

**VALUTAZIONE VULNERABILITÀ SISMICA DELLA SCUOLA
MEDIA “R. PAOLUCCI”
RELAZIONE**

Richiedente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI VASTO

Rif. Lavori: Edificio scolastico Scuola Media “R.Paolucci”
Via Madonna dell’Asilo
66054 Vasto (CH)



Data di emissione: 20/04/2017

Il tecnico
Ing. Michele Guastadisegni

1 - PREMESSA

Con Deliberazione G.C, l'Amministrazione Comunale di Vasto, affidava al sottoscritto Ing. Michele Guastadisegni, con studio in Vasto (CH) alla Via delle Magnolie n.9, l'incarico di effettuare la valutazione di vulnerabilità sismica della Scuola Media "R. Paolucci"
Per la valutazione della sismica è stata considerata la seguente normativa:

L. 5.11.1971, n. 1086;

L. 2.02.1974, n. 64

DM Min. LL.PP. 2.07.81

DM Min. LL.PP. 20.11.87

DM Min. LL.PP. 3.12.87

DM Min. LL.PP. 11.03.88

DM Min. LL.PP. 9.01.96

DM Min. LL.PP. 16.01.96 : Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

DM Min. infrastrutture 14.01.2008 : "Nuove norme tecniche per le costruzioni"

Circolare 02/02/2009 n.617/C.S.LL.PP.

2 - RACCOLTA DEI DATI AMMINISTRATIVI, TECNICI E GEOLOGICI

Dalle ricerche e rilievi effettuati dal sottoscritto e dalla documentazione tecnico-amministrativa fornita dall'Amministrazione Comunale risulta quanto segue:

L'Edificio sede della Scuola Media "Raffaele Paolucci" è stato costruito negli anni 1955-1960, e ha struttura portante mista di forma planimetrica non regolare, con telai interni in c.a. e setti in muratura.

Si sviluppa su tre livelli, oltre un seminterrato parzialmente agibile.

La parte di seminterrato non agibile, cui si accede da un sottoscala interno, ha altezza media di circa m.1.50, è usata in parte come ripostiglio di attrezzature scolastiche non più utilizzate. La parte agibile è utilizzata come palestra con annessi spogliatoi e servizi.

Gli altri piani sono destinati ad aule:

- il piano terra, con accesso da via Madonna dell'Asilo, è parzialmente rialzato per la natura leggermente acclive dei luoghi;
- il primo e il secondo piano hanno accesso da una scala interna.

Interventi realizzati

1) Dalla documentazione tecnico-amministrativa reperibile in atti, la scuola è stata oggetto di un primo intervento di consolidamento in fondazione, con micropali sul lato est (zona palestra).

Dell'intervento non si conosce l'esatta epoca di realizzazione, né, per la mancanza di documentazione tecnico-progettuale, l'esatta ubicazione ed estensione.

2) Consolidamento edificio realizzato nel 1994 circa (Impresa esecutrice "Marollo Costruzioni S.r.l.").

Con tale intervento si sono eseguite opere di:

- realizzazione di micropali, nella zona nord, di lunghezza media m.12.00 con portata media di 20/25 tonnellata/cad., con travi in testa collegate alle fondazioni della struttura dell'immobile;
- consolidamento delle travi di copertura della palestra, su cui agiscono e insistono i piani superiori, mediante incamiciatura in calcestruzzo precompresso Rck 500, ancorando le strutture aggiuntive, alle murature perimetrali e alle travi trasversali del lato est, in modo indipendente mediante appoggi semplici in neoprene.

Tale intervento è documentato da Certificato di Regolare Esecuzione e Stato Finale, in data 17 gennaio 1995.

3) Consolidamento strutturale - post sisma 31.10.2002.

Con tale intervento sono stati incamiciati alcuni elementi strutturali, travi e pilastri, tra la fondazione e il primo impalcato, nella parte centrale dell'edificio. Di tale intervento non è stata rinvenuta documentazione tecnico-progettuale.

4) Adeguamento antincendio - 2003/2005.

Gli interventi per l'adeguamento alla normativa antincendio dell'edificio non hanno riguardato parti strutturali, ad eccezione dell'apertura di una porta quale uscita di sicurezza dell'aula magna, che ha comportato il taglio di parte della muratura portante.

