

Titolo del Progetto

MESSA IN SICUREZZA DI UN FABBRICATO RESIDENZIALE E COMMERCIALE

Ubicazione

COMUNE DI CASTELDILAMA (AP) IN VIA ROMA 9

Committente

Prop: Sigg Mascetti Giuseppina Rita, M.Teresa e Paolo

Titolo dell'elaborato

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO

(ALLEGATO 1 BUR REGIONE MARCHE N. 3 DEL 11/01/2018)

Num. pratica	Data emissione	Redatto da	Fase operativa	Nome File

Il Responsabile
della Progettazione

N. elaborato

TEC3 INGEGNERIA srl
Via della Previdenza Sociale, 1
42124 Reggio Emilia REA n. 203963
Tel. 0522/271183 - Fax 0522/230302
C.F./P.IVA 02465420350 - tec3@tec3.org



SP.02

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO

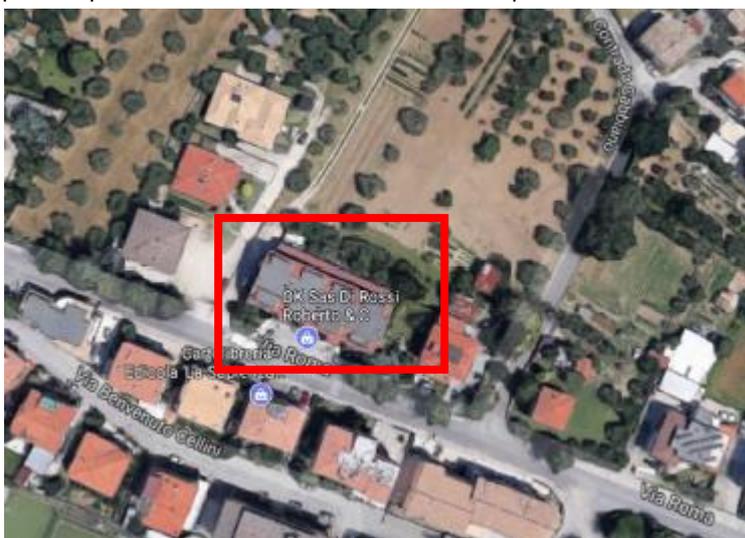
PREMESSA

- A. DESCRIZIONE DEL CONTESTO EDILIZIO
- B. DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA
- C. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
- D. PARAMETRI RAPPRESENTATIVI DELL'AZIONE SISMICA
- E. PARAMETRI RAPPRESENTATIVI DEI MATERIALI UTILIZZATI
- F. METODOLOGIA DI MODELLAZIONE ED ANALISI
- G. COMBINAZIONI DELLE AZIONI
- H. METODO DI ANALISI UTILIZZATO
- I. CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA DELLE STRUTTURE
- J. CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE E DELLE DEFORMATE PIU' SIGNIFICATIVE DELLE STRUTTURE:
- K. AFFIDABILITA' DEI CODICI DI CALCOLO
- L. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE DEL TERRENO
- M. APPLICAZIONE CRITERIO GERARCHIE DELLE RESISTENZE
- N. RISPETTO DEI LIMITI NORMATIVI DEL QUANTITATIVO DI ARMATURE
- O. RISPETTO DELLE CONDIZIONI DI CONFINAMENTO DEI NODI
- P. ADEGUAMENTO QUALITATIVO DELLE CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE
- Q. CONGRUENZA DEI VINCOLI INTERNI ED ESTERNI CON IL MODELLO STRUTTURALE
- R. COMPATIBILITA' DEGLI SPOSTAMENTI MASSIMI AGLI SLV CON IL CONTESTO EDILIZIO
- S. INDICAZIONI DELLA CATEGORIA DI INTERVENTI PREVISTO E MOTIVAZIONE DELLA SCELTA ADOTATA
- T. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA ESISTENTE
- U. DEFINIZIONE DELLE PROPRIETA' MECCANICHE DEI MATERIALI SULLE STRUTTURE ESISTENTI
- V. RISULTATI PIU' SIGNIFICATIVI EMERSI DAL CONFRONTO TRA I LIVELLI DI SICUREZZA PRE E POST INTERVENTO, IN CONDIZIONI STATICHE E SISMICHE VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

A. DESCRIZIONE DEL CONTESTO EDILIZIO

L'area in cui è ubicato l'edificio è situata nel territorio comunale di Castel di Lama AP, in zona degradante in direzione nord-sud a partire da via Roma, in zona residenziale nel centro abitato.

