

COMUNE DI REGGIO EMILIA
Area Sviluppo Territoriale
Servizio Qualità e Sostenibilità
della Città Pubblica



PNRR-M4C1-I1.1 RIQUALIFICAZIONE E MESSA IN SICUREZZA NIDO PETER PAN

CODICE INTERVENTO: A_29601

CUP_J88I22000300006

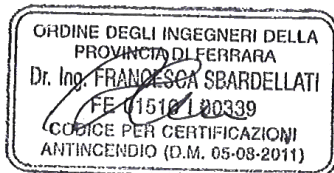
PROGETTO ESECUTIVO

(ai sensi dell'art. 23 comma 8 del D.Lgs 50/2016)

Responsabile Unico del Procedimento:
arch. Elena Melloni

struttura
società di ingegneria strutturale

Struttura S.r.l.
via Luigi Gulinelli 21/A - 44122
Ferrara - Italy
tel +39 0532 731183 - fax +39 0532 1772
pec struttura@legalmail.it



Progettista opere architettoniche
Progettista opere strutturali
Progettista impianti elettrici e meccanici
Progettista antincendio
ing. Francesca Sbardellati



Coordinamento della sicurezza in progettazione
ing. Andrea Naliato

Relazioni

Elaborato n.

DOCUMENTI PROGETTO STRUTTURALE
Relazione strutturale generale

G012

novembre 2023

scala n.d.

00	data 31/08/2023	consegna	redatto R. Shehu	verificato R. Shehu	approvato F. Sbardellati
01	data 20/11/2023	agg. dati cartiglio	redatto R. Shehu	verificato R. Shehu	approvato F. Sbardellati
	data		redatto	verificato	approvato

FUTURA

LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI

Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Ministero dell'Istruzione
e del Merito

Italiadomani
PILANO NAZIONALE DI INIZIATIVA E INCLINAZIONE

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE	3
4. DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE	6
5. DESCRIZIONE DELL INTERVENTO	17
6. ANALISI DI CARICHI / AZIONI AGENTI.....	21
6.1.1. ANALISI DI CARICHI.....	21
6.1.2. AZIONE SISMICA	24
6.1.3. FATTORE DI COMPORTAMENTO	26

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda la proposta del progetto strutturale dell'intervento di adeguamento sismico della scuola Piter Pan in Via Pradarena, 14, 42123 Reggio Emilia RE. Il lotto è individuato al catasto terreni al foglio **157** e al mappale **204**. È mostrata di seguito la vista aerea del fabbricato in oggetto.

Si prevede un intervento strutturale di adeguamento sismico che consiste:

- Nuova cappa di irrigidimento in piano per realizzare redistribuzione della sollecitazione sismica
- Nuovo cappotto sismico

La struttura risulta mista, parzialmente la azione orizzontale si distribuisce sulla muratura e parzialmente sugli elementi piastre in c.a. del cappotto sismico.

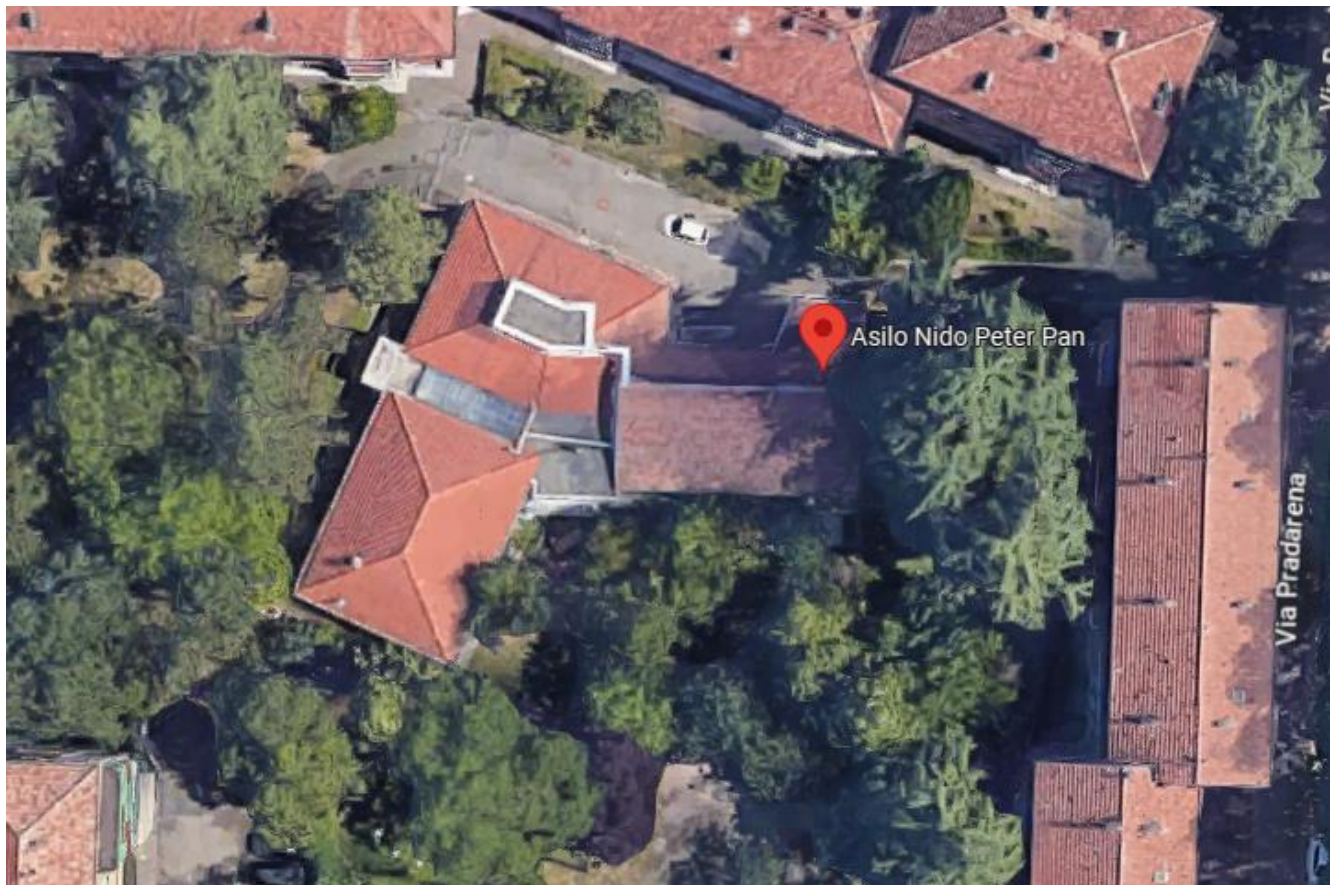


Figura 1. Vista Mappa

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la pratica della sanatoria sono state consultate le seguenti normative dell'epoca e quelle attualmente in vigore.

DM 17/01/2018, "Aggiornamento norme Tecniche per le Costruzioni"

Normativa tecnica di riferimento. Essendo un documento generale di carattere prestazionale per la definizione di parametri specifici e per le regole di dettaglio, come previsto dal Decreto stesso, ci si è riferiti alle seguenti normative:

Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti, circolare n. 7 del 21 gennaio 2019

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 Gennaio 2018.

UNI EN 1990:2006

Eurocodice – Criteri generali di progettazione strutturale

UNI EN 1991-1-1:2004

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in Generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.

UNI EN 1991-1-4:2005

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in Generale – Azioni del Vento

UNI EN 1992-1-1:2005

Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 206-1:2006

Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione e conformità.

Legge 64/1974 del 02/02/1974

"Provvedimenti per le costruzioni in particolare per le zone sismiche"

Geo/05/87449 Progr.n°1677/2005

Giunta Regionale Emilia-Romagna "Prime indicazioni applicative in merito al Decreto 14/09/2005 Norme Tecniche per le costruzioni"

Allegato 2 dell'OPCM 20/03/2003 n.3274:

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" come modificato dall'OPCM 3431 del 03/05/2005 e 3362 del 08/07/2004.

3. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

Il fabbricato in oggetto è l'asilo nido "Peter Pan" situato in via Pradarena n.14, 42123 a Reggio Emilia. L'edificio in pianta è caratterizzato da una forma irregolare riconducibile ad una L ed inscritto in un quadrato di dimensioni circa 36.5 x 36.5 m. La struttura è molto articolata, è quasi per tutta la superficie a monopiano, esclusa la zona centrale della struttura originaria in cui è presente un piano rialzato ad utilizzo esclusivo del personale. Le altezze interne sono variabili, infatti in copertura sono presenti diversi compluvi e displuvi, che rendono la struttura di complicata valutazione.

Al piano terra i locali sono caratterizzati da un'altezza interna variabile. In corrispondenza dell'ingresso della struttura e del corridoio che conduce alla "sezione piccoli" e alla "sezione medi" l'altezza è di 2,95 m poiché è presente un solaio con funzione da controsoffitto, realizzato in tavelloni da 4 cm. In corrispondenza della "sezione piccoli" a N-O, sono presenti una zona adibita al riposo dei piccoli e una adiacente al corridoio con il solaio realizzato in tavelloni da 4 cm con altezza interna rispettivamente di 2,98 m e 3,01 m, inoltre è presente una zona a Sud con controsoffitto ad altezza 3,20 m. Nel "refettorio" adiacente alla sezione piccoli è presente un controsoffitto in cui l'altezza interna di 3,20 m, da questo è possibile accedere alla cucina e al magazzino che hanno altezza interna di 2,70 m, in cui è presente un solaio CELERSAP di 20 cm. A N-E è presente la "sezione medi", in cui anche questa risulta essere controsoffittata con altezza interna di 3,20 m. In corrispondenza della sopraelevazione, sono presenti altezze variabili, che variano da un minimo di 2,38 m ad un massimo di 2,95 m, in questa zona sono presenti differenti tipi di solai in parte realizzati con tavelloni da 4 cm ed in parte presumibilmente realizzati con solai SAP da 16 cm. Nella zona dell'ampliamento successivo, sono presenti degli "atelier" e la "sezione grandi" controsoffittate, con altezza interna di 3,00 m. Sono presenti inoltre due bagni con altezze interne rispettivamente di 2,78 m e 2,71 m con solaio CELERSAP di 20 cm. La zona della centrale termica è esterna rispetto al resto del fabbricato ma è collegata tramite il solaio di copertura, l'altezza interna è di 3,26 m ed è presente una soletta in c.a. di spessore 15 cm.

