LATERO CEMENTO CON TRAVETTI GETTATI IN OPERA		
GEOMETRIA SOLAIO DI COPERTURA		
Altezza solaio	h_{solaio}	0,35 m
Altezza soletta	h_{soletta}	0,05 m
Altezza pignatta	h_{pignatta}	0,30 m
Larghezza pignatta	b_{pignatta}	0,45 m
Larghezza travetto	b_{travetto}	0,06 m
Interasse travetto	i_{travetto}	0,50 m
ANALISI DEI CARICHI		
Peso specifico cls	γ_{cls}	25,00 kN/m ³
Peso specifico laterizi	γ_{laterizi}	8,00 kN/m ³
Peso specifico intonaco	γ_{intonaco}	15,00 kN/m ³
Peso specifico massetto	γ_{massetto}	15,00 kN/m ³
<i>Peso proprio strutturale - fascia di 1m</i>		
Peso soletta	$g_{l,k,soletta}$	1,25 kN/m
Peso travetti	$g_{l,k,travetti}$	0,90 kN/m
Peso pignatta	$g_{l,k,pignatta}$	2,16 kN/m
	$g_{l,k}$	4,31 kN/m

$$G_1 = 4.31 \text{ Kg/m}^2.$$

Lavori di manutenzione straordinaria del blocco uffici al piano quarto prospiciente la Corte C
Palazzo San Giacomo

Carichi permanenti non strutturali

Oltre al peso permanente strutturale G_1 , sulla struttura sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali:

Peso proprio non strutturale - fascia di 1m			
Spessore intonaco	$s_{intonaco}$		0,01 m
Spessore massetto	$s_{massetto}$		0,05 m
Intonaco		$g_{2,k,intonaco}$	0,15 kN/m
Massetto		$g_{2,k,mass}$	0,75 kN/m
Impermeabilizzazione		$g_{2,k,imp}$	0,46 kN/m
		$g_{2,k}$	1,36 kN/m

$G_2 = 1.36 \text{ kN/m}^2$.

Carichi Variabili:

Carichi uniformemente distribuiti: $q_k = 0.5 \text{ kN/m}^2$ (Cat. H – Tab. 3.1.II - DM 17.01.2018);

Tab.1 Tabella 3.1.II – Del DM 17 Gennaio 2018 (NTC 2018). Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici.
Table 3.1.II - Values of operating loads for the different categories of buildings.

