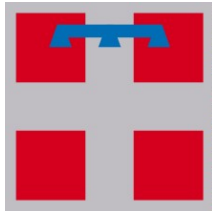




REGIONE PIEMONTE



COMUNE DI MARENTINO



CITTA' METROPOLITANA DI TORINO



LAVORO DI ADEGUAMENTO SISMICO, IMPIANTISTICO E FUNZIONALE DELLA SCUOLA PRIMARIA COMUNALE CUP: J85B18000410002

PROGETTO ESECUTIVO

Committente: COMUNE DI MARENTINO Piazza Umberto I° n. 1 10020 Marentino (TO) mail info@comune.marentino.to.it PEC comune.marentino@legalmail.it	Firma:
Progettista: DOTT. ING DAVIDE MASERA Strada Privata Nasi n° 35 10024 Moncalieri (TO) Ordine Ing. Provincia Torino 10403K @: davide.masera@masera-eg.com	Firma:

Oggetto Elaborato:
Relazione tecnica-specialistica di calcolo

Scala Disegno: -	Scala Plottaggio: -	Data: DIC. 2023	Allegato: RC	Elaborato n°: 04
Codice commessa: PA 21 010 committenza anno commessa	Codice tavola: 1 E GEN RC 04 00 lotto livello disciplina allegato n° elab. n° rev.			Revisione n°: 0

ELENCO REVISIONI

N°	Data	Oggetto	RIS. STUDIO PROG.	calcolato	disegnato	verificato	approvato
0	DIC. 2023	Prima emissione		D.M.	M.G.	D.M.	D.M.
1							
2							
3							
4							

LA PRESENTE TAVOLA ANNULLA E SOSTITUISCE TUTTE LE VERSIONI PRECEDENTI

Certificazione qualità: 	Certificato: n° E-18-1142 del 22/02/2019	Affiliato:
------------------------------------	--	-----------------------

INDICE

1. PREMESSA	1
2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	2
2.1. NORME DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE.....	2
2.2. NORME IN MATERIA DI SICUREZZA	3
2.3. NORME IN MATERIA DI LL.PP.	3
3. STATO ATTUALE DEI LUOGHI	4
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO.....	7
5. NOTE SULL'ORDINE DELLE LAVORAZIONI DELLA COPERTURA	8
6. MATERIALI PREVISTI	8
7. CRITERI GEENRALI DI VERIFICA DELLE SEZIONI.....	8
8. ANALISI DEI CARICHI AGENTI SULLA STRUTTURA.....	9
9. MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DEI VINCOLI.....	9
10. VERIFICHE STRUTTURALI	10

1. PREMESSA

La presente relazione tratta il progetto della copertura in legno nell'ambito dei lavori di adeguamento sismico, impiantistico e funzionale della scuola primaria comunale di Marentino ubicata in p.zza Umberto I n.1.

I rilievi, le analisi e le proposte progettuali che saranno illustrate sono stati eseguite sulla base dell'incarico professionale conferito allo scrivente Ing. Davide Masera, con sede di studio in Str. Privata Nasi 35 in Moncalieri (TO), da parte del Comune di Marentino mediante contratto sul Mercato Elettronico della Pubblica Amministrazione (MEPA) prot. 0007045 del 23/12/2021 e Determinazione del Responsabile del Servizio Tecnico n.97 del 10/05/2021 – CUP J85B18000410002 – CIG 8720776404.