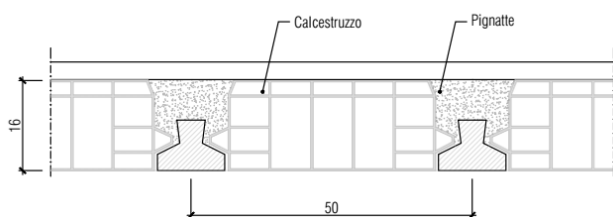
Al piano secondo l'altezza interna è di 3,01 m ed è presente anche una zona sopraelevata con altezza interna di 2,52 m. Il fabbricato è costituito da due unità strutturali realizzate in due epoche differenti e verosimilmente svincolate tra di loro. L'Unità Strutturale 1 (U.S.1) è quella originaria a Nord che è stata realizzata in muratura portante di mattoni pieni di spessore 28 cm e

calcestruzzo nel 1956 e successivamente ampliata nel 1958. L'Unità Strutturale 2 (U.S.2) è costituita dall'ampliamento a Sud realizzato nel 1984 in muratura portante di blocchi semipieni e calcestruzzo.

Nell'U.S.1 è presente un solaio controterra tipo SAP di altezza 12 cm ed un solaio nella zona rialzata e di copertura tipo SAP di altezza 16 cm, inoltre sono presenti solai con funzione di controsoffitto di altezza 4 cm, mentre nell'U.S.2 è presente un solaio controterra tipo SAP di altezza 8 cm ed un solaio in corrispondenza del bagno ad O e di copertura tipo CELERSAP di altezza 20 cm, è presente inoltre una soletta in c.a. di spessore 15 cm in corrispondenza della centrale termica.

La struttura portante in calcestruzzo dell'U.S.1 è costituita da cordoli in c.a. in sommità della muratura portante, da travi in c.a. in corrispondenza dei cantonali e da un pilastro circolare di diametro 30 cm a sostegno del portico di ingresso. La struttura portante in calcestruzzo dell'U.S.2 è costituita da cordoli in c.a. perimetrali di dimensioni 30x20 cm e 30x30 cm, travi a forma di U con dimensioni massime di 60x40 cm in corrispondenza della vetrata a cupola, e travi cantonali e di colmo con dimensioni di 30x40 cm. I pilastri hanno sezione variabile con dimensioni 30x30 cm, 30x40 cm, 30x50 cm e 30x70 cm.

**PARTICOLARE SOLAIO ESISTENTE
CELERSAP 20
Scala 1:10**



**PARTICOLARE SOLAIO ESISTENTE
SAP 16
Scala 1:10**

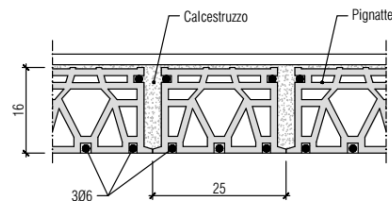


Figura 2. Dettaglio Solaio

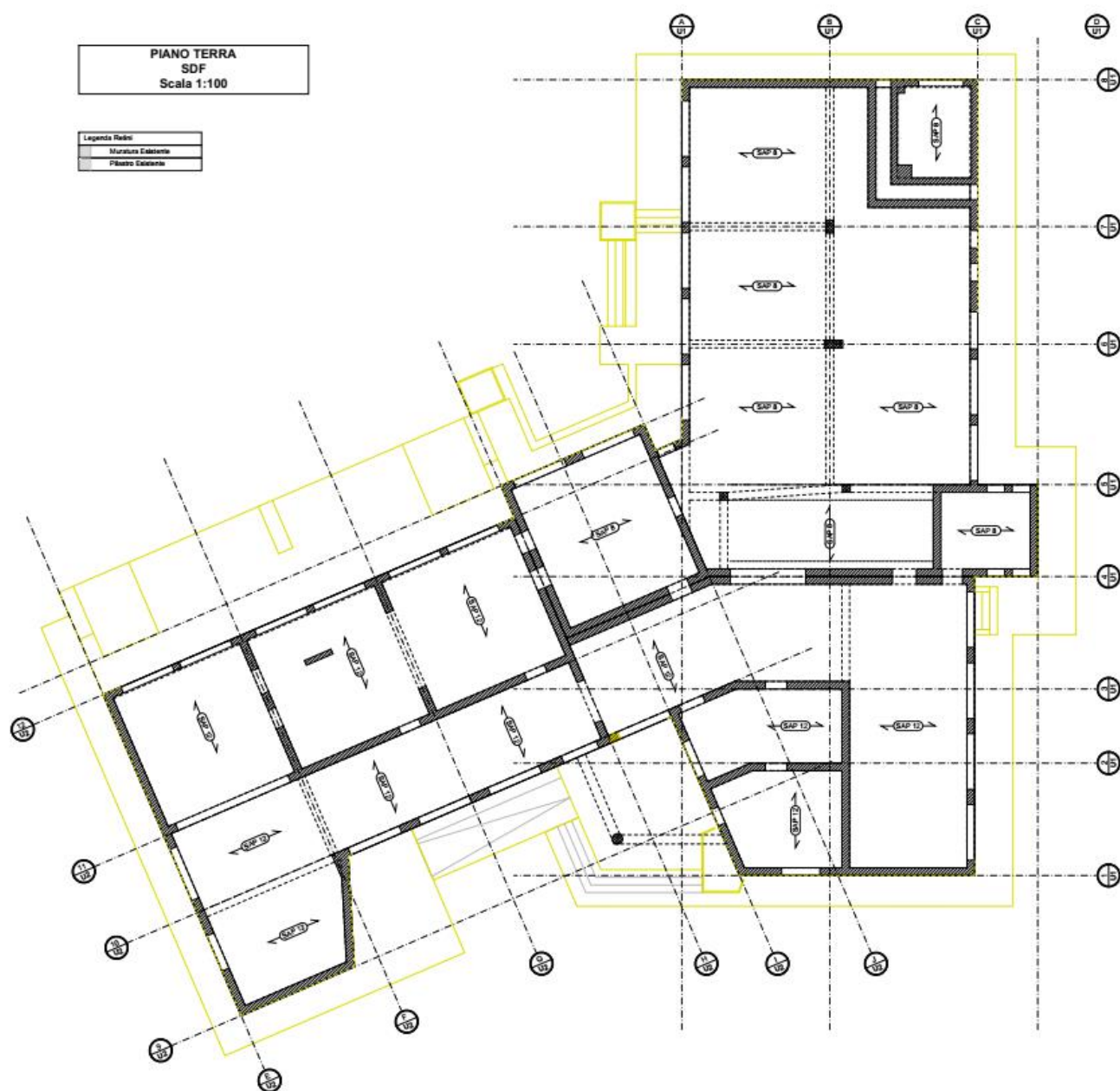


Figura 3. Pianta Piano Terra

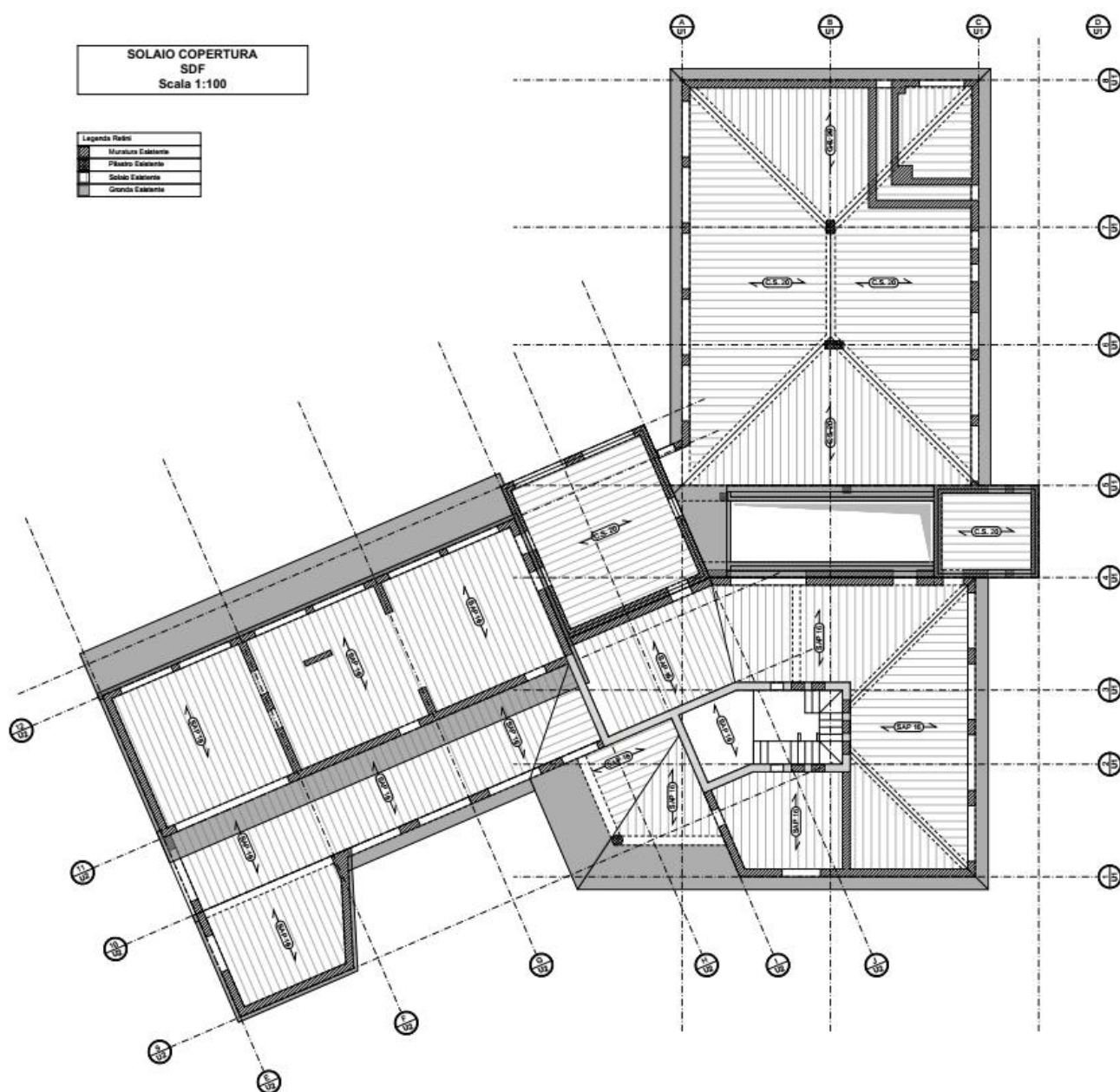


Figura 4. Pianta copertura

4. DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE

Per la struttura della scuola si dispone un ampio materiale di progetto. Questo materiale consiste di:

- piante di progetto
- prospetti e sezioni
- dettagli costruttivi
- indagini strutturali

Si riporta in seguito una estrazione della materiale in disposizione.

