



COMUNE DI OSTELLATO
PROVINCIA DI FERRARA

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANTI DI
COPERTURA DELL'ISTITUTO COMPRENSIVO DI OSTELLATO, DEL
TEATRO BARATTONI E DELLA SCUOLA PRIMARIA DI DOGATO
CUP: I72B23001020004

LOTTO 1
SCUOLA PRIMARIA DI DOGATO

IL RUP

GEOM. DIEGO MARZOCCHI

I TECNICI INCARICATI

ING. MASSIMO MONTRUCCHIO

via Borgo dei Leoni, 21 – Ferrara
Tel 0532 68 69 41 – Cell. 339 12 206 12
E-mail: info@montrucchioingegneria.com

GEOM. STEFANO NOVELLI

via A. Giusberti, 2 – Ostellato (FE)
Cell. 371 31 54 247
E-mail: geometra2140@gmail.com

ARCH. FILIPPO TRALLI

via C. Marchesi, 41 – Ferrara
Cell. 366 20 70 673
E-mail: filippo.tralli@gmail.com

ELABORATO REL.3

RELAZIONE TECNICA PER I.P.R.I.P.I. (DGR 2272/2016)

DATA:

FEBBRAIO 2026

Scuola primaria di Dogato

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova copertura in pannelli sandwich con pendenze delle falde pari al 10 per cento (ovvero 6°).

I pannelli sandwich saranno fissati a una struttura metallica di sostegno ancorata ai solai di copertura esistenti.

La struttura metallica di sostegno progettata si compone di montanti in tubolare quadrato 50x50x3 (peso 4,43 kg/m), che hanno una piastra di base 150x150x6 con quattro fori per il collegamento alla struttura esistente con tasselli di diametro 8 mm, e traversi in tubolare rettangolare 40x100x3 (peso 6,13 kg/m).

La struttura metallica di sostegno presenta un'incidenza di peso pari a circa 7 daN/m², di cui circa 2 daN/m² riferibili ai montanti con piastra di base, e circa 5 daN/m² riferibili ai traversi. Considerando il peso dei pannelli sandwich pari a circa 8 daN/m², il peso complessivo della nuova realizzazione risulta pari a circa 15 daN/m².

Per quanto riguarda la parte di nuova copertura che sarà posata sopra la palestra, poiché nel progetto di miglioramento sismico della palestra (redatto dallo scrivente nell'anno 2023) era stato cautelativamente considerato un aumento di carico di 50 daN/mq in previsione della futura realizzazione di una nuova copertura con l'installazione di pannelli fotovoltaici, si rimanda alle verifiche di resistenza dell'edificio esistente contenute nella pratica già depositata presso il Comune di Ostellato.

Per quanto riguarda la parte di nuova copertura che sarà posata sopra la scuola, il solaio in laterocemento interessato dall'intervento ha un peso proprio di 250 kg/mq e un carico permanente portato di 80 kg/mq (v. pag. 21 della relazione di vulnerabilità sismica del 24 novembre 2020 depositata presso il Comune di Ostellato). Ne consegue che la nuova realizzazione, comportando un incremento di peso complessivo non superiore a 15 kg/m², corrispondente a circa il 4,5% dello stato attuale (15 kg / 330 kg), è classificabile come I.P.R.I.P.I. (Intervento Privo di Rilevanza per la Pubblica Incolumità) ai fini sismici, ai sensi della DGR 2272/2016, considerando il punto B.3.3.d (*“Rifacimento, sostituzione di elementi non strutturali negli impalcati, quali massetti, intonaci, isolamenti, pavimenti, con eventuale incremento di peso complessivo < 5% dello stato attuale purché non siano necessarie opere di rinforzo strutturale”*) unitamente al punto B.8.1 (*“Altri interventi di cui sia dimostrata l'assimilabilità e analogia, per tipologia costruttiva e materiali, a quelli descritti nelle precedenti voci, purché siano rispettati i limiti dimensionali e di peso indicati nelle voci prese a riferimento”*). A supporto di tale classificazione, si osserva inoltre che la medesima DGR 2272/2016 ricomprende tra gli I.P.R.I.P.I. anche interventi che comportano un incremento di carico fino a 25 kg/mq sulla struttura di copertura, derivante dalla realizzazione di controsoffitti (cfr. punto B.3.2.b) e dall'installazione di pannelli solari o fotovoltaici (cfr. punto B.6.1). Alla luce di ciò, si ritiene che un intervento che comporti un incremento di carico inferiore a 15 kg/m² (e quindi inferiore a 25 kg/m²), finalizzato all'impermeabilizzazione di una copertura piana che allo stato attuale presenta problematiche di infiltrazione di acque meteoriche, possa essere considerato, ai fini sismici, assimilabile agli interventi classificati come I.P.R.I.P.I. Del resto, non sarebbe logicamente coerente escludere dalla categoria degli interventi irrilevanti ai fini sismici un'opera che preveda un incremento delle masse in copertura inferiore a quello ammesso in altri casi espressamente inclusi nell'elenco della DGR 2272/2016, unicamente per il fatto che la specifica tipologia di intervento non sia puntualmente richiamata, in quanto meno frequente. Proprio a tal fine, la DGR introduce il punto B.8.1, volto a ricomprendere gli ulteriori interventi per i quali sia dimostrabile l'assimilabilità e l'analogia con quelli già elencati.