Il finanziamento del progetto è avvenuto tramite Decreto Ministeriale dell'Interno del 07 dicembre 2020, che assegnava al Comune di Marentino un contributo ai sensi dell'Articolo 1, commi da 51 a 58 della legge 27 dicembre 2019, n.160 e articolo 45 del decreto-legge 14 agosto 2020 n.104 e s.m.i.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1. NORME DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE

- Legge 05/01/1971 n.1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- Legge 02/02/1974 n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- DM 17/01/2018 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare n. 7 del 21/01/2019 /C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al DM 17/01/2018
- UNI EN 1992-1 (Eurocodice 2 – Parte 1) - Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Regole generali
- UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2 – Parte 2) - Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Ponti
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2015 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- UNI EN 206-1:2016 - Calcestruzzo – Specificazione, prestazione e conformità
- UNI 11104:2016 - Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. Linee guida sul calcestruzzo strutturale
- Decreto Ministeriale LL.PP. 11/03/1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Circolare LL.PP. 24/09/1988 n.30483 – Istruzioni per l'applicazione del D.M. 11/03/1988.

2.2. NORME IN MATERIA DI SICUREZZA

- D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008 e s.m.i. - “Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;

2.3. NORME IN MATERIA DI LL.PP.

- D.Lgs. 18/04/2016, n° 50 “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE”;
- D.P.R. 05/10/2010 n° 207 "Regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12/04/2006 n. 163 recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.”;
- del Capitolato Generale per l'appalto delle opere del ministero LL.PP., approvato con decreto 19 aprile 2000 n°145;
- delle leggi antimafia 13 settembre 1982, n. 646, 23 dicembre 1982, n.936, 19 marzo 1990, n.55 e successive modificazioni;
- del D.P.R. n.554 del 21.12.1999 per gli artt. ancora in vigore;
- del D.Lgs n. 81/2008 concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili s.m.i.;
- del Decreto Legislativo 12 aprile 2006 n. 163 “Codice dei Contratti Pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE – 2004/18/CE”;
- di tutte le leggi statali e regionali, relativi regolamenti, dalle istituzioni ministeriali vigenti, inerenti e conseguenti la materia di appalto e di esecuzione di opere pubbliche;
- di cui alle norme emanate dal C.N.R., norme U.N.I., norme e tabelle C.E.I. – UNRL.

3. STATO ATTUALE DEI LUOGHI

L'edificio scolastico è situato nel centro storico in Piazza Umberto I n°1, ad un'altitudine di circa 383 m.s.l.m. L'attuale scuola elementare è composta da tre corpi o unità strutturali caratterizzati da tipologie costruttive differenti e realizzati in periodi successivi l'uno dall'altro.

UNITA' STRUTTURALE 1: Il fabbricato, di tre piani fuori terra e un piano interrato è costituito interamente da una struttura in muratura portante in mattoni pieni. Tale unità strutturale costituisce in nucleo più antico della costruzione. Il solaio del piano terra risulta costituito da volte a botte in mattoni pieni.

UNITA' STRUTTURALE 2: Il fabbricato è stato oggetto di intervento di rifacimento; è stata mantenuta la facciata in muratura portante su Via Briccola e sono stati realizzati nel 2004 elementi strutturali in calcestruzzo armato (pilastri centrali con plinti di fondazione, travi di fondazione e cordolature). La parete portante che aggetta sul cortile è stata realizzata con blocchi di laterizio alveolato dello spessore di 30 cm. La copertura è costituita da capriate in legno, sulle quali poggia la trave di colmo e un manto di copertura in coppi in laterizio.

UNITA' STRUTTURALE 3: Il fabbricato è costituito da una struttura mista in calcestruzzo armato e pareti esterne in muratura di mattoni pieni. Nel 2004 è stato realizzato il blocco servizi con una struttura in calcestruzzo armato resa solidale, tramite inghisaggi, alla struttura originaria ed è stato realizzato un ampliamento per poter creare un'ulteriore aula. La copertura in questo corpo è stata oggetto di rifacimento con la posa di nuove travi e puntoni in legno massiccio e un nuovo manto in coppi di laterizio. I solai del fabbricato risultano tutti in latero cemento.