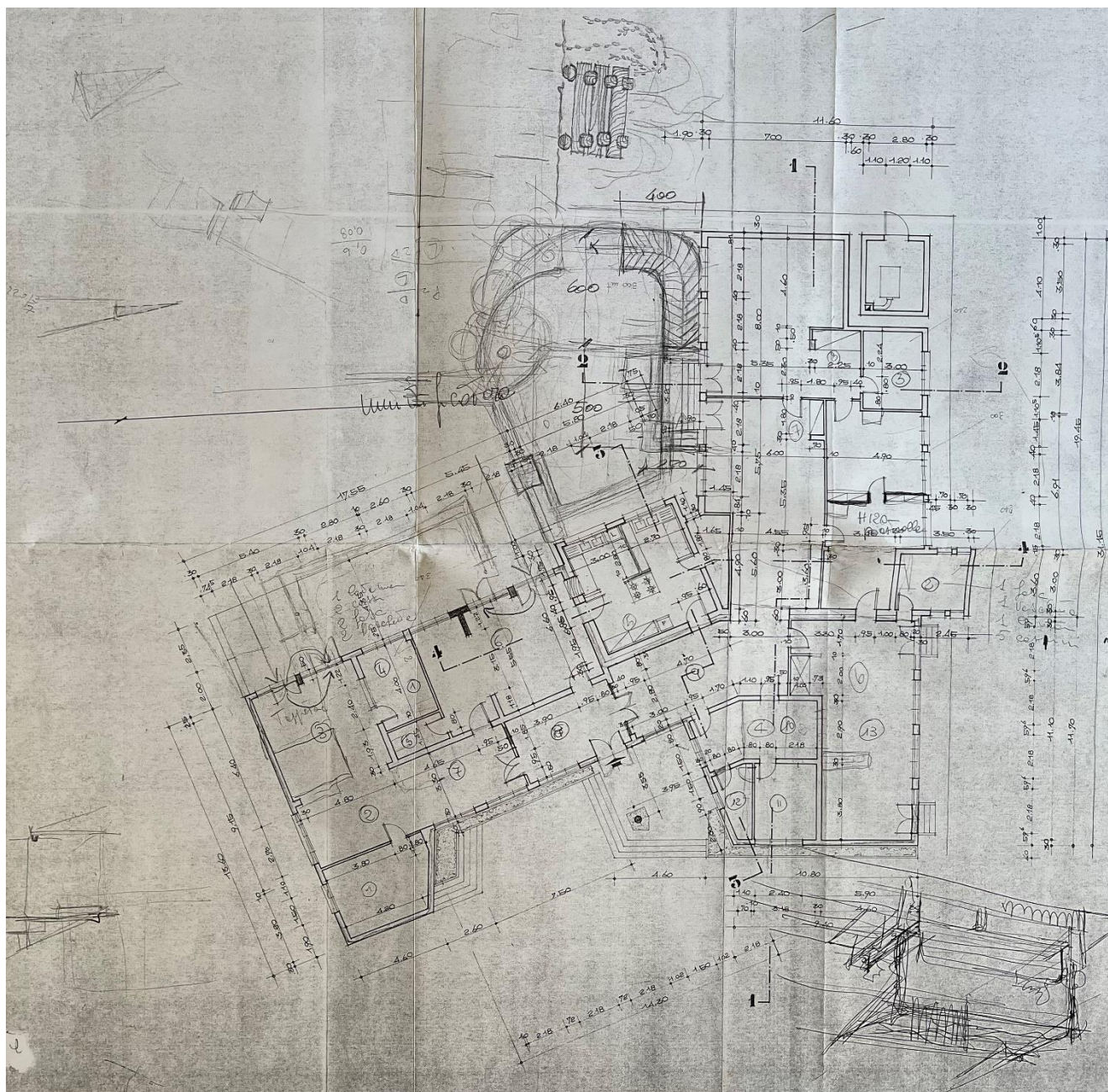


Figura 5. Piante del progetto

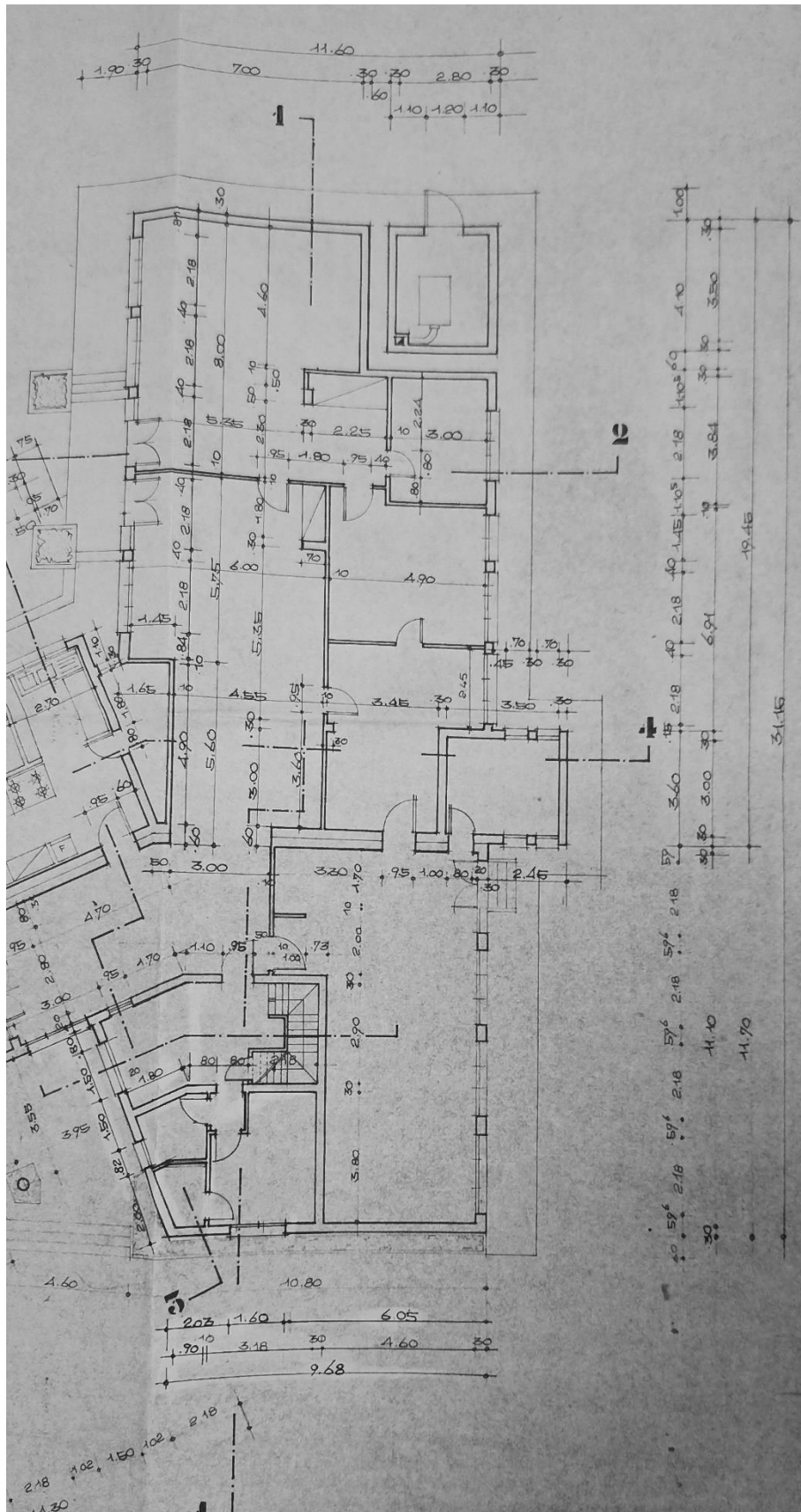


Figura 6. Pianta del progetto

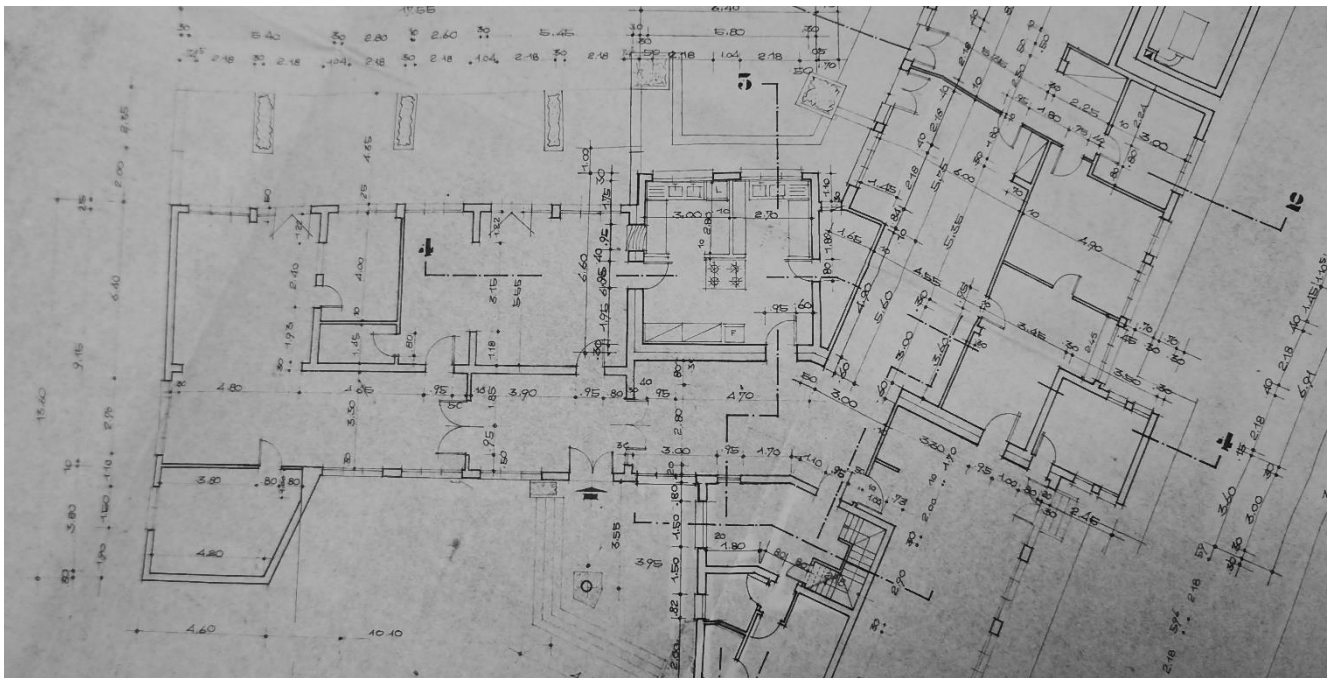


Figura 7. Piante del progetto

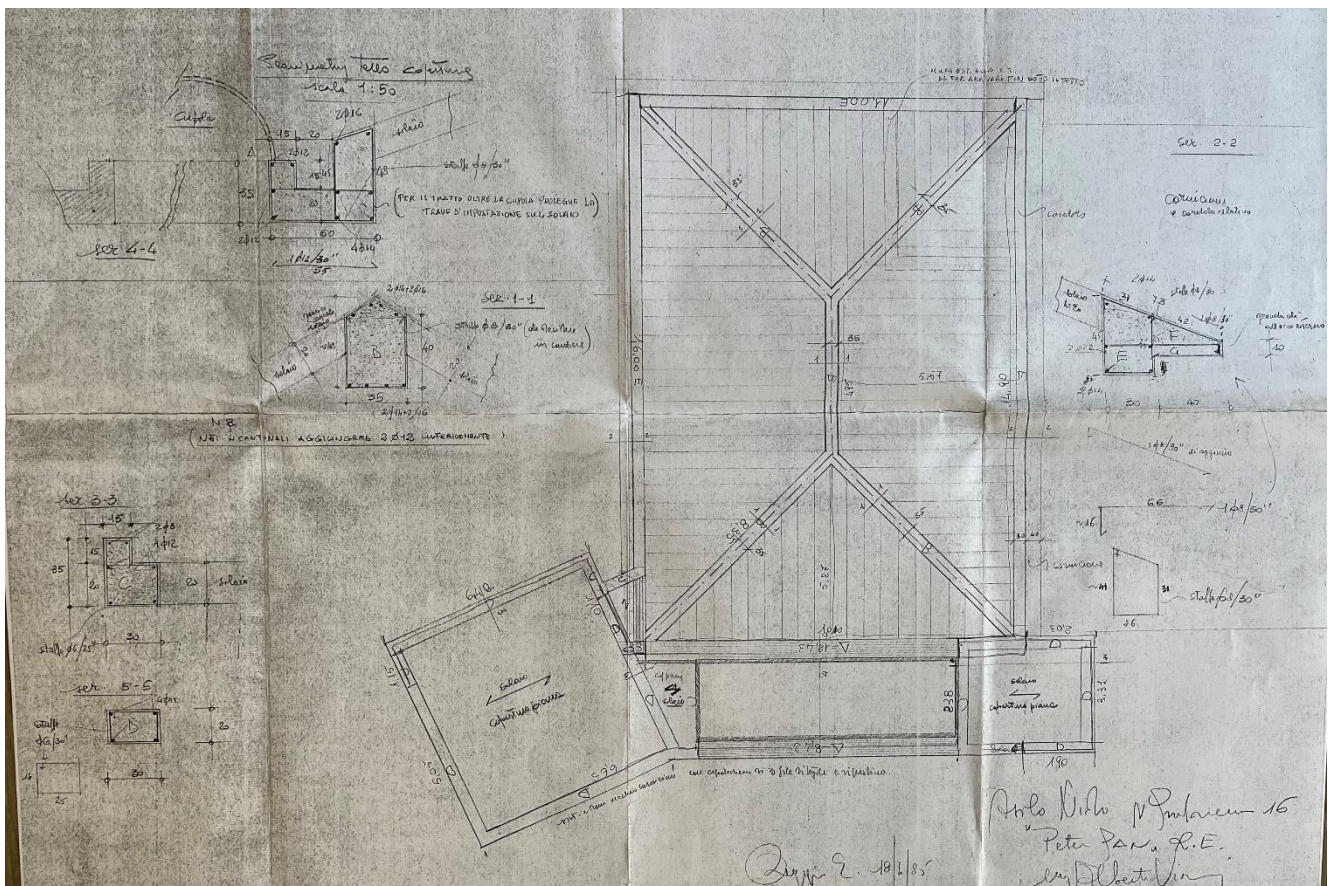


Figura 8. Piante del progetto

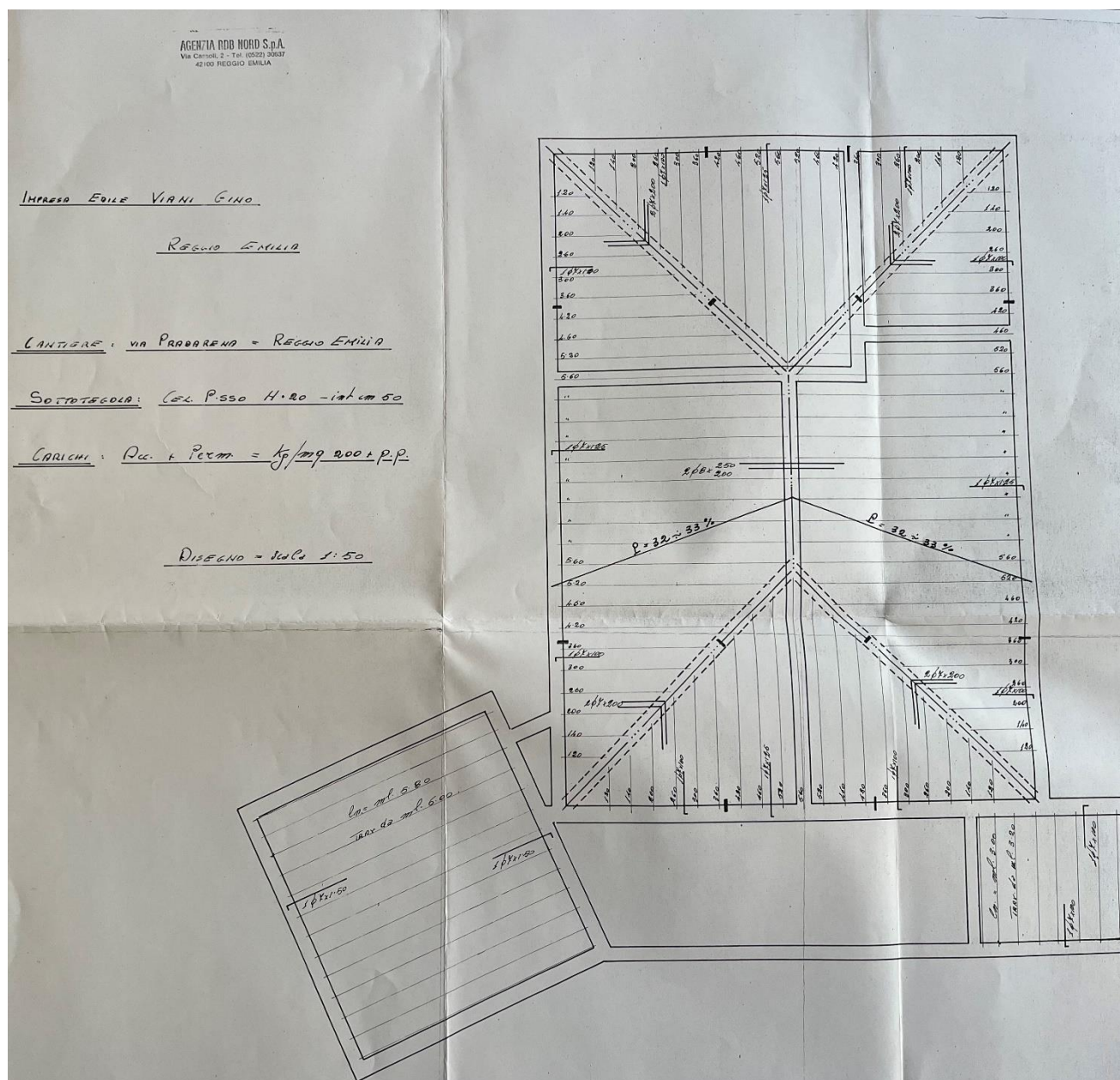


Figura 9. Piante del progetto

	<u>CERTIFICATO DI COLLAUDO STATICO</u>	
	<u>LAVORI:</u> di ampliamento e ristrutturazione di asilo	
	"PETER PAN" in Via Pradarena - Reggio Emilia;	
	<u>PROPRIETA':</u> AMMINISTRAZ.COMUNALE DI REGGIO EMILIA;	
	<u>PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI:</u> Geom. BERTANI VE	
	RA dell'Ufficio Tecnico del Comune di R.E.;	
	<u>DIRETTORE DEI LAVORI DELLE OPERE IN C.A.:</u> Dott.Ing.	
	ERMANNO VACONDIO per conto dell'Ufficio Tecnico del Comune di R.E.;	
	<u>PROGETTISTA DELLE STRUTTURE IN C.A. E DELLE TRAVI IN</u>	
	<u>FERRO:</u> Dott.Ing. ALBERTO VIANI - Via Cassoli, 38 RE;	
	<u>IMPRESA ESECUTRICE:</u> VIANI GINO - Via G.Da Torricella	
	n. 5 - R.E.-	