Cat.	Ambienti	Specific Use	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi ai servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento). Scale comuni, balconi, ballatoi	Areas for domestic and residential activities Areas for domestic and residential activities; included rooms and bathrooms in residential buildings, houses and hotels (with the exception of areas susceptible to large crowds) Common stairs, terraces and catwalks	2,00	2,00	1,00
			4,00	4,00	2,00
B	Uffici Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico Scale comuni, balconi, ballatoi	Office areas Cat B1 Offices not open to the public Cat B2 offices open to the public Common stairs, terraces and catwalks	2,00	2,00	1,00
			3,00	2,00	1,00
			4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad altri di stazioni ferroviarie Cat. C4 aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici Cat. C5 Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	Areas susceptible to significant overcrowding Cat C1 Areas with tables, e.g. areas in schools, cafés, restaurants, dining halls, reading rooms, reception rooms. Cat C2 Areas with fixed seats, e.g. areas in churches, theaters or cinemas, conference rooms, lecture halls, assembly halls. Cat C3 Areas without obstacles for moving people e.g. areas in museums, exhibition rooms and access areas in public and administration buildings, hotels, hospitals, railway station forecourts. Cat. C4 Areas with possible physical activities, e.g. dance halls, gymnastic rooms, stages. Cat. C5 Areas susceptible to large crowds, e.g. in buildings for public events like concert halls, sport halls including stands, terraces and access areas and railway platforms.	3,00	3,00	1,00
			4,00	4,00	2,00
			5,00	5,00	3,00
			5,00	5,00	3,00
			Scale comuni, balconi, ballatoi	Common stairs, terraces and catwalks	Secondo la categoria d'uso servita/Depending on their uses in each category $\geq 4,00$ $\geq 4,00$ $\geq 2,00$
D	Ambienti ad uso commerciale Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini Scale comuni, balconi, ballatoi	Shopping areas Cat D1 Retail shops Cat. D2 Department stores, markets, malls	4,00	4,00	2,00
			5,00	5,00	2,00
			Secondo la categoria d'uso servita/Depending on their uses in each category		
E	Aree per immagazzinamento, uso commerciale ed uso industriale Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	Areas for storage and industrial use Cat. E1 areas susceptible to accumulation of goods, including access areas, e.g. storage of books and other documents, libraries, file rooms, manufacturing laboratories. Cat E2 environments for industrial use	6,00	7,00	1,00*
			Da valutarsi caso per caso/each case must be examined individually		
F-G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti) Cat. F Rimesse, aree per traffico e parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 Kn) Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kNe 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	Traffic and parking areas in buildings (not including bridges) Cat. F Traffic and parking areas for light vehicles (must not exceed 30 Kn gross vehicle weight) Cat. G Traffic and parking areas for medium vehicles (in the range of 30 Kn to 160 Kn gross vehicle weight), e.g. access routes, delivery zones.	2,50	2x10,00	1,00**
			5,00	2x50,00	1,00
H-I-K	Coperture Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria di uso compresa tra A e D Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti	Roofs Cat. H Roofs not accessible except for normal maintenance and repair Cat. I Roofs accessible with occupancy according to categories A to J Cat. K Roofs accessible for special services, such as landing areas and helicopter.	0,50	1,20	1,00
			Secondo la categoria di appartenenza according to each category Da valutarsi caso per caso e comunque non minori di / each case must be examined individually and no less than		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso

* Does not include the horizontal actions that may be exerted by stored materials.
** Only for railings or partition walls in pedestrian areas. The actions on the barriers, carried out by vehicles must be evaluated case by case.

Carico da neve

Il carico da neve è stato calcolato seguendo le prescrizioni del §3.4 del D.M. 2018 e le integrazioni della Circolare 2019 n. 7. Il carico da neve, calcolato come di seguito riportato, è stato combinato con le altre azioni variabili definite al §2.5.3, ed utilizzando i coefficienti di combinazione della Tabella 2.5.I del D.M. 2018. Il carico da neve superficiale da applicare sulle coperture è stato stimato utilizzando la relazione [cfr. §3.4.1 D.M. 2018]:

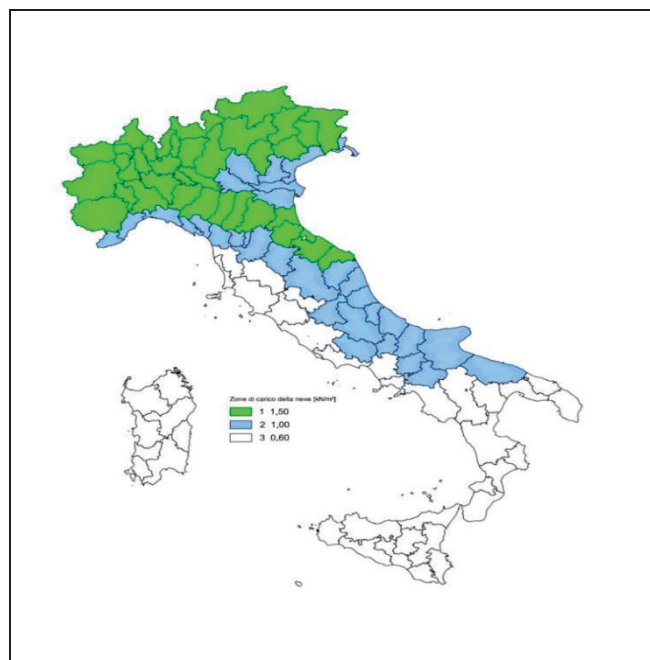
$$q_s = q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