L'edificio sorge isolato in area di proprietà, si sviluppa su quattro livelli fuori terra oltre ad un piano seminterrato, è facilmente accessibile dalla viabilità pubblica, su un lato corto è presente una via secondaria da cui accedere al piano seminterrato, sul lato opposto è presente un rilevato destianto a verde privato.



L'edificio è stato realizzato negli anni 1992, deposito delle opere strutturali n 2714/7588 del 24-4-1992, progettista Ing. Vittorio Coccia (Albo Ing. Ascoli Piceno n 207), le strutture sono state dimensionate per resistere ad azioni sismiche secondo le normative in vigore al momento della costruzione, l'edificio è stato regolarmente collaudato.

B. DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA

Il fabbricato è planimetricamente a pianta rettangolare irregolare l'edificio risulta irregolare anche in altezza con una variazione tra il piano seminterrato e il piano terra e i piani superiori, in particolare al piano seminterrato l'edificio ha dimensioni massime di 18,00 m per 33,50 m, al piano terra ha dimensioni di 14,80 per 33,50, ai piani superiori ha dimensioni 12,00 m per 33,50 m; la struttura portante è del tipo a travi e pilastri in calcestruzzo armato gettato in opera, con travi parzialmente in calata sul contorno dell'edificio e in spessore di solaio internamente, i solai sono in laterocemento con cappa collaborante. Sono presenti tre pilastrate rispettivamente di 8 campate, sulle facciate corte le murature sono a sbalzo su una soletta in calcestruzzo aggettante di circa 80 cm spessore 18 cm, in facciata su via Roma sono presenti le due corpi scale con struttura in cls portate da due setti in CLS di ampia sezione, i setti sono collegati alla struttura dell'edificio attraverso le solette in cls delle rampe scala. Al piano seminterrato le murature controterra sono in calcestruzzo, i solai sono a lastra di 24 cm di spessore, il solaio sul corsello di accesso ai garages è a ginocchio spingente sui muri perimetrali lato sud. Sulle facciate lunghe dell'edificio sono presenti balconi aggettanti, la copertura è a falde realizzata con travi in cls e solaio in laterocemento, le fondazioni sono a plinti diretti sul terreno collegati da cordoli in cls. I tamponamenti perimetrali sono in muratura di laterizio con interposta camera d'aria, come pure le tramezzature interne e divisori tra gli alloggi.

Destinazione d'uso presenti. Nell'edificio al momento del sisma era presente al piano terra un'attività commerciale alimentare (CONAD) che interessa tutto il piano con accesso da via Roma, con una zona magazzino posta al piano seminterrato, al piano seminterrato sono presenti dei garages per gli alloggi posizionati ai piani superiori, in particolare la zona al piano sottotetto è collegata con scale interne al piano sottostante con destinazione residenziale.

Scopo del presente progetto è ripristinare le strutture esistenti lesionate e dimensionare le strutture di messa in sicurezza per l'edificio danneggiato dai sismi del 2016 e poterlo riportare nelle condizioni pre sisma al fine di utilizzare solo gli spazi commerciali al piano terra in attesa dell'esecuzione delle opere di miglioramento sismico.



B.1 INTERVENTI PREVISTI DI MESSA IN SICUREZZA

In seguito ai sismi del 2016-17 l'edificio ha subito danni alle strutture portanti e alle strutture di finitura in particolare sono risultati danneggiati i nodi trave-pilastri a livello del secondo solaio esterni sui due lati corti con lesioni passanti come certificato dal Laboratorio TECNOMETER di Teramo. Al fine di lasciare in uso i soli locali al piano terra destinati ad attività commerciale, fino alla data di inizio dei lavori di miglioramento sismico globale dell'edificio, si è provveduto a progettare e predisporre interventi di messa in sicurezza dell'edificio con il ripristino delle strutture danneggiate al piano terra. In particolare è stato progettato di realizzare dei controventi metallici sui due lati corti e sulla prima campata sui restanti lati, oltre a ripristinare i nodi travi e pilastri lesionati iniettando resine nelle lesioni presenti, asportando le parti distaccate e contenendo il nodo trave pilastro con fibre di carbonio bidirezionali tali da assorbire gli sforzi di taglio presenti; gli interventi sulle strutture interessate, sono stati dimensionati al fine di assorbire azioni sismiche pari al 60% di quelle previste dalla Normativa in vigore con una vita nominale di 10 anni, le restanti strutture saranno migliorate sismicamente solo in seguito al progetto di miglioramento sismico globale dell'edificio.

C. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il calcolo di verifica viene svolto con riferimento a:

D.M.17.01.2018: Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni 2018

D.M. 10.1.2018: "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n.29 del 4 febbraio 2008.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha emanato un documento dove sono illustrate le principali innovazioni delle NTC (nuove Norme Tecniche per le Costruzioni) e fornite, laddove ritenute necessarie, specifiche istruzioni esplicative per la corretta applicazione delle norme medesime, al fine di facilitarne l'utilizzo da parte dei soggetti interessati a qualunque titolo (tecniprogettisti, direttori dei lavori e/o collaudatori, imprese, produttori, enti di controllo, ecc.):

Circ.2 febbraio 2009 n 617 CSLPP Circolare applicativa NT 2008

Ordinanze del Commissario straordinario per il Sisma del 2016-2017-2018

Norme precedenti al D.M. 14.1.2008:

Le norme elencate nel seguito sono in generale da considerarsi superate dal D.M.14.1.2008; esse possono costituire tuttavia utili fonti di riferimento per la comprensione dello sviluppo dei metodi di calcolo adottati dalle NTC.

D.M. 14.9.2005: "Norme Tecniche per le Costruzioni" (ex Testa Unico)

In campo antisismico, il D.M. 14.9.2005 definisce l'azione sismica [§3.2] e fissa i livelli di sicurezza. Nel rispetto di tali presupposti, il D.M.14.9.2005 può fare riferimento all'OPCM 3274 e s.m.i. [§5.7.1.1] per le indicazioni attuative sulle verifiche di sicurezza.

D.M. 16.1.1996: "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche."

Circolare Min.LL.PP. n.65 del 10.4.1997: "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16.1.1996."

D. PARAMETRI RAPPRESENTATIVI DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni", integrato con quanto previsto dalle NT 2018.

In particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

Definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, **pensando che le opere sono opere di messa in sicurezza e quindi con vita nominale di 10 anni**, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica. Individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base a_g , F_0 e T_c per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio. Determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica. Calcolo del periodo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro. I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerate.

ZONA SISMICA: Zona 2

CLASSE D'USO (art. 2.4.2) : II

VITA NOMINALE (art. 2.4.1): 10 ANNI

CLASSE DUTTILITA' (art. 7.2.1): CD "B" BASSA

CATEGORIA TOPOGRAFICA: T1

CATEGORIA DI SOTTO SUOLO ipotizzata: Tipo C,

Pericolosità sismica del sito e azione sismica secondo il D.M. 17.01.2018

Il presente documento riporta il calcolo dell'azione sismica orizzontale secondo le indicazioni delle norme tecniche del D.M. 17.01.2018.

Legenda

Dati di input (in ordine di inserimento)

Lon.

Lat.	-	Longitudine del sito di costruzione espressa nel sistema geodetico ED50
Tipo di costruzione	-	Latitudine del sito di costruzione espressa nel sistema geodetico ED50
V_N	-	Tipo di costruzione Tab 2.4.I §2.4.1 D.M. 17.01.2018
Classe d'uso	-	Vita nominale §2.4.1 D.M. 17.01.2018
PGA_{CLC}	-	Classe d'uso della costruzione §2.4.2 D.M. 17.01.2018
Categoria sottosuolo	-	Accelerazione massima del terreno riferita alla capacità ultima della struttura
Categoria topografica	-	Categoria di sottosuolo Tab. 3.2.II §3.2.2 D.M. 17.01.2018
S_s	-	Categoria topografica del suolo Tab. 3.2.III §3.2.2 D.M. 17.01.2018
C_c	-	Coefficiente di amplificazione stratigrafica
Tipologia comportamento	-	Coefficiente del sottosuolo
K_R	-	Tipologia di comportamento della struttura
k_W	-	Fattore riduttivo per regolarità in altezza
x	-	Fattore riduttivo per collasso delle pareti
q_0	-	Smorzamento viscoso
T_1	-	Valore massimo del fattore di struttura
$q_{SLO}, q_{SLD}, q_{SLV}, q_{SLC}$	-	Periodo del modo di vibrare principale

Dati di output (in ordine di calcolo)