	Il sottoscritto Ingegnere, per incarico ricevuto dalla Proprietà, si è recato sul luogo dei lavori il giorno 14.1.1986 per eseguire le operazioni di collaudo statico e, sulla scorta dei disegni esecutivi e del progetto, percorreva la zona dei lavori rilevando quanto segue:	
	i lavori oggetto del presente collaudo riguardano lo	
	ampliamento e la sistemazione di un fabbricato esistente ad uso asilo nido e, più precisamente, consistono in:	
	-fondazioni del tipo continuo e plinti isolati in c.a.	
	con trave portamuro in c.a.;	

Figura 10. Collaudo Statico 1986

-solai in struttura mista latero-cementizia del tipo a CELERSA P precompresso H= 20 cm., interasse cm. 50 sia per il 1° solaio che per quello sottotegola;

-strutture portanti in elevazione realizzate in muratura a due teste di mattoni laterizi e pilastri e travi in c.a.;

-strutture portanti la copertura (cantonali e travi di colmo) costituite da travi in c.a. gettate in opera;

-nella parte esistente dell'edificio, l'intervento consiste nella demolizione e ricostruzione di pareti non portanti, nonché nella realizzazione in alcune murature portanti di aperture mediante la posa di architravi in profilati metallici e la chiusura di altri vani esistenti.