Il pannello sandwich previsto nel progetto è quello idoneo per il carico neve di 80 daN/mq considerando la distanza degli appoggi di 2.25 metri e lo schema statico più sfavorevole di trave

con doppio appoggio. La scheda tecnica del pannello individuato è allegata alla relazione sui materiali (allegato n. 1). L'impresa esecutrice potrà impiegare un pannello diverso nel rispetto dei requisiti indicati e con l'approvazione del direttore dei lavori.

Seguono le verifiche di resistenza della struttura metallica atta a sostenere i pannelli sandwich.

Per la verifica dei montanti tubolari 50x50x3 si considera l'area di influenza di 3 m x 2,25 m = 6,75 mq.

Sforzo normale $N = (1,3 \times 10 + 1,5 \times 80) \text{ kg/mq} \times 6,75 \text{ mq} = 900 \text{ kg}$

Snellezza del montante più lungo $\lambda = l_0 / i = 110 / 1,92 = 57 \rightarrow w = 1,14$

$Nu = A \times f_{yd} / w = 5,64 \times (2350/1.05) / 1,14 = 11.072 \text{ kg}$

→ VERIFICATO

Ciascun montante viene fissato al solaio di copertura con 4 tasselli. In particolare, il fissaggio è previsto alla soletta in calcestruzzo di spessore 4 centimetri. Per supporti in calcestruzzo di spessore 4 centimetri si prevedono tasselli a vite HUS4-H della ditta Hilti.

Si considera, a favore di sicurezza, l'incidenza dell'azione del vento ortogonale alla falda sul singolo montante pari a $1,5 \times 67 \text{ kg/mq} \times 6,75 \text{ mq} = 678 \text{ kg}$, la cui componente orizzontale risulta $452 \times \sin 6^\circ = 71 \text{ kg}$. Il momento massimo alla base del montante lungo 110 cm risulta $71 \text{ kg} \times 1,1 \text{ m} = 78 \text{ kgm}$. Considerando le due coppie di viti con braccio 10 cm, il tiro su una vite risulta $78 \text{ kgm} / 2 / 0,11 \text{ m} = 390 \text{ kg}$ (calcolo a favore di sicurezza, avendo trascurato la tensione di compressione trasmessa dalla piastra sul supporto in calcestruzzo).

Stando alle resistenze ammissibili del tassello HUS4-H della ditta Hilti, quello di diametro 8 mm resiste a un tiro superiore a 390 kg (v. scheda tecnica allegata alla relazione sui materiali).

→ VERIFICATO

Per la verifica dei traversi tubolari 40x100x3 si considera la luce massima di 3 m e la larghezza dell'area di influenza di 2,25 m.

PROFILO TUBOLARE	Wx(cm ³)	Ix(cm ⁴)	A (cm ²)	i min (cm)	P(daN/m)
40x100x3	20	98	8,04	1,67	6,31

L (luce di calcolo) = 3,00 m

Larghezza area di influenza = 2,25 m

Analisi dei carichi:

Q_p (peso permanente) = 10 daN/m²

Q_a (peso accidentale) = 80 daN/m²

Peso proprio 6 daN/m x 1,3 = 8 daN/m

q_p = 23 daN/m x 1,3 = 29 daN/m

q_a = 180 daN/m x 1,5 = 270 daN/m

q altri contributi (muro sovrastante) = 0 daN/m x 1,3 = 0 daN/m

Carico di progetto = 209 daN/m 307 daN/m

F (forza in mezzzeria) = 0 daN x 1,3 = 0 daN

M_{max}(q) = 235 daNm 346 daNm

M_{max} (F) = 0 daNm 0 daNm

$M_{max} =$ 235 daNm 346 daNm

$T_{max} =$ 313 daN 461 daN

Verifica STATO LIMITE ELASTICO

Si usa il carico con coefficienti parziali di sicurezza
 $M =$ 346 daNm $<$ $\frac{2350}{1,05} \times W_x =$ 439 daNm
Sfruttamento = 78,85%