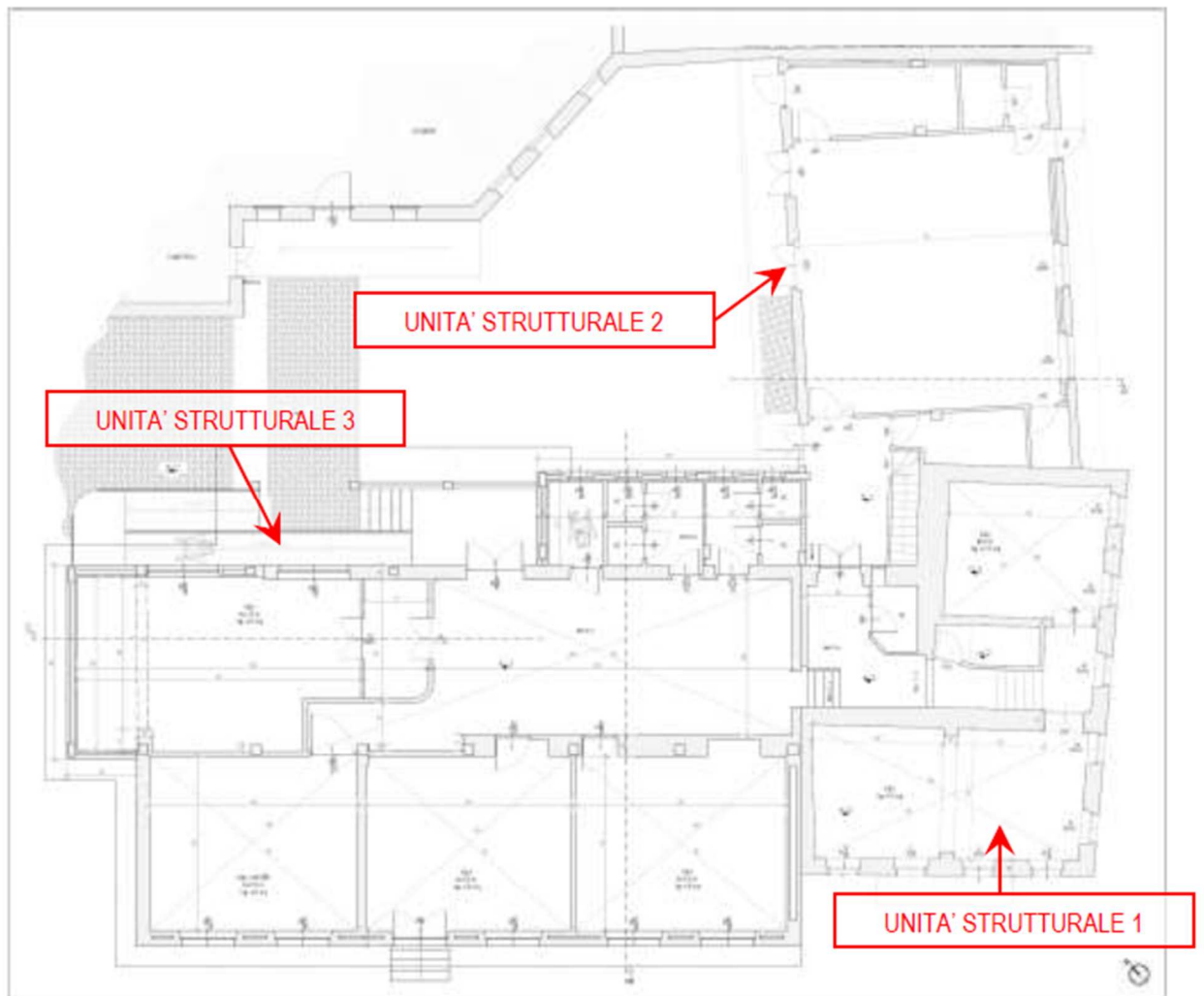


Figura1. Unità strutturali dell'impianto della scuola primaria di Marentino

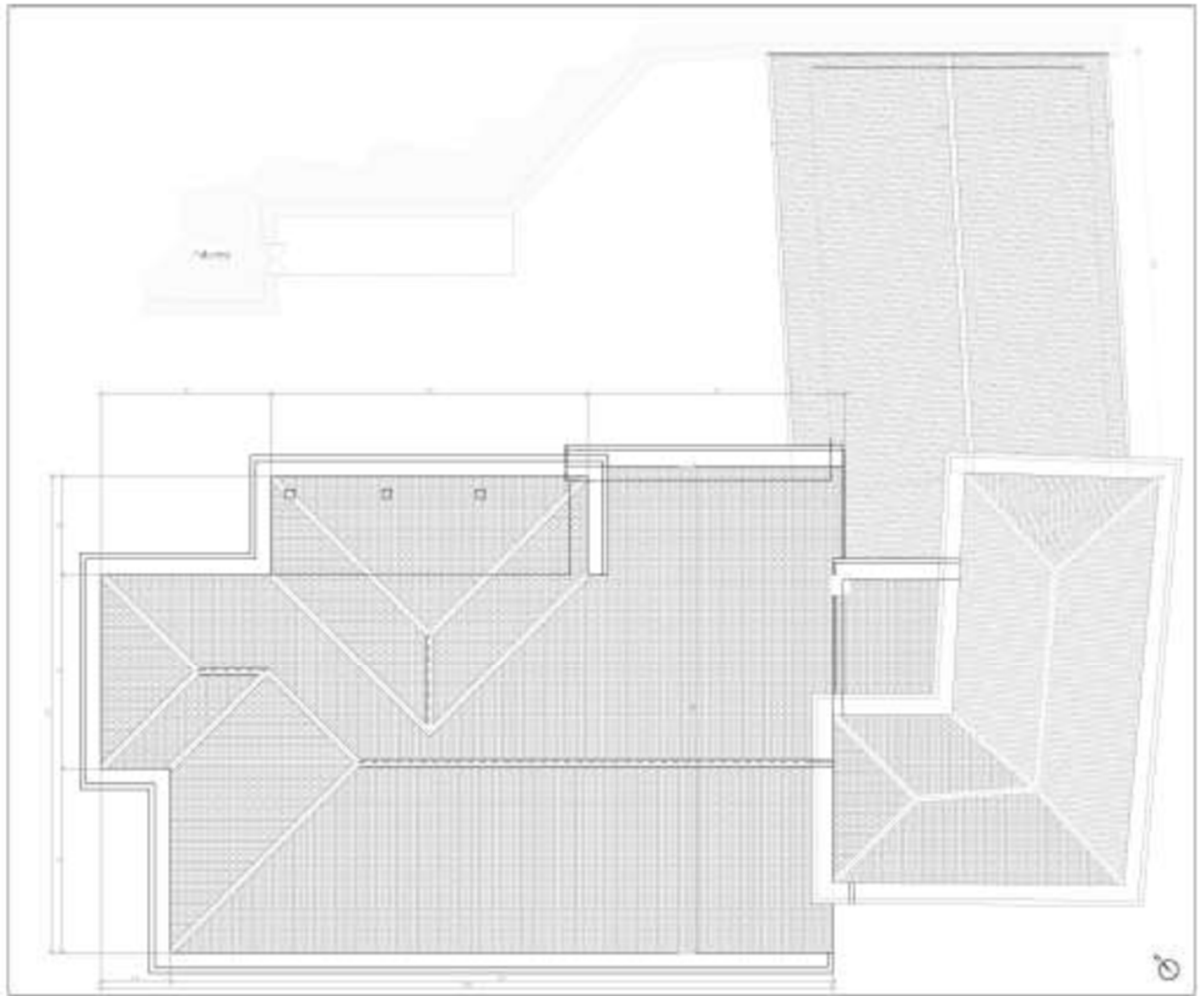


Figura2. Pianta delle coperture

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

L'intervento di sostituzione della copertura dell'unità strutturale 1 prevede lo smantellamento totale di quella esistente e la posa di nuova copertura avente il medesimo schema statico e di appoggi a quella esistente.