Dopo un esame generale dei lavori eseguiti, sono state fatte diverse prove e saggi per controllare la stabilità delle strutture e la buona esecuzione dei lavori. Pertanto, constatato che:

a) le prove ed i saggi eseguiti hanno dato esito favorevole come peraltro comprovato dal certificato n. 1421/9 in data 28.6.85 delle prove effettuate dal Laboratorio Geotecnologico Emiliano di Parma su alcuni campioni di calcestruzzo;

Figura 11. Collaudo Statico 1986

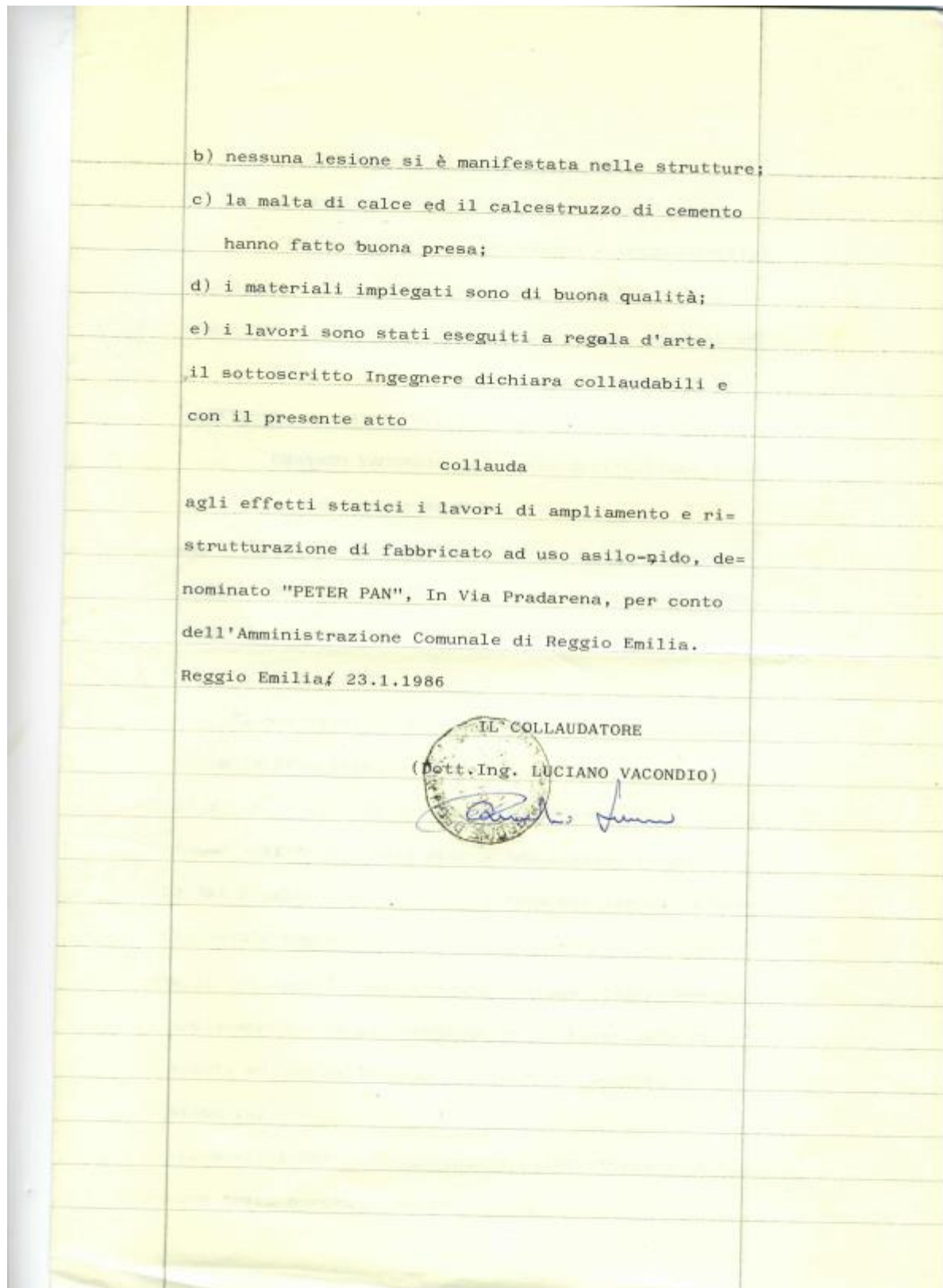


Figura 12. Collaudo Statico 1986

Nido d'Infanzia Peter Pan

1. Oggetto dell'intervento

L'oggetto della presente relazione riguarda il rifacimento della copertura o parte di essa del Nido Peter Pan sito in Via Pradarena n° 14

2. Descrizione dello stato di fatto

L'immobile presenta, in varie parti della struttura interna, zone di infiltrazioni d'acqua dovute soprattutto alla tipologia della copertura in parte piana in parte a capanna.

Le parti di copertura piana, zona bagno sezione, refettorio piano terra, e zona Ufficio piano primo, si presentano sottodimensionate per quanto riguarda la circonferenza degli scoli dei pluviali e la dimensione delle cassette di raccolta dell'acqua piovana, questo in aggiunta al fatto che la guaina di copertura, ormai datata, presenta varie zone di rottura recentemente "saldate" mediante la stesura di guaina liquida.

Le parti di copertura a capanna non presentano alcun tipo di isolamento catramato, in aggiunta al fatto che le tegole si presentano in più punti cotte e rotte a causa dell'usura e degli sbalzi termici freddo/caldo.

Le gronde e i pluviali appaiono in buono stato e ben dimensionate per la tipologia di copertura.

3. Descrizione dello stato di progetto

L'intervento riguarda:

- Rimozione manto di copertura in tegole Marsigliese e relativo sottofondo in guaina bituminosa con carico e trasporto dei materiali di risulta in discarica. Mq.400
- Rimozione copertura terrazzi in guaina bituminosa con carico e trasporto in discarica. Mq.90
- Rimozione di gronde, scossaline, copertine, battiscopa e tubi pluviali con carico. Ml.170
- Fornitura e posa di guaina prefabbricata in bitume e resine, armata da supporto in t.n.t. di poliestere ad altissime resistenza del peso di 4,5 Kg/mq con scaglia di ardesia minerale applicata a fiamma per sottotegola. Mq.400
- Fornitura e posa di doppia guaina prefabbricata in bitume e resine, armata da supporto in t.n.t. di poliestere ad altissime resistenza del peso di 4,5 Kg/mq con scaglia di ardesia minerale applicata a fiamma per terrazzi. Mq.90
- Fornitura e posa manto di copertura in tegole Portoghesi ,come esistenti. Mq.400

- Fornitura e posa di gronda in alluminio Silver spessore 10/10 completa di tiranti interni in acciaio, imbocchi diametro 100, fissaggio, giunti di dilatazione se necessari e siliconature. Sviluppo 50. Ml.87
- Fornitura e posa di tubo pluviale diam. 100 in alluminio Silver spessore 8/10 completo di fissaggi. Ml.30
- Fornitura e posa di gomito diam. 100 in alluminio Silver spessore 8/10. N° 10
- Fornitura e posa di scossaline, copertine e frontalini di testata in alluminio Silver spessore 10/10 completa fissaggio e siliconature. Sviluppo 50.Ml. 71
- Fornitura e posa ponteggio. Mq.300

4. Quadro economico

DESCRIZIONE	Importi in €
OPERE	
Rifacimento di parte di copertura, piana e a capanna, della zona Sezione e bagno Grandi, Bagno Medi e Archivio	€ 40.000,00
Spese tecniche compresa I.V.A. e cont. integrativo	€ 2.000,00
I.V.A. in ragione del 20% sui lavori	€ 8.000,00
Incentivo	€ 800,00
Imprevisti	€ 2.200,00
TOTALE	€ 53.000,00



Fig. 1 – Vista aerea copertura a capanna

Esiti campagna prove sclerometriche:

n° prova	Elemento	n° battute	Esito battuta										Media (L _i)	Scostamento (L-L _i)	(L-L) ²
1	Pilastro esistente int.	10	47	58	48	44	50	44	46	54	38	40	46.9	4.840	23.426
2	Pilastro esistente int.	10	42	54	50	40	44	44	42	44	42	43	44.5	2.440	5.954
3	Pilastro esistente int.	10	37	45	45	36	44	40	44	40	40	42	41.3	-0.760	0.578
4	Trave esistente int.	10	37	35	37	37	37	35	47	42	42	40	38.9	-3.160	9.986
5	Trave esistente int.	10	36	40	38	44	37	34	38	44	36	40	38.7	-3.360	11.290

Media delle medie (L): 42.06

Somma delle medie (S): 210.3

Somma degli scostamenti al quadrato (S²): 51.232

Numero serie: 5

Scarto: $S(L) = (S^2/(5-1))^{1/2} = 3.5788$

(rapporto della somma degli scostamenti al quadrato ottenuta, con il numero delle serie meno uno, il tutto sotto radice)

Avendo a disposizione una serie limitata di valori, si cerca di dare una valutazione di quella che potrebbe essere la deviazione standard, che naturalmente sarà tanto più attendibile quanto maggiore sono il numero di prove effettuate. La deviazione viene stimata attraverso la grandezza scarto percentuale:

Scarto percentuale: $v(L) = S(L)/L * 100 \cong 8.509 \%$

Attraverso l'uso delle tabelle allegate si ottiene che:

- Valore di α (angolo di inclinazione dello sclerometro): 0° rispetto all'orizzontale

Per cui nella tabelle relative alla resistenza media del calcestruzzo a compressione (R_m) ed alla resistenza minima a compressione (R_{min}) si ottengono i seguenti valori in funzione di L, ovvero la media delle medie, e tenendo conto dello scarto percentuale $v(L)$:

$$R_m = 420 \text{ daN/cm}^2;$$

$$R_{min} = 250 \text{ daN/cm}^2;$$

dalle tabelle sottostanti:

Indice della variabilità di resistenza del CLS: $v(R) = 22.5\%$ Indice di omogeneità del calcestruzzo: $k = 0.65$

Fattori correttivi:

ambiente di prova normale (n_u): $n_u = 1.00$ (tabella 13.3 dell'allegato)maturazione getto (> 300 gg.): $kt = 0.75$ (tabella 13.2 dell'allegato)Giudizio sulla qualità del calcestruzzo (tabella 13.5 dell'allegato):

dalla tabella emerge che la qualità del CLS risulta per quanto riguarda il Coefficiente di Omogeneità del calcestruzzo (k) è "sufficiente", mentre per quanto riguarda la Variabilità della resistenza del calcestruzzo ($v(R)\%$) risulta "insufficiente", perciò per stabilire un giudizio sulla qualità in sito del cls si può dire che sia "quasi sufficiente" a seconda degli elementi strutturali indagati.

In base ai coefficienti correttivi di cui sopra si ha che la resistenza effettiva in cantiere è pari a:

$$R_{eff} = R_m * n_u * kt = 420 * 1.00 * 0.75 = 315 \text{ daN/cm}^2$$

Figura 15. Prove Sclerometriche

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

In seguito, si descrivono gli interventi strutturali per l'adeguamento sismico delle strutture.

- Si realizza una cappa armata per realizzare una diaframma rigida a livello di copertura.