5) "Lavori di ripristino strutturale per rendere la scuola idonea ai carichi verticali" - 2010-2011.

Gli interventi strutturali riguardano il consolidamento di parte del solaio al piano terra con realizzazione di un graticcio di travi metalliche, consolidamento della parete in muratura portante della palestra con malte fibrorinforzate, placcaggio con piastre metalliche di una trave lesionata e ripristino copriferro e passivazione armature negli elementi in c.a., travi e piastri, che presentavano segni di degrado.

3 - INDAGINI E MONITORAGGIO ESEGUITI NEL FABBRICATO

I tecnici, Ing. Michele Guastadisegni, Arch. Vincenzo Mancini, Ing. Pietro Milone, Ing. Francesco Sabetti e Ing. Teresa Sarno, incaricati con D.G. settore urbanistica n.11 del 10/04/2003 (verifica statica degli edifici scolastico scuola materna S. Lucia e scuola media R. Paolucci), hanno effettuato lo studio della statica del suddetto fabbricato, effettuato prove e controlli sui materiali, monitoraggi, consegnando all'amministrazione la relazione nel Luglio 2005.

In questa occasione sono state effettuate prove e controlli non distruttivi sulle strutture in c.a., rilievi pacometrici delle armature, e prove di carico statiche e dinamiche sui solai, riportate nel certificato del laboratorio Te.Ma.Co. n. 63922/05 del 28/06/2005

Successivamente con determinazione dirigenziale n. 9 del 09/01/2008, è stato affidato l'incarico di effettuare la verifica statica di due solai, al primo e secondo piano prospicienti il vano scala, della scuola, mediante ispezione visiva e effettuazione di prove di carico da parte di laboratorio autorizzato, consegnando all'Amministrazione relazione datata febbraio 2008.

Successivamente sono stati effettuati altre prove e controlli, Come riscontrabile dal certificato n.84412/10 del 24/09/2010, emesso dal laboratorio Te.Ma.Co. autorizzato con D.M. LL.PP. n. 5608 del 01-11-88, cono state effettuate le seguenti prove:

- controlli non distruttivi, costituiti dalla determinazione dell'indice sclerometrico e dalla velocità degli ultrasuoni;
- prova di compressione su carote;
- prova di carico statica su solaio;
- misure dinamiche su solai.

4 - VALUTAZIONE DELLE PROVE

Di seguito si riportano i valori stimati di resistenza ottenuto combinando, con il metodo "Sonreb", i valori dell'indice sclerometrico con la velocità degli ultrasuoni"

La combinazione dei metodi non distruttivi mediante sclerometro ed ultrasuoni consente di ottenere risultati più attendibili sulla resistenza del calcestruzzo.

I vantaggi del metodo possono essere così riassunti:

- Annullamento dell'influenza dell'umidità e del grado di maturazione del calcestruzzo sui risultati dell'analisi, in quando essi hanno, a parità di effettiva resistenza a rottura, effetto opposto sulle misure della velocità di propagazione degli ultrasuoni e sull'indice di rimbalzo;
- Riduzione, rispetto al metodo ultrasonico, dell'influenza della granulometria dell'inerte, del dosaggio e del tipo di cemento e dell'eventuale additivo utilizzato per il getto del calcestruzzo;
- Diminuzione, rispetto al metodo sclerometrico, dell'importanza delle variazioni di qualità tra strati superficiali e strati profondi del calcestruzzo.

Il metodo viene applicato determinando per ogni area di saggio due coppie di valori:

1. velocità media di propagazione degli impulsi ultrasonici (V_L - mediata su tre misure rilevate secondo le norme UNI 9524/89);

2. indice di rimbalzo medio dello sclerometro (I) Schmit tipo N (mediato su 10 misure rilevate secondo le norme UNI 9189/88).