- q_{sk} è il valore di riferimento del carico della neve al suolo, in $[kN/m^2]$. Tale valore è calcolato in base alla posizione ed all'altitudine (a_s) secondo quanto indicato alla seguente tabella;

Valori di riferimento del carico della neve al suolo, q_{sk} (cfr. §3.4.2 D.M. 2018)

Zona	$a_s \leq 200$ m	$a_s > 200$ m
I – Alpina	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$	$q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2]$ kN/m^2
I – Mediterranea	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$	$q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2]$ kN/m^2
II	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2$	$q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2]$ kN/m^2
III	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2$	$q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2]$ kN/m^2



Zone di carico della neve

I - Alpina: Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza

I - Mediterranea: Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese

<p>Mappa delle zone di carico della neve [cfr. Fig. 3.4.1 D.M. 2018].</p>	<p>II: Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barletta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, Foggia, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona</p> <p>III: Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo</p>
--	--

- μ_i è il coefficiente di forma della copertura, funzione dell'inclinazione della falda (α) e della sua morfologia (vedi tabelle seguenti);

Valori dei coefficienti di forma per falde piane (cfr. Tab. 3.4.II D.M. 2018 e Tab. C3.4.I Circolare 2019 n. 7)

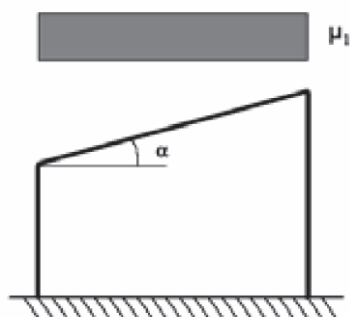
Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30$	1,6	-

Valori dei coefficienti di forma per coperture cilindriche (cfr. §C3.4.3.3.1 Circolare 2019 n. 7)

Angolo di tangenza delle coperture cilindriche, β	Coefficiente di forma, μ_3
per $\beta > 60^\circ$	$\mu_3 = 0$
per $\beta \leq 60^\circ$	$\mu_3 = 0.2 + 10 h / b \leq 2.0$

I coefficienti di forma definiti nelle tabelle precedenti sono stati utilizzati per la scelta delle combinazioni di carico da neve indicate nelle seguenti figure.

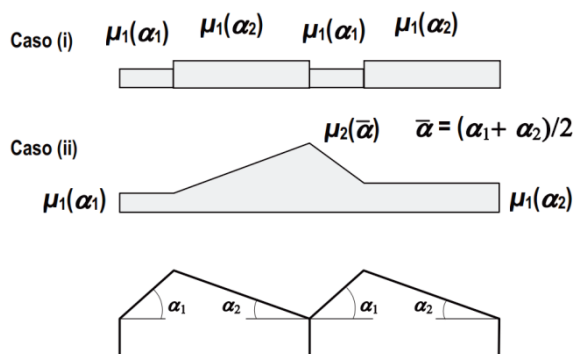
Lavori di manutenzione straordinaria del blocco uffici al piano quarto prospiciente la Corte C
Palazzo San Giacomo



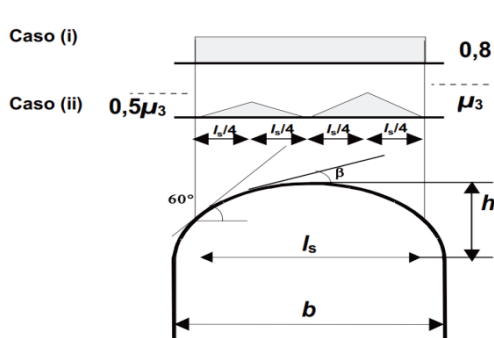
(a)



(b)



(c)



(d)

Coefficienti di forma e relative combinazioni di carico per la neve: (a) coperture ad una falda [cfr. 3.4.5.2 D.M. 2018], (b) coperture a due falde [cfr. 3.4.5.3 D.M. 2018], (c) coperture a più falde [cfr. C3.4.3.3 Circolare 2019 n. 7], (d) coperture cilindriche [cfr. C3.4.3.3.1 Circolare 2019 n. 7].