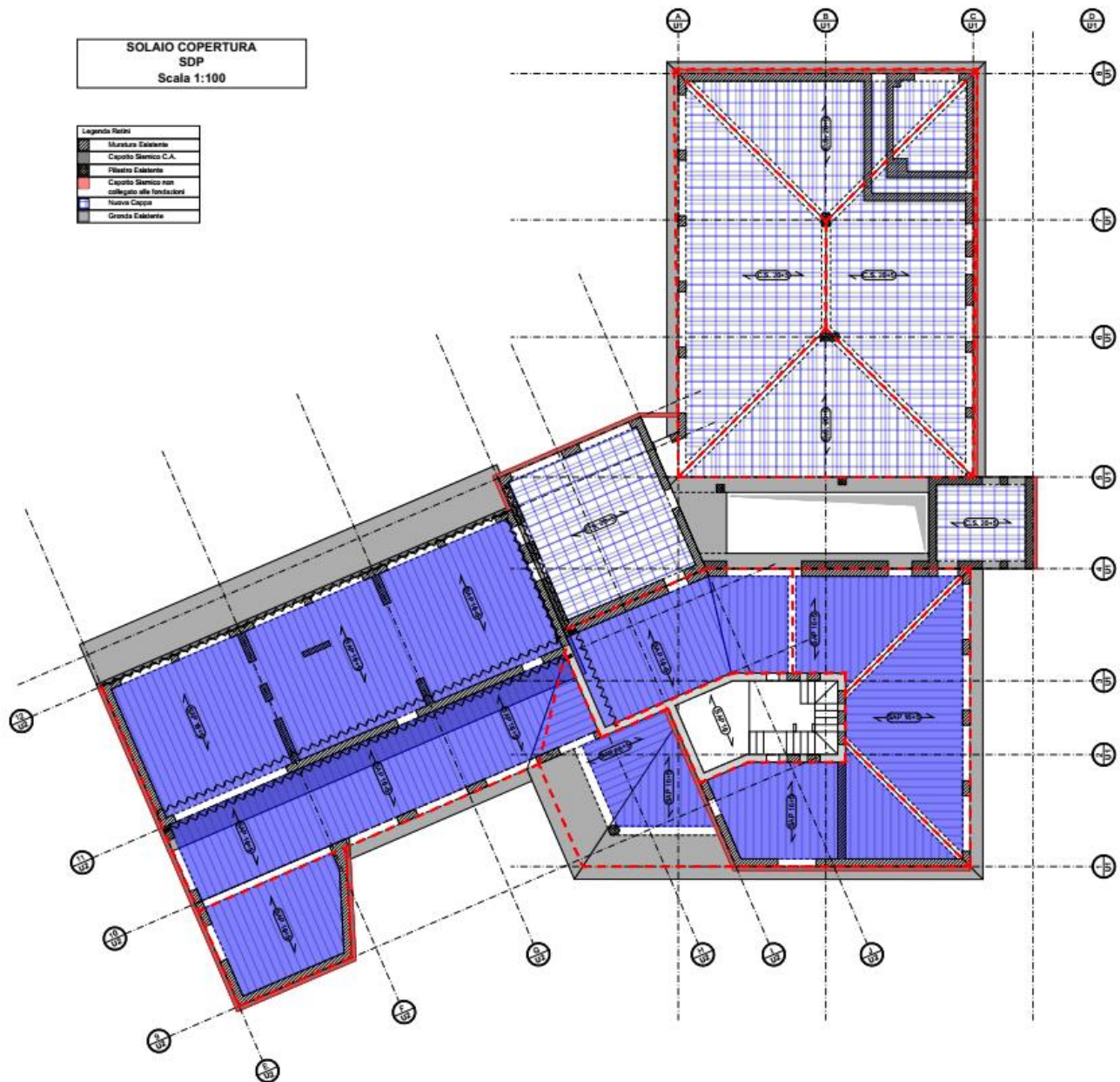
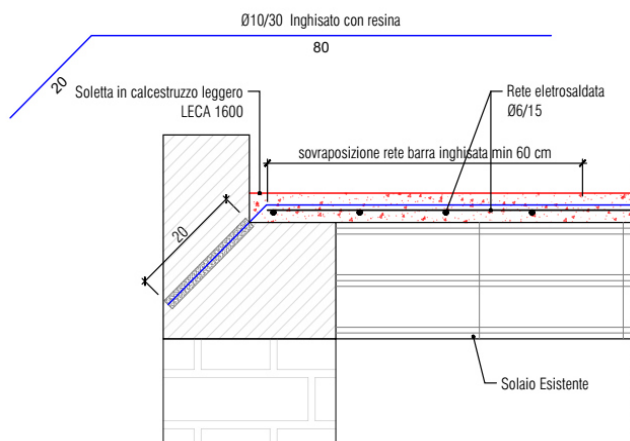
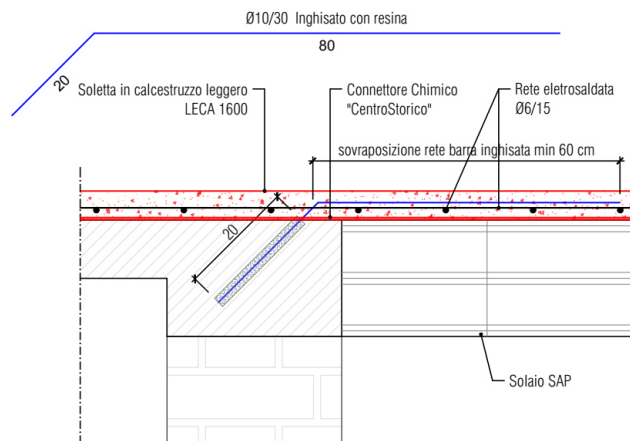


Figura 16. Pianta copertura

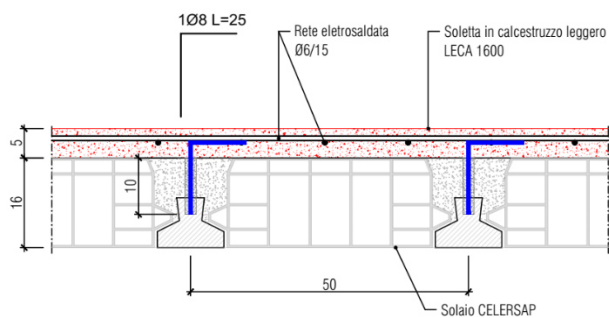
**PARTICOLARE INGHISAGGI
COPERTURA SU TRAVI
Scala 1:10**



**PARTICOLARE INGHISAGGI
COPERTURA SU TRAVI
Scala 1:10**



**PARTICOLARE RINFORZO SOLAIO
CELERSAP - SDP
Scala 1:10**



**PARTICOLARE RINFORZO SOLAIO
SAP - SDP
Scala 1:10**

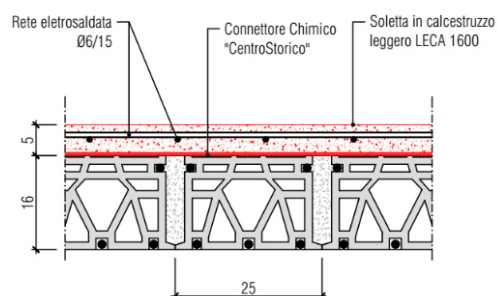


Figura 17. Dettagli cappa

- Si realizza un cappotto sismico sulle pareti esterni della scuola. Si realizza un comportamento monolitico fra il cappotto sismico e le pareti in muratura tramite i collegamenti trasversali inghisati.

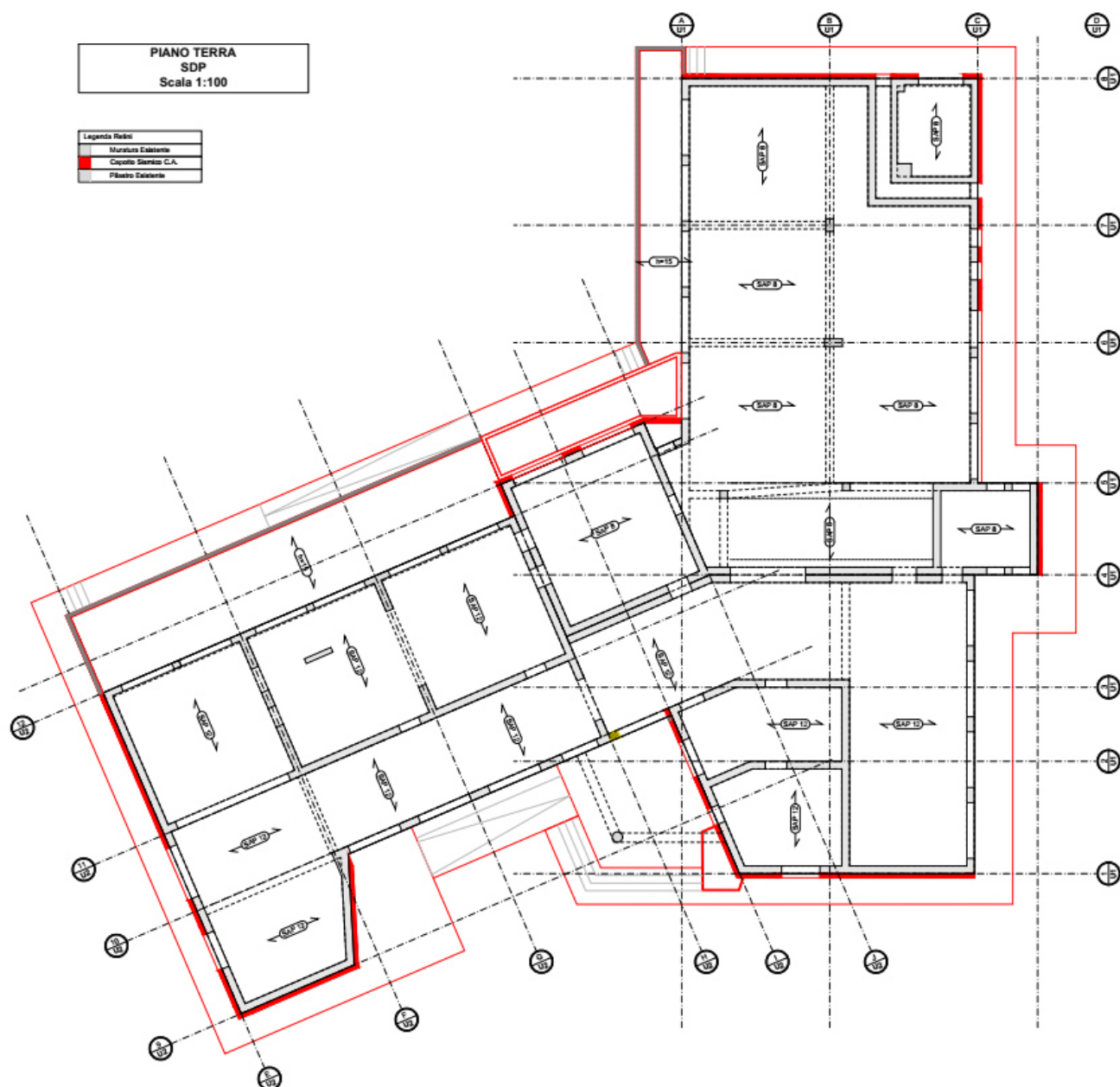
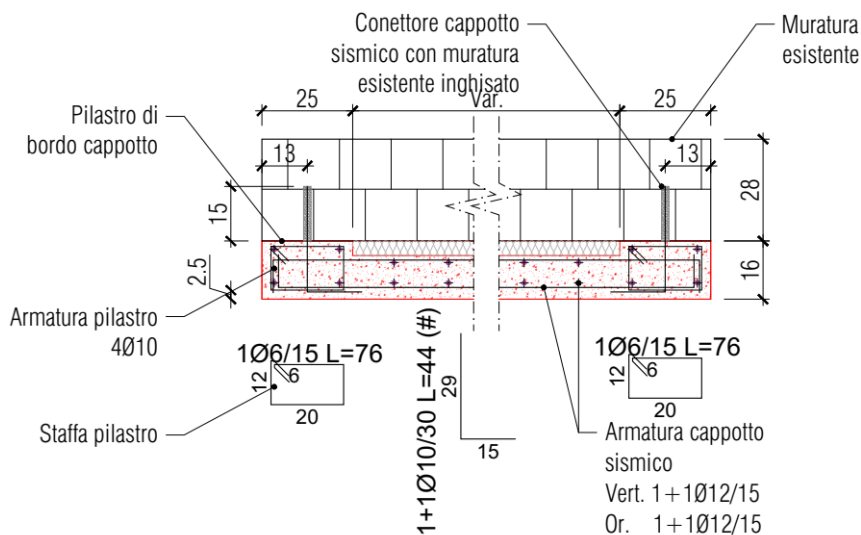