La copertura nuova sarà realizzata in legno massiccio del tipo C24 e lo schema sarà il seguente così come raffigurato qui sotto:

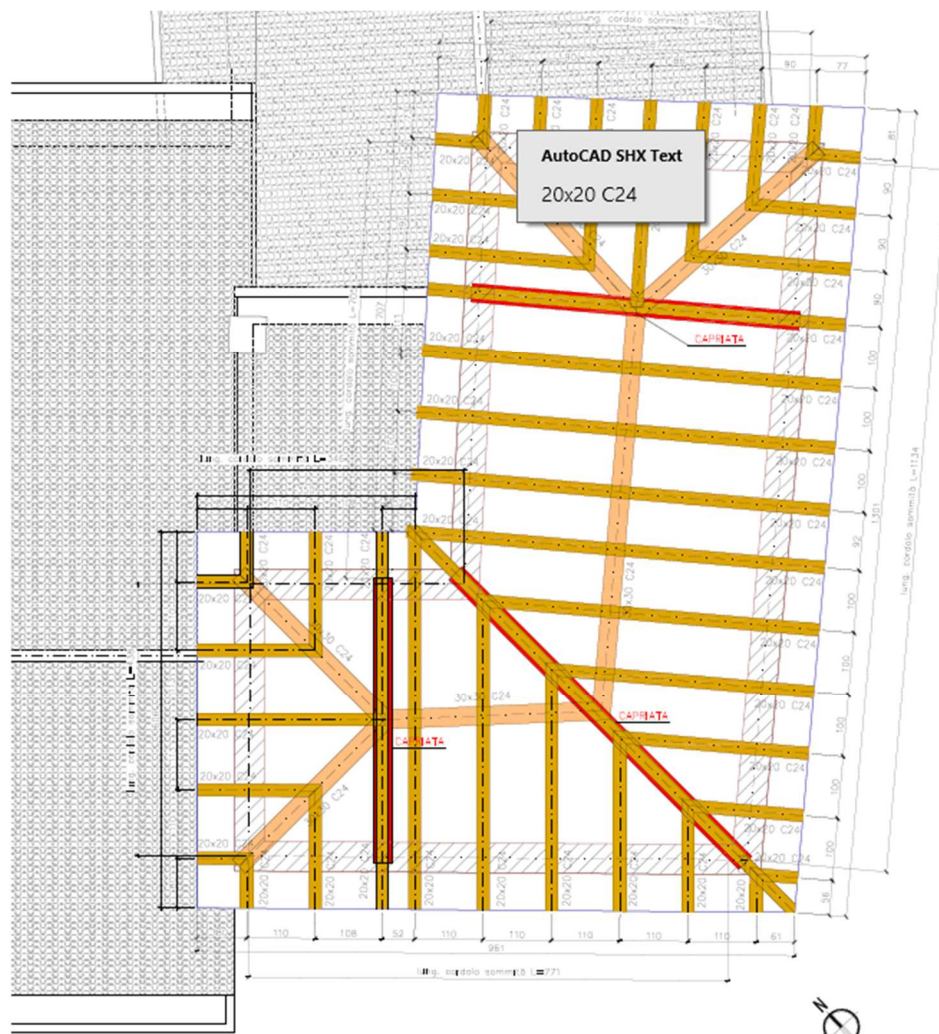


Figura3. Pianta della nuova copertura

5. NOTE SULL'ORDINE DELLE LAVORAZIONI DELLA COPERTURA

1. Prima di ordinare tutti gli elementi della copertura, eseguire a cura dell'impresa il rilievo di dettaglio, sia in pianta che in altimetria della copertura stessa; sottoporre il rilievo alla DL per approvazione;
2. Prima di ordinare tutti gli elementi della copertura, l'impresa verificherà gli appoggi reali della copertura di concerto con la DL;
3. Non essendo stato possibile accedere alla copertura per ragioni di sicurezza, sul progetto vengono indicate come appoggi della medesima le capriate: a seguito di ricognizione, così come descritto al punto precedente, valutare assieme alla DL l'introduzione delle capriate o meno
4. Prima della posa degli elementi della copertura, verrà sottoposto alla DL il calcolo di dettaglio e di verifica di tutti gli elementi della copertura, il quale dovrà essere fornito dal produttore del legname: questo sarà avallato dalla DL e farà parte del materiale tecnico di Direzione Lavori