- C_E è il coefficiente di esposizione, funzione della topografia del sito (si veda la seguente tabella);

Valori di C_E per diverse classi di esposizione (cfr. Tab. 3.4.I D.M. 2018)

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

- C_t è il coefficiente termico, cautelativamente posto pari ad 1 (cfr. §3.4.4 D.M. 2018).

$q_{neve} = 0.48 \text{ kN/m}^2$

4.2 Analisi dei Carichi dello Stato di Progetto

Carichi Permanenti Strutturali

Il peso permanente strutturale viene calcolato tenendo conto della tecnologia costruttiva del solaio, nonché dimensioni.

L'intervento di consolidamento prevede un aumento della sezione dei travetti con la conseguente modifica dell'analisi dei carichi.

Il solaio allo stato di progetto avrà perciò un'altezza pari a 40 cm: l'altezza della soletta e dei laterizi resteranno inalterati rispetto allo stato di fatto (30 cm +5 cm) mentre sarà incrementata la dimensione dei travetti che diventeranno 35 cm di altezza e 12 cm di base.

L'analisi dei carichi dello stato di progetto, per maggiori dettagli, è di seguito riportata:

LATERO CEMENTO CON TRAVETTI GETTATI IN OPERA			
GEOMETRIA SOLAIO DI COPERTURA			
Altezza solaio	h_{solaio}	0,40 m	
Altezza soletta	h_{soletta}	0,05 m	
Altezza pignatta	h_{pignatta}	0,30 m	
Larghezza pignatta	b_{pignatta}	0,45 m	
Larghezza travetto	b_{travetto}	0,12 m	
Interasse travetto	i_{travetto}	0,50 m	
ANALISI DEI CARICHI			
Peso specifico cls	γ_{cls}	25,00 kN/m ³	
Peso specifico laterizi	$\gamma_{\text{laterizio}}$	8,00 kN/m ³	
Peso specifico intonaco	γ_{intonaco}	15,00 kN/m ³	
Peso specifico massetto	γ_{massetto}	15,00 kN/m ³	
Peso proprio strutturale - fascia di 1m			
Peso soletta	$g_{1,k,soletta}$	1,25 kN/m	
Peso travetti	$g_{1,k,travetti}$	1,80 kN/m	
Peso pignatta	$g_{1,k,pign}$	2,16 kN/m	
	$g_{1,k}$	5,21 kN/m	

$$G_1 = 5.21 \text{ Kg/m}^2.$$

Carichi permanenti non strutturali

Oltre al peso permanente strutturale G_1 , sulla struttura sono stati considerati i seguenti carichi permanenti non strutturali che non differiscono dallo stato di fatto:

Peso proprio non strutturale - fascia di 1m			
Spessore intonaco	s_{intonaco}	0,01 m	
Spessore massetto	s_{massetto}	0,05 m	
Intonaco	$g_{2,k,intonaco}$	0,15 kN/m	
Massetto	$g_{2,k,mass}$	0,75 kN/m	
Impermeabilizzazione	$g_{2,k,imp}$	0,46 kN/m	
	$g_{2,k}$	1,36 kN/m	

$$G_2 = 1.36 \text{ kN/m}^2.$$

Carichi Variabili:

Carichi uniformemente distribuiti: $q_k=0.5 \text{ kN/m}^2$ (Cat. H – Tab. 3.1.II - DM 17.01.2018);

Carico da neve: $q_{neve}: 0.48 \text{ kN/m}^2$

Il carico variabile e il carico da neve non differiscono dallo stato di fatto: non saranno perciò specificate di nuovo le modalità di calcolo.