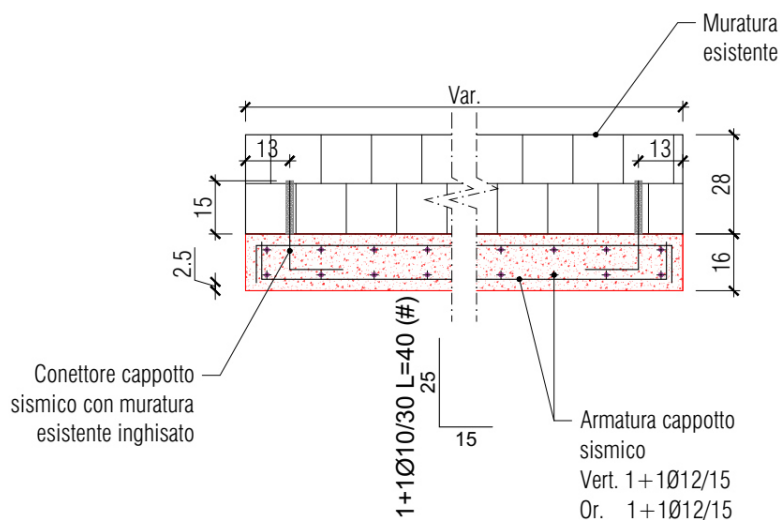
Figura 18. Pianta piano terra

DETTAGLIO TIPO 1 CAPPOTTO SISMICO Scala 1:25



NB. Armatura Indicata con (#) verrà inghisato in muratura/calcestruzzo con resina epossidica

DETTAGLIO TIPO 2 CAPPOTTO SISMICO Scala 1:25



NB. Armatura Indicata con (#) verrà inghisato in muratura/calcestruzzo con resina epossidica

Figura 19. Dettagli Cappotto sismico

6. ANALISI DI CARICHI / AZIONI AGENTI

6.1.1. ANALISI DI CARICHI

6.1.1.1. CARICHI SDF

COPERTURA SAP 16		Piano	Terra	
G1-Carichi permanenti strutturali				[daN/m ²]
Solaio 16 cm	1.40	[kN/m ²]	140	
G1=	1.40	[kN/m²]	140	
G2-Carichi permanenti non strutturali				[daN/m ²]
Intonaco/controsoffitto	0.3	[kN/m ²]	30	
Guaina	0.1	[kN/m ²]	10	
Coppi	0.8	[kN/m ²]	80	
G2=	1.20	[kN/m²]	120	
Gk-Totale permanenti	2.60	[kN/m ²]	260	
Qk-Carichi variabili				[daN/m ²]
Neve	1.20	[kN/m ²]	120	
Totale Rara	3.80	[kN/m²]	380	
Totale SLU	5.49	[kN/m²]	549	
COPERTURA CELERSAP		Piano	Terra	
G1-Carichi permanenti strutturali				[daN/m ²]
Solaio 20 cm	2.00	[kN/m ²]	200	
G1=	2.00	[kN/m²]	200	
G2-Carichi permanenti non strutturali				[daN/m ²]
Intonaco/controsoffitto	0.3	[kN/m ²]	30	
Guaina	0.1	[kN/m ²]	10	
Coppi	0.8	[kN/m ²]	80	
G2=	1.20	[kN/m²]	120	
Gk-Totale permanenti	3.20	[kN/m ²]	320	
Qk-Carichi variabili				[daN/m ²]
Neve	1.20	[kN/m ²]	120	
Totale Rara	4.40	[kN/m²]	440	
Totale SLU	6.30	[kN/m²]	630	
Solaio Controtterra SAP 8		Piano	Terra	
G1-Carichi permanenti strutturali				[daN/m ²]
Solaio 16 cm	0.85	[kN/m ²]	85	
G1=	0.85	[kN/m²]	85	
G2-Carichi permanenti non strutturali				[daN/m ²]
Pacchetto Arch	2	[kN/m ²]	200	
G2=	2.00	[kN/m²]	200	
Gk-Totale permanenti	2.85	[kN/m ²]	285	
Qk-Carichi variabili				[daN/m ²]
Cat. C1 Scuola	3.00	[kN/m ²]	300	

Totale Rara	5.85	[KN/m²]	585
Totale SLU	8.65	[KN/m²]	865
Soalio Controtterra SAP 12	Piano	Terra	
G1-Carichi permanenti strutturali			[daN/m²]
Solaio 16 cm	1.10	[KN/m²]	110
G1=	1.10	[KN/m²]	110
G2-Carichi permanenti non strutturali			[daN/m²]
Pacchetto Arch	2	[KN/m²]	200
G2=	2.00	[KN/m²]	200
Gk-Totale permanenti	3.10	[KN/m²]	310
Qk-Carichi variabili			[daN/m²]
Cat. C1 Scuola	3.00	[KN/m²]	300
Totale Rara	6.10	[KN/m²]	610
Totale SLU	8.99	[KN/m²]	899
Soalio Impalcato SAP 16	Piano	Terra	
G1-Carichi permanenti strutturali			[daN/m²]
Solaio 16 cm	1.30	[KN/m²]	130
G1=	1.30	[KN/m²]	130
G2-Carichi permanenti non strutturali			[daN/m²]
Pacchetto Arch	0.6	[KN/m²]	60
G2=	0.60	[KN/m²]	60
Gk-Totale permanenti	1.90	[KN/m²]	190
Qk-Carichi variabili			[daN/m²]
Cat. B1 Scuola	2.00	[KN/m²]	200
Totale Rara	3.90	[KN/m²]	390
Totale SLU	5.66	[KN/m²]	566

6.1.1.2. CARICHI SDP

COPERTURA SAP 16	Piano	Terra	
G1-Carichi permanenti strutturali			[daN/m²]
Solaio 16 cm	1.40	[KN/m²]	140
Nuova Cappa	0.80	[KN/m²]	80
G1=	2.20	[KN/m²]	220
G2-Carichi permanenti non strutturali			[daN/m²]
Intonaco/controsfittito	0.3	[KN/m²]	30
Guaina	0.1	[KN/m²]	10
Coppi	0.8	[KN/m²]	80
G2=	1.20	[KN/m²]	120
Gk-Totale permanenti	3.40	[KN/m²]	340
Qk-Carichi variabili			[daN/m²]
Neve	1.20	[KN/m²]	120
Totale Rara	4.60	[KN/m²]	460

Totale SLU	6.57	[KN/m²]	657
COPERTURA CELERSAP	Piano	Terra	
G1-Carichi permanenti strutturali			[daN/m ²]
Solaio 20 cm	2.00	[KN/m ²]	200
Nuova Cappa	0.80	[KN/m ²]	80
G1=	2.80	[KN/m²]	280
G2-Carichi permanenti non strutturali			[daN/m ²]
Intonaco/controsoffitto	0.3	[KN/m ²]	30
Guaina	0.1	[KN/m ²]	10
Coppi	0.8	[KN/m ²]	80
G2=	1.20	[KN/m²]	120
Gk-Totale permanenti	4.00	[KN/m ²]	400
Qk-Carichi variabili			[daN/m ²]
Neve	1.20	[KN/m ²]	120
Totale Rara	5.20	[KN/m²]	520
Totale SLU	7.38	[KN/m²]	738
Soalio Controterra SAP 8	Piano	Terra	
G1-Carichi permanenti strutturali			[daN/m ²]
Solaio 16 cm	0.85	[KN/m ²]	85
G1=	0.85	[KN/m²]	85
G2-Carichi permanenti non strutturali			[daN/m ²]
Pachetto Arch	2	[KN/m ²]	200
G2=	2.00	[KN/m²]	200
Gk-Totale permanenti	2.85	[KN/m ²]	285
Qk-Carichi variabili			[daN/m ²]
Cat. C1 Scuola	3.00	[KN/m ²]	300
Totale Rara	5.85	[KN/m²]	585
Totale SLU	8.65	[KN/m²]	865
Soalio Controterra SAP 12	Piano	Terra	
G1-Carichi permanenti strutturali			[daN/m ²]
Solaio 16 cm	1.10	[KN/m ²]	110
G1=	1.10	[KN/m²]	110
G2-Carichi permanenti non strutturali			[daN/m ²]
Pachetto Arch	2	[KN/m ²]	200
G2=	2.00	[KN/m²]	200
Gk-Totale permanenti	3.10	[KN/m ²]	310
Qk-Carichi variabili			[daN/m ²]
Cat. C1 Scuola	3.00	[KN/m ²]	300
Totale Rara	6.10	[KN/m²]	610
Totale SLU	8.99	[KN/m²]	899
Soalio Impalcato SAP 16	Piano	Terra	
G1-Carichi permanenti strutturali			[daN/m ²]
Solaio 16 cm	1.30	[KN/m ²]	130
G1=	1.30	[KN/m²]	130

G2-Carichi permanenti non strutturali			<i>[daN/m²]</i>
Pacchetto Arch	0.6	<i>[KN/m²]</i>	60
G2=	0.60	<i>[KN/m²]</i>	60
Gk-Totale permanenti	1.90	<i>[KN/m²]</i>	190
Qk-Carichi variabili			<i>[daN/m²]</i>
Cat. B1 Scuola	2.00	<i>[KN/m²]</i>	200
Totale Rara	3.90	<i>[KN/m²]</i>	390
Totale SLU	5.66	<i>[KN/m²]</i>	566

6.1.2. AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata ricavata in base alle coordinate geografiche del sito, considerando una categoria di sottosuolo tipica per la zona in esame.