I parametri misurati attraverso queste indagini vengono messi in correlazione con la resistenza a compressione del calcestruzzo secondo la seguente legge di variazione sperimentale:

$$R_C = 1,20 \cdot 10^{-9} \times I^{1,058} \times V_L^{2,466} \quad (4)$$

RIFERIMENTO PLANIMETRICO	ELEMENTO STRUTTURALE	PROVA SCLEROMETRICA		ULTRASUONI		RESISTENZA CLS METODO SONREB (N/mm2)
		INDICE	RCK (N/mm2)	TIPO PROVA	VELOCITA' (m/s)	
2	PILASTRO	28	20,1	DIRETTA	2660	11,38
3	PILASTRO	28	20,1	DIRETTA	2719	12,01
7	PILASTRO	36	31,2	DIRETTA	2672	15,01
8	PILASTRO	36	31,2	DIRETTA	2597	13,99
1-2	TRAVE	29	21,4	DIRETTA	2679	12,02
2-3	TRAVE	28	20,1	DIRETTA	2719	12,01
3-4	TRAVE	27	18,9	DIRETTA	2638	10,73
6-7	TRAVE	29	21,4	DIRETTA	2613	11,30
7-8	TRAVE	29	21,4	DIRETTA	2286	8,13
8-9	TRAVE	29	21,4	DIRETTA	2660	11,81

RIFERIMENTO PLANIMETRICO	COEFFICIENTE DI POISSON	DENSITA' (Kg/m3)	MODULO ELASTICO (N/mm2)	MODULO DINAMICO (N/mm2)	MODULO STATICO (N/mm2)
2	0,27	2200	19226	12699	11957
3	0,27	2200	19753	13268	12494
7	0,27	2200	22082	12813	12065
8	0,27	2200	21320	12104	11398
1-2	0,27	2200	19759	12881	12129
2-3	0,27	2200	19753	13268	12494
3-4	0,27	2200	18668	12489	11760
6-7	0,27	2200	19161	12254	11538
7-8	0,27	2200	16249	9379	8831

I valori di resistenza a compressione delle carote, hanno fornito in valore medio di resistenza pari a 17,5 N/mmq.

In laboratorio è stata constatata la completa carbonatazione delle stesse.

La classe del cls può essere stimata in Rck 20.

Le armature sono di tipo liscio, e possono essere classificate di tipo FeB22k con $f_{ky} = 2200\text{kg/cmq}$ e $f_k = 3400\text{kg/cmq}$

5 - VALUTAZIONE SICUREZZA AI CARICHI VERTICALI

Dall'esame dei risultati delle prove su indicate, dei risultati di laboratorio si evince quanto segue:

- la struttura in c.a. allo stato attuale si presenta totalmente carbonatata, permeabile all'ossigeno, quindi con probabile innesco di ossidazione delle armature con degrado delle strutture in c.a. a medio termine, e con resistenza appena sufficiente (la resistenza stimata è $R_{ck} 20$),;
- i solai oggetto di prove presentano un normale degrado, che non è tale però da originare significativi fenomeni di insufficienza o riduzione di resistenza delle sezioni, pertanto essi possono essere utilizzati per la normale attività didattica.

Considerando inoltre che:

- sono stati effettuati i lavori di consolidamento del solaio al piano terra e della muratura portante della palestra, (collaudati con certificato protocollato al Servizio Attività Tecniche della Provincia di Chieti, ex Genio Civile al Prot. n.14597 del 09/03/2011), lavori di ripristino del copriferro delle parti superficiali di alcuni elementi portanti in c.a.
- non sono state rilevate lesioni, incrinature o difetti di altro genere che compromettono la staticità della struttura;
- Che le prove eseguite sui materiali impiegati nelle strutture hanno dato esito soddisfacente;
- Che è stata effettuata la revisione dei calcoli statici;

Il sottoscritto tecnico dichiarava, con relazione del 2011, che la struttura della Scuola Media R. Paolucci, sita in Vasto alla Via Madonna dell'Asilo, è staticamente idonea ai carichi verticali, fermo restando la necessità, per quanto su detto sullo stato del conglomerato cementizio, di ispezionare la struttura non oltre cinque anni dalla data odierna.

6 - VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA RISPETTO ALLE AZIONI SISMICHE

Per quanto riguarda la valutazione degli effetti delle azioni sismiche, occorre evidenziare le seguenti considerazioni.

La struttura è stata realizzata negli anni 1955-1957, è sostanzialmente costituita da un nucleo centrale rigido, solette rampanti scale e setti in muratura portante di spessore 45cm, con due corpi di fabbrica adiacenti.

Questi due corpi di fabbrica non sono simmetrici rispetto al vano scala e sono anche sfalsati di mezzo piano in altezza.