C_U

V_R	-	Coefficiente d'uso
T_R	-	Periodo di riferimento per l'azione sismica
a_g	-	Periodo di ritorno
F_0	-	Accelerazione massima al sito
T_c^*	-	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro orizzontale
T_{RCLC}	-	Periodo di inizio del tratto a velocità costante
h	-	Periodo di ritorno riferito alla capacità ultima della struttura
q_{lim}	-	Fattore di smorzamento

- PVR - Limite superiore del fattore di comportamento allo SLV
- S_T - Probabilità di superamento del periodo di riferimento
- S - Coefficiente di amplificazione topografica
- q - Coefficiente di amplificazione del sottosuolo
- T_B - Fattore di struttura
- T_C - Periodo di inizio tratto costante dello spettro di risposta
- T_D - Periodo di fine tratto costante dello spettro di risposta
- $S_{e,Max}$ - Periodo di cambio curvatura dello spettro di risposta
- $S_{d,Max}$ - Valore massimo dello spettro di risposta elastico
- $S_e(T_1)$ - Valore massimo dello spettro di risposta di progetto
- $S_d(T_1)$ - Valore dell'accelerazione spettrale elastica per il periodo principale
- Valore dell'accelerazione spettrale di progetto per il periodo principale

Normativa di riferimento

D.M. 17.01.2018 - Norme tecniche per le costruzioni

Circolare n.617 del 02.02.2009 C.S.LL.PP.

D.M. 14.01.2008 - Nuove norme tecniche per le costruzioni 2018

Valutazione della pericolosità sismica del sito secondo il D.M. 17.01.2018																														
Oggetto		via Roma Casteldilama Ascoli Piceno																												
Coordinate geografiche ⁽¹⁾												Vita nominale e classe d'uso della costruzione																		
Lon.		13,713649 °E		Tipo di costruzione																		Costruzioni con livelli di prestazioni ordinarie								
Lat.		42,870590 °N		V _N 10 anni < 50 anni																										
				Classe d'uso: II																										
				C _U = 1 Coefficiente d'uso																										
				V _R = 10 Periodo di riferimento V _R = C _U x V _N																										
Valori tabulati per i punti del reticolo di riferimento (§ Allegato B D.M. 14.01.2008)																														
	ID	d	T _R =30			T _R =50			T _R =72			T _R =101			T _R =140			T _R =201			T _R =475			T _R =975			T _R =2475			
			a _B	F _B	T _C	a _B	F _B	T _C	a _B	F _B	T _C	a _B	F _B	T _C	a _B	F _B	T _C	a _B	F _B	T _C	a _B	F _B	T _C	a _B	F _B	T _C	a _B	F _B	T _C	
	ID 1	24313	0,06	0,55	2,45	0,28	0,7	2,42	0,29	0,81	2,43	0,3	0,95	2,42	0,32	1,09	2,41	0,32	1,27	2,41	0,33	1,76	2,44	0,35	2,27	2,48	0,35	3,09	2,54	0,36
	ID 2	24091	0,05	0,54	2,45	0,27	0,69	2,43	0,29	0,8	2,45	0,3	0,94	2,42	0,32	1,08	2,42	0,32	1,26	2,41	0,33	1,76	2,43	0,34	2,27	2,47	0,35	3,09	2,54	0,36
	ID 3	24090	0,02	0,55	2,46	0,28	0,7	2,43	0,29	0,82	2,43	0,3	0,96	2,42	0,32	1,1	2,41	0,32	1,27	2,41	0,33	1,76	2,45	0,34	2,28	2,48	0,35	3,09	2,53	0,36
	ID 4	24312	0,04	0,56	2,46	0,28	0,71	2,43	0,29	0,83	2,43	0,31	0,96	2,43	0,32	1,1	2,42	0,32	1,28	2,42	0,33	1,77	2,45	0,35	2,28	2,5	0,35	3,1	2,54	0,36
	Valori interpolati nel sito di riferimento		0,55	2,46	0,28	0,7	2,43	0,29	0,82	2,43	0,3	0,95	2,42	0,32	1,1	2,41	0,32	1,27	2,42	0,33	1,76	2,44	0,34	2,28	2,48	0,35	3,09	2,54	0,36	
Calcolo dei parametri su sito di riferimento rigido orizzontale																														
		T _R	a _B	F _B	T _C																									
	SLO	30	0,55	2,46	0,28	SLO Stato Limite di Operabilità																								
	SLD	10	0,00	0,00	0,00	SLD Stato Limite di Danno																								
	SLV	95	0,93	2,42	0,31	SLV Stato Limite di salvaguardia della Vita																								
	SLC	195	1,26	2,42	0,33	SLC Stato Limite di prevenzione del Collasso																								
Calcolo del periodo di ritorno in funzione delle accelerazioni massime e indicatori di rischio																														
		PGA _{QC}	T _{RQC}	PGA _{QC} /PGA _{QC}	PGA _{QC} /PGA _{QC}	(T _{RQC} /T _{QC}) ^{0,41}																								
	SLO					PGA _{QC}	Accelerazione massima del terreno riferita alla capacità ultima della cost																							
	SLD					PGA _{QC}	Accelerazione massima del terreno attesa nel sito di costruzione																							
	SLV					T _{RQC}	Periodo di ritorno riferito alla capacità ultima della struttura																							
	SLC					T _{RQC}	Periodo di ritorno di progetto																							
N.B.																														
I valori dell'accelerazione a _g sono espressi in g/10																														
Note:																														
⁽¹⁾ Espresse nel sistema geodetico ED50																														