5 COMBINAZIONE DI CARICO

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (1)$$

dove:

G_1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);

G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;

Q azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:

- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;

- di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;

Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i -esima azione variabile;

$\gamma_g, \gamma_q, \gamma_p$ coefficienti parziali come definiti nella tabella 2.6.I del DM 17 gennaio 2018;

ψ_{0i} sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

6 VERIFICA DEL SOLAIO –STATO DI FATTO

Considerando la combinazione di carico allo stato limite ultimo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_q \cdot G_q$$

con:

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_F			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Emerge un valore $q_{SLU} = 8.75 \text{ kN/m}^2$

Considerando un interasse $i = 50 \text{ cm}$ e una luce $l = 6.7 \text{ m}$, il valore del momento sollecitante è:

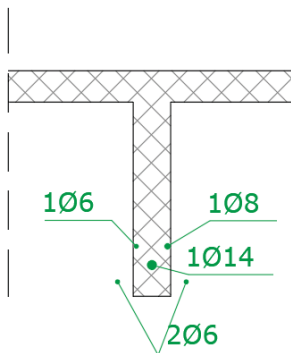
$$q_u = q_{SLU} \times i$$

$$q_u = 8.75 \times 0.50 = 4.37 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = \frac{q \times l^2}{8}$$

$$M_{ed} = \frac{4.37 \times 6.7^2}{8} = 24.5 \text{ kN m}$$

Dai rilievi in sito, emerge un'armatura dei travetti composta da 1 $\emptyset 6$, 1 $\emptyset 8$ e 1 $\emptyset 14$.



Dallo studio delle condizioni di fatto delle armature, si è scelto di operare in uno stato cautelativo, calcolando di conseguenza una sezione delle armature con una riduzione del 20 % rispetto a quella totale.

Tale considerazione è finalizzata alla diminuzione delle proprietà resistenti delle armature e consente dunque, di operare in regime di sicurezza.

Dalla modellazione dello stato di fatto dei travetti, considerando le premesse riguardo alla riduzione delle sezioni resistenti dei ferri, emerge un momento resistente $M_{RD} = 14.72 \text{ kN m}$.

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. It includes a menu bar (File, Materiali, Opzioni, Visualizza, Progetto Sez. Rett., Sismica, Normativa: NTC 2008), a title bar, and several data input sections:

- Titolo:** [Empty field]
- N° strati barre:** 2
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	6	30
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	0,624	24
2	1,24	26
- Sollecitazioni:** S.L.U. / Metodo n
- Materiali:** FeB44k, C25/30. Properties include ϵ_{su} , f_{yd} , E_s , E_s/E_c , ϵ_{syd} , $G_{s,adm}$, ϵ_{c2} , ϵ_{cu} , f_{cd} , f_{cc}/f_{cd} , $G_{c,adm}$, τ_{co} , τ_{cl} .
- P.to applicazione N:** Centro, Bancentro cls, Coord [cm].
- Calculated values:** M_{xRd} 14,72 kN m, σ_c -14,17 N/mm², σ_s 373,9 N/mm², ϵ_c 3,5 ‰, ϵ_s 5,488 ‰, d 26 cm, x 10,12, x/d 0,3894, δ 0,9268.
- Metodo di calcolo:** S.L.U. + S.L.U., Metodo n.
- Tipo flessione:** Retta, Deviata.
- N° rett.:** 100
- Buttons:** Calcola MRd, Dominio M-N, Precompresso.

La verifica non risulta soddisfatta poiché M_{RD} risulta minore di M_{ed} .
Risultano pertanto necessari gli interventi di consolidamento del solaio.

7 VERIFICA DEL SOLAIO –STATO DI PROGETTO

Considerando la combinazione di carico

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_q \cdot G_q$$

emergono i seguenti valori del carico $q_{SLU} = 9.92 \text{ kN/m}^2$.