La parte ad uso aule è stata realizzata con n.4 telai in c.a. con travi fonde e pilastri in opera posti una sola direzione.

L'altro corpo, ad uso palestra è stato realizzato in parte in muratura portante e in parte con telaio in c.a., con travi di copertura che portano in falso delle pilastrate.

Tale configurazione delle strutture portanti determina un notevole aumento della pericolosità sismica in quanto siamo in presenza di una struttura con forti eccentricità fra baricentro di massa e rigidezza, ed estrema irregolarità della struttura.

Premesso quanto suddetto, è stato effettuato il calcolo del coefficiente di sicurezza sismico α_u per lo stato limite SLV.

Il calcolo è stato redatto sulla base dei seguenti dati:

RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale	50
Classe d'Uso	3
Categoria del Suolo	C
Categoria Topografica	1
Latitudine del sito oggetto di edificazione	42.11511
Longitudine del sito oggetto di edificazione	14.70387

ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO										
Car. N.ro	Peso Strut kg/mq	Perman. NONstru kg/mq	Varia bile kg/mq	Neve kg/mq	Destinaz. d'Uso	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Anal Car. N.ro	DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO
1	320	150	400	0	Scale2005	0,7	0,7	0,6	33	soiaio vano scala
2	0	300	400	0	Scale2005	0,7	0,7	0,6	33	soletta scale perm+acc

ARCHIVIO TIPOLOGIE DI CARICO										
Car. N.ro	Peso Strut kg/mq	Perman. NONstru kg/mq	Varia bile kg/mq	Neve kg/mq	Destinaz. d'Uso	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Anal. Car. N.ro	DESCRIZIONE SINTETICA DEL TIPO DI CARICO
3	0	250	350	0	Scuole2005	0,7	0,7	0,6	33	trave solaio scuola
4	320	150	350	0	Scuole2005	0,7	0,7	0,6	33	solaio aule e corridoi s=20+5
5	250	0	0	0	Scale2005	0,7	0,7	0,6	33	tamponatura
6	250	150	200	0	Scuole2005	0,7	0,7	0,6	33	solaio di copertura a terrazzo
7	250	50	100	0	Scuole2005	0,7	0,7	0,6	33	solaio di sottotetto ispezionabile

CRITERI DI PROGETTO																		
IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'				CARATTER.COSTRUTTIVE				FLAG	
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cmq	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st	Lun sta	Li n.	App esi
1	ELEV.	10	100	PROV	PROV	256434	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	80	49	0
2	FOND.	10	100	C20/25	FeB44k	284604	0,20	2500	ORDIN. X0	SENSIBILE	0,00	2,0	3,5	14	8	60	1	
3	PILAS	60	100	PROV	PROV	256434	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,3	14	6	70	1	

CRITERI DI PROGETTO																									
CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																									
Cri N.ro	Tipo Elem	fck	fcd	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	ccRar	ccPer	ccRar	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk	
1	ELEV.	167,0	111,0	111,0	2667	2667	2319	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	100,0	75,0	2133						2,0	0,04
2	FOND.	200,0	113,0	113,0	4400	4400	3826	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10			120,0	90,0	3079						2,0	0,04
3	PILAS	167,0	111,0	111,0	2667	2667	2319	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10	0,4	0,3	100,0	75,0	2133						2,0	0,04

DATI MASCHI MURARI 3/3													
IDEN	PARAMETRI MECCANICI MATERIALE RISULTANTE								DEFORM.ULT.				Descrizione Estesa
Mat. N.ro	Gamma kg/mc	Fk kg/cmq	Fkv	Fk/F	Fkv/F	Mod.E kg/cmq	Mod.G	Rig.Fes %	Tagl. (u/h)	Fless	Descrizione Estesa		
2	1500	65,0	2,8	54,2	2,3	45500	11375	50	0,004	0,006	Mattoni Semip+Malta		