6. MATERIALI PREVISTI

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	
LEGNO MASSICCIO CLASSE C24	
NORMA DI RIFERIMENTO:	UNI EN 14080:2013
RESISTENZA A FLESSIONE:	$f_{mk} = 24.0Nmmq$
RESISTENZA CARATTERISTICA A TRAZIONE:	$f_{t0k} = 14.0Nmmq$
RESISTENZA CARATTERISTICA A TRAZIONE:	$f_{t90k} = 0.5Nmmq$
RESISTENZA CARATTERISTICA A COMPRESSIONE:	$f_{c0k} = 21.0Nmmq$
RESISTENZA CARATTERISTICA A COMPRESSIONE:	$f_{c90k} = 2.5Nmmq$
RESISTENZA A TAGLIO:	$f_{vk} = 4.0Nmmq$
MODULO ELASTICO NORMALE MEDIO:	$E_{0m} = 11000.0Nmmq$
MODULO ELASTICO NORMALE MEDIO:	$E_{90m} = 370.0Nmmq$
MODULO ELASTICO NORMALE CARATTERISTICO:	$E_{005} = 7400.0Nmmq$
MODULO ELASTICO TANGENZIALE:	$G_m = 690.0Nmmq$
MODULO ELASTICO TANGENZIALE CARATTERISTICO:	$G_{005} = 464.0Nmmq$
PESO SPECIFICO:	$\gamma_k = 3.50kNmc$
PESO SPECIFICO MEDIO:	$\gamma_m = 4.20kNmc$

7. CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE SEZIONI

Il progetto e la verifica delle sezioni resistenti dell'intera struttura in cemento armato sono stati condotti in conformità al metodo degli "Stati Limite", D.M. 17/01/2018 e s.m.i.

8. ANALISI DEI CARICHI AGENTI SULLA STRUTTURA

I carichi ipotizzati per il dimensionamento delle strutture in esame risultano essere, i seguenti:

peso proprio	=	100	kgf/m ²
sovraccarico permanente	=	120	kgf/m ²
sovraccarico accidentale	=	150	kgf/m ²

9. MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DEI VINCOLI

Gli elementi utilizzati sono monodimensionali (trave con eventuali sconessioni interne). Le sezioni oggetto di verifica nelle travi sono stampate a passo costante.