Calcolo dell'azione sismica orizzontale secondo il D.M. 17.01.2018 allo SLO		
Oggetto:	via Roma Casteldilama Ascoli Piceno	
Caratteristiche del sottosuolo		
Categoria di sottosuolo	C	
Categoria topografica	T1	
S_S	Tab. 3.2.IV	Verrà utilizzato il valore calcolato secondo il D.M.17.01.2018
C_C	Tab. 3.2.IV	Verrà utilizzato il valore calcolato secondo il D.M.17.01.2018
Caratteristiche della struttura portante		
Tipologia Comportamento	Dissipativo	
K_R	0,8	(1 per strutture regolari in altezza; 0,8 per gli altri casi)
K_W	1	Fattore riduttivo per pareti
ξ	5	Smorzamento viscoso
η	1	Fattore di smorzamento
q_0	3	Valore base allo SLV
T_1	0,3 s	
q_{lim}	2,4	Limite superiore del fattore di comportamento allo SLV
Fattori di comportamento per analisi lineari		
q_{SLO}	1	
q_{SLD}	1	
q_{SLV}	2,08	
q_{SLC}	2,08	

Calcolo dell'azione sismica orizzontale secondo il D.M. 17.01.2018 allo SLV					
Oggetto:	via Roma Casteldilama Ascoli Piceno				
Tipologia opera:	Costruzioni con livelli di prestazioni c	$a_g =$	0,93		
V_N	10	anni	$F_0 =$	2,42	
Classe d'uso =	II		$T_c^* =$	0,31	
$C_U =$	1		$a_g/g =$	0,093	
$V_R =$	10	anni			
Stato limite	SLV	PVR = 10%			
$T_R =$	95	anni			
Coefficienti di amplificazione topografica e stratigrafica					
Categoria sottosuolo:	C		$S_T =$	1,00	
Categoria topografica:	T1		$S_s =$	1,50	
			$C_c =$	1,54	
			$S =$	1,50	
Tab. 3.2.IV	A	B	C	D	E
S_s	1,00	1,20	1,50	1,80	1,60
C_c	1,00	1,39	1,54	2,23	1,83
Caratteristiche spettro di risposta (§ 3.2.3.5)					
$q_0 =$	3	Valore massimo del fattore di struttura			
$K_R =$	0,8	(1 per strutture regolari in altezza; 0,8 per gli altri casi)			
$k_W =$	1	Fattore riduttivo per pareti			
$\chi =$	5	Smorzamento viscoso			
$q =$	2,08	Fattore di struttura			
$h =$	1	Fattore di smorzamento			
$T_B =$	0,161		$S_{e, Max} =$	0,34 g	$S_e(T_1) =$
$T_C =$	0,483		$S_{d, Max} =$	0,16 g	$S_d(T_1) =$
$T_D =$	1,971				
Spettro di risposta elastico e di progetto					
$S_d(T)$	T	$S_d(T)$	$S_e(T)$		
0,40	0,000	0,1390	0,1390		
0,35	0,161	0,1619	0,3367		
0,30	0,483	0,1619	0,3367		
0,25	0,631	0,1237	0,2574		
0,20	0,780	0,1001	0,2083		
0,15	0,929	0,0841	0,1749		
0,10	1,078	0,0725	0,1508		
0,05	1,227	0,0637	0,1325		
0,00	1,375	0,0568	0,1182		
	1,524	0,0513	0,1066		
	1,673	0,0467	0,0971		
	1,822	0,0429	0,0892		
	1,971	0,0396	0,0825		
	2,471	0,0252	0,0525		
	6,000	0,0185	0,0089		
Note:					
Viene assunto comunque $S_d(T) \geq 0,2 a_g$ § 3.2.3.5					