Lat 44.6855, 10.6193

Il terreno è Tipo C. La vita di riferimento del manufatto è $VR=VN \text{ Cu}=50 \times 1.5=75$ per classe d'uso III. I parametri sismici per la valutazione della vulnerabilità sono come di seguito:

ag, SLV = 0,1784g	ag, SLD = 0,071g	ag, SLO = 0,0568g
F0 = 2,3817	F0 = 2,4784	F0 = 2,4964
TC * = 0,2976 s	TC * = 0,2705 s	TC * = 0,2604 s
S=1.500	S=1.500	S=1.500
Tipo Terreno C	Tipo Terreno C	Tipo Terreno C

Ne consegue, con riferimento alle NTC, che gli spettri di risposta elastici in accelerazione orizzontale, per uno smorzamento standard pari al 5%, sono quelli riportati in figura 8:

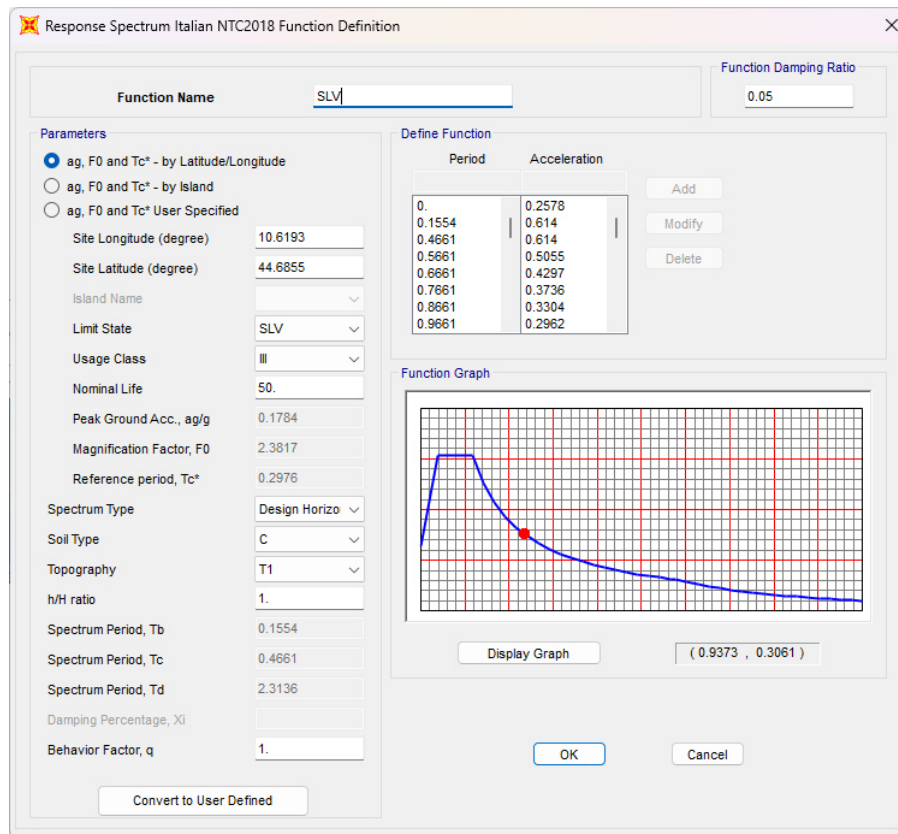


Figura 20. Spettro di risposta Elastico SLV.

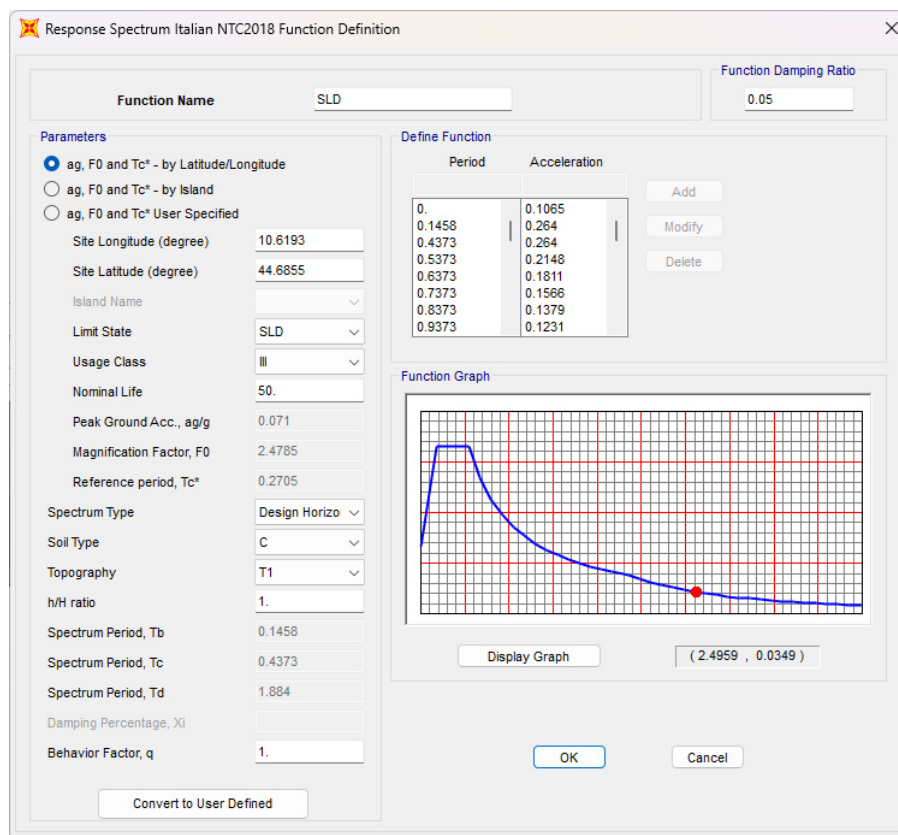


Figura 21. Spettro di risposta Elastico SLD.

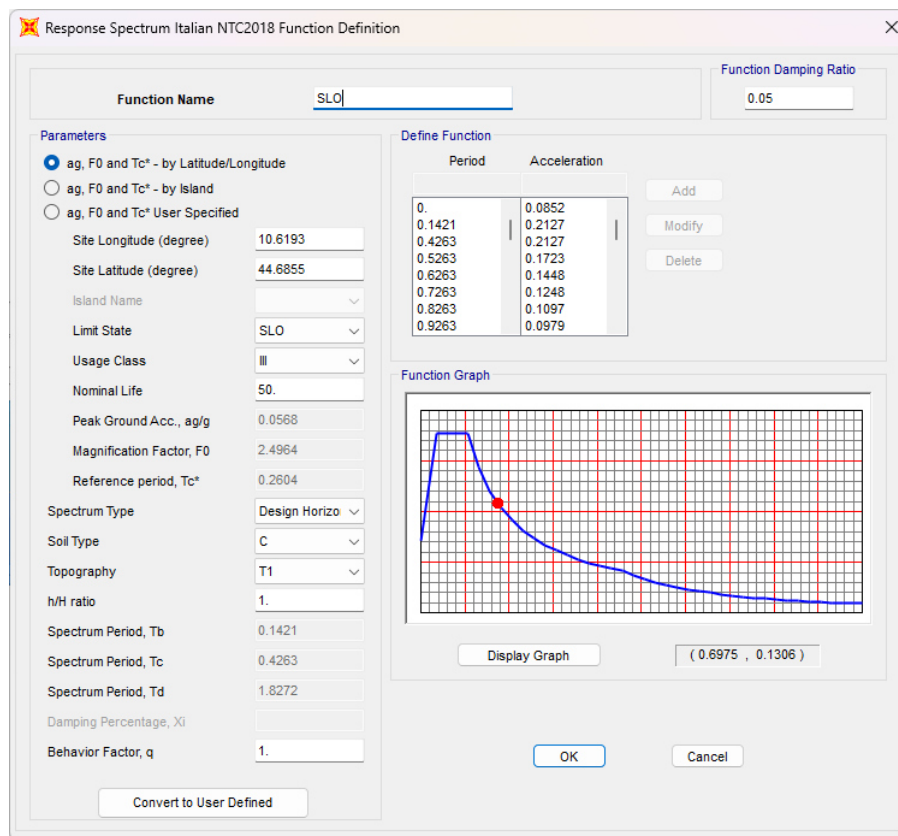


Figura 22. Spettro di risposta Elastico SLO.

6.1.3. FATTORE DI COMPORTAMENTO

Per assegnare un fattore di comportamento adeguato si fa riferimento alla normativa vigente, tabella 7.3.11 di NTC, e il paragrafo C8.5.5 di Circolare.

- Dalle analisi modali la struttura risulta regolare e non deformabile torsionalmente.
- La azione orizzontale viene distribuita fra gli elementi in muratura e quelli in c.a. Per regola d'arte il fattore di comportamento della struttura in muratura è più alta rispetto alle strutture in c.a. non dissipative. Considerando che il contributo del cappotto sismico è comparabile con il contributo della muratura si applica un fattore di comportamento influenzato dalla struttura corrispondente in c.a., dovuto anche il q inferiore. Si fanno le verifiche allo SLV sia per la muratura sia per il c.a.

TABLE: Section Cut Forces - Design				
SectionCut	OutputCase	CaseType	V2	V3
Text	Text	Text	Ton	Ton
CA	QX	LinStatic	-193.71	-11.12
CA	QY	LinStatic	-8.55	-203.10
MUR	QX	LinStatic	-212.60	11.00
MUR	QY	LinStatic	8.41	-202.91
Total	QX		-406.31	-22.12
Total	QY		-16.96	-406.01
% CA	QX		48%	50%
% CA	QY		50%	50%

- La struttura del cappotto sismico è simile con il comportamento delle strutture a pareti deformabili torsionalmente.

$$q_{nd,ca} = \frac{2}{3} 2 = 1.33$$

$$q_m = 1.75 \cdot 1.5 = 2.625$$

Si applica un fattore di comportamento $q=1.33$

Tab. 7.3.II – Valori massimi del valore di base q_0 del fattore di comportamento allo SLV per diverse tecniche costruttive ed in funzione della tipologia strutturale e della classe di duttilità CD

Tipologia strutturale	q_0	
	CD "A"	CD "B"
Costruzioni di calcestruzzo (§ 7.4.3.2)		
Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste (v. § 7.4.3.1)	$4,5 \alpha_u / \alpha_1$	$3,0 \alpha_u / \alpha_1$
Strutture a pareti non accoppiate (v. § 7.4.3.1)	$4,0 \alpha_u / \alpha_1$	3,0
Strutture deformabili torsionalmente (v. § 7.4.3.1)	3,0	2,0
Strutture a pendolo inverso (v. § 7.4.3.1)	2,0	1,5
Strutture a pendolo inverso intelaiate monopiano (v. § 7.4.3.1)	3,5	2,5

C8.5.5.1 COSTRUZIONI IN MURATURA

Per la verifica di edifici con analisi lineare e impiego del fattore q , si possono utilizzare per quest'ultimo i seguenti valori:

- $q = 2,0 \alpha_u / \alpha_1$ per edifici regolari in elevazione, nel caso di muratura in pietra e/o mattoni pieni;
- $q = 1,75 \alpha_u / \alpha_1$ per edifici regolari in elevazione, nel caso di muratura in blocchi artificiali con percentuale di foratura >15% (elementi semipieni, forati...).

in cui α_u e α_1 sono definiti al § 7.8.1.3 delle NTC. In assenza di più precise valutazioni, non può essere assunto un rapporto α_u / α_1 superiore a 1,5.

Nel caso di edificio non regolare in elevazione i valori di q sono ridotti del 25%. La definizione di regolarità per un edificio esistente in muratura è quella indicata al § 7.2.1 delle NTC.