VERIFICHE A S.L.U.				
Verifica a flessione retta				
$\sigma_{m,x,d} = M_{dx}/W_x =$		57	kg/cm ²	tensione di calcolo a flessione in x
$\sigma_{m,y,d} = M_{dy}/W_y =$		0	kg/cm ²	tensione di calcolo a flessione in y
$k_{mod} =$		0.9		coeff. di correzione per durata dei carichi q e
$f_{m,d} = k_{mod} f_{m,k}/\gamma_m =$	(4.4.1)	144	kg/cm ²	res. di calcolo a flessione del materiale
$k_m =$		0.7		coeff. per redistribuzione sez. rettangolare
$\sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} =$	(4.4.5a)	0.39	< 1.00	Verifica a flessione retta
$k_m \sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} =$	(4.4.5b)	0.28	< 1.00	
$\sigma_{m,crit} = \pi^2 L^2 / h E_{0.05} (G_{mean}/E_{o,mean})^{0.5} =$		3327	kg/cm ²	tensione critica per flessione
$\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0.5} =$		0.27		snellezza relativa di trave
$k_{crit,m} =$	(4.4.12)	1.00		coeff. riduttivo per instabilità trave
$\sigma_{m,d} / k_{crit} f_{m,d} =$		0.39	< 1.00	Verifica allo svergolamento
Verifica a taglio e schiacciamento appoggi				
$h_e =$		200	mm	altezza efficace della sezione
$\tau_d = 1.5 V_d / b h =$		3.2	kg/cm ²	tensione max tangenziale di calcolo
$f_{v,d} = k_{mod} f_{v,k}/\gamma_m =$		15.0	kg/cm ²	res. di calcolo a taglio
$\tau_d / f_{v,d} =$		0.22	< 1.00	Verifica a taglio
$p =$		200	mm	profondità appoggio
$\sigma_d = V_d / b p =$		2.2	kg/cm ²	pressione massima di contatto
$f_{c,90,d} = k_{mod} f_{c,90,k}/\gamma_m =$		15.0	kg/cm ²	res. di calcolo a compress. ortogonale
$\mu =$		1.00		coeff. maggiorativo resistenza (fino a 1.50)
$\sigma_d / \mu f_{c,90,d} =$		0.14	< 1.00	Verifica schiacciamento appoggi
Verifica a pressoflessione deviata (con verifica di instabilità)				
$\beta =$		1		
$\lambda = \beta L / i_{min} =$		61		snellezza dell'elemento strutturale
$\lambda_{rel,c} = \lambda / \pi (f_{c,0,k} / E_{0.05})^{0.5} =$	(4.4.14)	1.03		snellezza relativa di colonna
$\sigma_{c,0,d} = N_d / A =$		0	kg/cm ²	tensione di calcolo a compressione semplice
$k_{mod}^* =$		0.9		coeff. di correzione per durata del carico N
$f_{c,0,d} = k_{mod}^* f_{c,0,k} / \gamma_m =$	(4.4.1)	126	kg/cm ²	res. di calcolo a compressione del materiale
$\beta_c =$		0.20		coefficiente di imperfezione
$k =$		1.10		
$k_{crit,c} =$		0.67		coeff. riduttivo per instabilità colonna
$N_{r,d} =$		33693	kg	
$\sigma_{c,0,d} / k_{crit,c} f_{c,0,d} =$		0.00	< 1.00	Verifica instabilità solo carico di punta
$\alpha_{c,0,d} / k_{crit} f_{c,0,d} + \sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} =$	(4.4.7a)	0.39	< 1.00	Verifica a pressoflessione deviata (con verifica di instabilità)
$\alpha_{c,0,d} / k_{crit} f_{c,0,d} + k_m \sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} =$	(4.4.7b)	0.28	< 1.00	

VERIFICHE A S.L.E.				
Controllo a tempo zero				
$U_{2,ist} =$	0.26	cm		freccia istantanea (solo carichi variabili)
$r_0 =$	300			rapporto luce/freccia max ammissibile
$U_{adm} = L / r_0 =$	1.17	cm		freccia ammissibile sotto i soli carichi variabi
$U_{2,ist} / U_{adm} =$	0.22	< 1.00		Verifica freccia istantanea
Controllo a tempo infinito				
$U_{1,ist} =$	0.21	cm		freccia istantanea (solo carichi permanenti)
$k_{def,1} =$	0.60			coeff. k_{def} per carichi permanenti
$k_{def,2} =$	0.00			coeff. k_{def} per carichi variabili
$U_{1,fin} = U_{1,ist} (1+k_{def,1}) =$	0.34	cm		freccia finale per carichi permanenti
$U_{2,fin} = U_{2,ist} (1+k_{def,2}) =$	0.26	cm		freccia finale per carichi variabili
$U_{fin} = U_{1,fin} + U_{2,fin} =$	0.60	cm		freccia a tempo infinito
$r_{fin} =$	200			rapporto luce/freccia max ammissibile
$U_{adm} = L / r_{fin} =$	1.75	cm		freccia ammissibile a tempo infinito
$U_{fin} / U_{adm} =$	0.34	< 1.00		Verifica freccia a tempo infinito