Verifiche di DEFORMABILITA'

Si usa il carico senza coefficienti parziali di sicurezza
 $f(q_a) =$ 0,92 cm
 $L/f(q_a) =$ 325 $>$ 250
deve essere:
 $f(q) =$ 1,07 cm
 $f(F) =$ 0,00 cm
 $f_{tot} =$ 1,07 cm
deve essere: $L/f_{tot} =$ 280 $>$ 200

→ VERIFICATO

Seguono le verifiche delle mensole composte di tubolari 40x40x3 per lo sporto di gronda

Forza trasmessa dall'arcareccio Omega 30x60x40x2,5 alla singola mensola

Incidenza pannello $1,3 \times 8 \text{ kg/mq} \times 0,2 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 6,24 \text{ kg}$

Incidenza Omega 30x60x40x2,5 $1,3 \times 4 \text{ kg/m} \times 3 \text{ m} = 15,6 \text{ kg}$

Incidenza lattoneria $1,3 \times 5 \text{ kg/m} \times 3 \text{ m} = 19,5 \text{ kg}$

Incidenza neve $1,5 \times 80 \text{ kg/mq} \times 0,2 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 72 \text{ kg}$

Totale arrotondato 115 kg

Verifica del tubolare 40x40x3 ($W=5,1 \text{ cm}^3$) senza considerare il contributo della saetta a favore di sicurezza

$M = \text{Forza} \times \text{braccio} = 115 \text{ kg} \times 0,4 \text{ m} = 46 \text{ kgm}$

Verifica STATO LIMITE ELASTICO

$M =$ 46 daNm $<$ $\frac{2350}{1,05} \times W_x =$ 114 daNm

Verificato

Per l'ancoraggio si impiegano due coppie di tasselli di diametro M8 con braccio pari a 25 centimetri.

Il tiro su ciascun ancoraggio risulta $4600 \text{ daNcm} / 2 / 25 \text{ cm} = 92 \text{ kg}$ (calcolo a favore di sicurezza, avendo trascurato la tensione di compressione trasmessa dalla piastra sul supporto in muratura).

Il taglio su ciascun ancoraggio risulta $115 \text{ kg} / 4 = 30 \text{ kg}$

I carichi raccomandati (da scheda tecnica Hilti) per l'ancoraggio scelto risultano superiori (entrambi 100 kg), pertanto la verifica è soddisfatta.

Segue la verifica dell'arcareccio Omega 30x60x40x2,5 per lo sporto di gronda

PROFILO	Wx(cm3)	Ix(cm4)	A (cm2)	i min (cm)	P(daN/m)
OMEGA 35x60x30x2,5	7,33	22,40	5,00	0,00	3,93

L (luce di calcolo) = 3,00 m

Larghezza area di influenza = 0,20 m

Analisi dei carichi:

Qp (peso permanente) = 20 daN/m²

Qa (peso accidentale) = 80 daN/m²

Peso proprio 4 daN/m x 1,3 = 5 daN/m

q_p = 4 daN/m x 1,3 = 5 daN/m

q_a = 16 daN/m x 1,5 = 24 daN/m

q altri contributi (muro sovrastante) = 0 daN/m x 1,3 = 0 daN/m

Carico di progetto = 24 daN/m 34 daN/m

F (forza in mezzzeria) = 0 daN x 1,3 = 0 daN

M_{max}(q) = 27 daNm 39 daNm

M_{max} (F)= 0 daNm 0 daNm

M_{max} = 27 daNm 39 daNm

T_{max} = 36 daN 51 daN

Verifica STATO LIMITE ELASTICO

Si usa il carico con coefficienti parziali di sicurezza
M = 39 daNm < 2350/1,05 x Wx = 164 daNm

Verifiche di DEFORMABILITA'

Si usa il carico senza coefficienti parziali di sicurezza

f (q_a)= 0,36 cm

deve essere: L/f(q_a) = 836 > 200

f(q) = 0,54 cm

f(F) = 0,00 cm

f_{tot} = 0,54 cm

deve essere: L/f_{tot} = 559 > 200