Considerando un interasse $i = 50 \text{ cm}$ e una luce $l = 6.7 \text{ m}$, il valore del momento sollecitante è:

$$q_u = q_{SLU} \times i$$

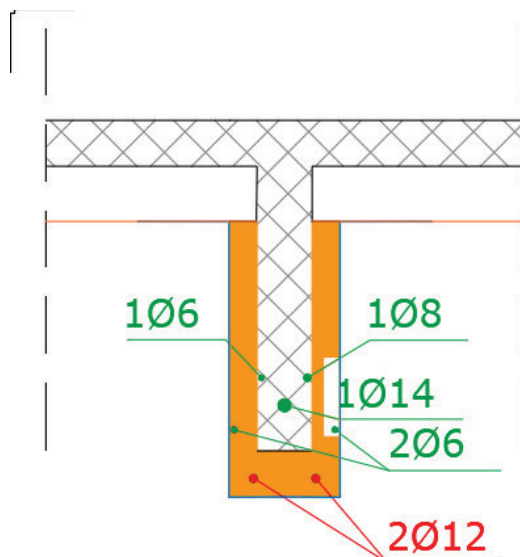
$$q_u = 9.92 \times 0.50 = 4.96 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = \frac{q \times l^2}{8}$$

$$M_{ed} = \frac{4.96 \times 6.7^2}{8} = 27.8 \text{ kN m}$$

Dai rilievi in sito, come già ribadito in precedenza, emerge un'armatura dei travetti composta da 1 \emptyset 6, 1 \emptyset 8 e 1 \emptyset 14. L'aumento di sezione dei travetti, consente di aumentare tale armatura attraverso l'inserimento di ferri fino al raggiungimento dei valori di soddisfacimento delle verifiche.

Lavori di manutenzione straordinaria del blocco uffici al piano quarto prospiciente la Corte C
Palazzo San Giacomo



Dalla modellazione dello stato di progetto dei travetti, considerando le premesse riguardo alla riduzione della sezione resistente dei ferri esistenti, sono stati inseriti 2 Ø 12 come armatura per la nuova sezione; dopo tale intervento, emerge un momento resistente $M_{RD} = 41.35 \text{ kN m}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre: 4 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	12	35	1	0,78	24
			2	1,24	26
			3	0,45	28
			4	2,26	32

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
M_{xEd}: 0 kNm
M_{yEd}: 0 kNm

P.to applicazione N: Centro

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd}: 41,35 kNm

Materiali: FeB44k, C25/30

ε_{su}: 67,5 ‰
f_{yd}: 373,9 N/mm²
E_s: 200 000 N/mm²
E_s/E_c: 15
ε_{syd}: 1,87 ‰
σ_{s,adm}: 255 N/mm²

ε_{c2}: 2 ‰
ε_{cu}: 3,5 ‰
f_{cd}: 14,17 N/mm²
f_{cc}/f_{cd}: 0,8
σ_{c,adm}: 9,75 N/mm²
τ_{co}: 0,6
τ_{c1}: 1,829

σ_c: -14,17 N/mm²
σ_s: 373,9 N/mm²
ε_c: 3,5 ‰
ε_s: 5,218 ‰
d: 32 cm
x: 12,85 x/d: 0,4014
ξ: 0,9418

Tipo Sezione: Rettan.re

Metodo di calcolo: S.L.U., Metodo n

Tipo flessione: Retta

Calcola MRd, Dominio M-N, L₀: 0 cm, Col. modello

Precompresso

La verifica risulta soddisfatta poiché M_{RD} risulta maggiore di M_{ed} .
Gli interventi previsti soddisfano dunque i requisiti di normativa.

8 CONCLUSIONI

Le verifiche eseguite in merito alla stabilità locale della struttura agli stati limite ultimi hanno dato esito positivo e pertanto la struttura risulta verificata rispetto alla crisi locale e in ogni sua parte nel rispetto del D.M. Min. LL. PP. 17 Gennaio 2018. I calcoli sono stati eseguiti con schemi semplificati noti di trave appoggiata. Detti schemi sono riportati in tutti i libri di tecnica delle costruzioni

Si rilascia per gli usi consentiti dalla legge.

Napoli, 01/2022

Il tecnico
Ing. Rodolfo Fisciano