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
DATI GENERALI DI STRUTTURA			
Massima dimens. dir. X (m)	56,87	Altezza edificio (m)	12,60
Massima dimens. dir. Y (m)	31,27	Differenza temperatura(°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	TERZA
Longitudine Est (Grd)	14,70387	Latitudine Nord (Grd)	42,11511
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	NO(KR=.8)	Regolarita' in Pianta	NO
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	0,00000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	75,00
Accelerazione Ag/g	0,05	Periodo T'c (sec.)	0,35
Fo	2,60	Fv	0,78
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,17
Periodo TC (sec.)	0,52	Periodo TD (sec.)	1,80
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	712,00
Accelerazione Ag/g	0,10	Periodo T'c (sec.)	0,51
Fo	2,72	Fv	1,16
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,22
Periodo TC (sec.)	0,67	Periodo TD (sec.)	2,00
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.C.			
Probabilita' Pvr	0,05	Periodo di Ritorno Anni	1462,00
Accelerazione Ag/g	0,12	Periodo T'c (sec.)	0,54
Fo	2,73	Fv	1,29
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,50	Periodo TB (sec.)	0,23
Periodo TC (sec.)	0,69	Periodo TD (sec.)	2,09

COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Muratura azioni sismiche	3,00	Muratura azioni statiche	2,00
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.:	1,50
Livello conoscenza	LC2		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

Di seguito vengono riportate le tabelle riassuntive delle verifiche e calcoli effettuati:

Tipo Analisi svolta

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, tenendo conto che per tali azioni si vogliono determinare le prestazioni in termini di capacità in spostamento e di danno per i vari stati limite previsti dalla norma si è reso necessario effettuare un insieme di analisi statiche non lineari incrementali modellando esplicitamente le caratteristiche non lineari degli elementi strutturali.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti è stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilita' limitata per l' acciaio

- Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	NO
SLD	SI
SLV	SI
SLC	SI
Combinazione Rara	NO
Combinazione frequente	NO
Combinazione quasi permanente	NO
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	NO

- Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerati i percorsi di carico di tipo affine come descritti precedentemente. Tale insieme di percorsi di carico risultano scelti in modo da avere informazioni adeguate sulla risposta non lineare della struttura in tutte le direzioni ed in tutte le condizioni, ovvero sia nello stato integro che nello stato finale vicino al collasso.

Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2017
Nro Licenza	34851

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

**Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri
95030 Sant'Agata li Battiati (CT).**

• **Affidabilita' dei codici utilizzati**

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all'indirizzo:

<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

Validazione dei codici

L'opera in esame non è di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura è consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti più sollecitate della struttura in esame.

Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (12) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	96
Y	97
Z	0

Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	NON CALCOLATO
SLD	VERIFICATO

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

Tabellina riassuntiva delle PushOver

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
1	0	.737	.368	.293
2	0	.737	.368	.293
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
5	0	.737	.368	.293

6	0	.737	.368	.293
7	0	.737	.368	.293
8	0	.737	.368	.293
9	0	.737	.368	.293
10	0	.737	.368	.293
NON PRESENTE				
NON PRESENTE				
13	0	.737	.368	.293
14	0	.737	.368	.293
15	0	.737	.368	.293
16	0	.737	.368	.293
Min. PgaSL/Pga%	0	.737	.368	.293

NOTA: (-Fragili)=Non sono stati determinati i valori per meccanismi fragili

Tabellina riassuntiva verifiche Murature

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 152		VERIFICATO
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 152	2.41	VERIFICATO
Maschi – Sisma Parall.	0 su 152		NON ESEGUITA
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE
Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	2.05	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	1.5	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	7.86	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	3.03	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	1.59	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

Informazioni sull' elaborazione

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.

Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.

Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventuali anomalie sfuggite all' autodiagnostica automatica.

In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

Giudizio motivato di accettabilita'

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.

Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.

Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.

Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.

Da quanto sopra esposto si può quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato è risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

7 - CONCLUSIONI

Dall'esame dei risultati di calcolo risulta un coefficiente di sicurezza sismico $\alpha_u = \text{PgaSLV/Pga10\%} = 0,368$.

Un eventuale adeguamento sismico della struttura, considerando le osservazioni del precedente capitolo sulla irregolarità ed età della stessa, sarebbe estremamente oneroso ed invasivo, risultando, probabilmente anti economico rispetto ad una demolizione e ricostruzione.

Tanto si riferisce in adempimento all'incarico ricevuto.

Vasto, 20/04/2017

Ing. Michele Guastadisegni

Allegati:

- A - schemi grafici riassuntivi dei calcoli
- B - relazione di calcolo
- C - planimetrie strutturali
- D - stralcio copie certificati delle prove effettuate