AZIONI SULLE COSTRUZIONI

ANALISI DEI CARICHI STATO DI FATTO (dal progetto depositato al Genio Civile)

Impalcato in laterocemento tipo h=20+4 cm di cappa armata

- Peso proprio solaio
- Permanenti non strutturali
- Carichi variabili Categoria A

G1= 3.00 kN/m²

G2= 2.00 kN/m²

Q1= 2.00 kN/m²

Permanenti non strutturali (G2= 200 daN/m²)

- Pavimento
- Caldana (s= 4 cm)
- Elementi divisorii con $2,00 \leq G2 \leq 3,00$ KN/m

Il solaio di copertura è in laterocemento con travi in spessore di solaio in corrispondenza delle falde compluvi e spina cc
 esoso proprio maggiore, ai fini del progetto di messa in sicurezza si considera un carico uguale a quello dei solai interne

Azione della neve

L'area oggetto dell'intervento è classificata dalla vigente normativa in zona III e ha un'altezza del suolo as sul livello del mare pari a 70 m; in base a ciò il carico di neve al suolo vale:

per $as < 200 \text{ mt}$ $q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$

Il carico neve sulla copertura q_s viene determinato come: $q_s = \mu \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t$, in cui μ è il coefficiente di forma della copertura e dipende dall'inclinazione del piano di falda della copertura stessa, C_e è il coefficiente di esposizione, C_t è il coefficiente termico. Nel caso in esame tale angolo è compreso tra 0° e 30° cui corrisponde un valore di μ pari a 0,80. Si assumono $C_e = 1,0$ e $C_t = 1,0$. Il carico neve sulla copertura risulta quindi: $q_s = 0,80 \cdot 1,00 = 0,80 \text{ kN/mq}$. → il carico assegnato per tutte le falde è di **1.20 kN/mq**

Azione del vento

L'azione del vento è calcolata secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008 al punto 3.3.

CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s [1/s]
3	27	500	0.02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])	70		
T_R (Tempo di ritorno)	50		
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_s (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$			
$v_b (T_R = 50 \text{ [m/s]})$	27.000		
$\alpha_{01}(T_R)$	1.00073		
$v_b (T_R) = v_b \cdot \alpha_{01}$ [m/s]	27.020		



p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_s$
 q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
 c_e (coefficiente di esposizione)
 c_s (coefficiente di forma)
 c_d (coefficiente dinamico)

Pressione cinetica di riferimento

$q_b = 1/2 \rho v_b^2$ ($\rho = 1.25 \text{ kg/mc}$)

q_b [N/mq]	456.29
--------------	--------

Coefficiente di forma

È il coefficiente di forma o coefficiente aerodinamico, funzione della tipologia della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da appropriata documentazione o di prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere ricavato analiticamente per ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non accidentati (0 m di altezza) ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi spettriche o facendo riferimento a dati di campagna affidabili.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

Categoria di esposizione

ZONA 1,2,3,4,5						ZONA 6						ZONA 7,8						ZONA 9					
costa mare 2 km 10 km 30 km						costa mare 2 km 10 km 30 km						costa mare 2 km 10 km 30 km						costa mare					
A	..	IV	IV	V	V	A	..	III	IV	V	V	A	..	..	..	IV	A	..	..	..	..
B	..	III	III	IV	IV	B	..	..	..	..	IV	B	..	..	..	..	B	..	..	..	..
C	..	..	..	..	..	C	..	..	..	..	..	C	..	..	..	..	C	..	..	..	..
D	I	II	II	II	..	D	I	I	II	II	..	D	I	I	..	..	D	I	I	..	..

.. Categoria II in zona 1,2,3,4
 .. Categoria III in zona 5
 .. Categoria III in zona 2,3,4,5
 .. Categoria IV in zona 1

$c_e(z) = k_z^2 \cdot c_s \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_s \cdot \ln(z/z_0)]$ per $z > z_{max}$
 $c_e(z) = c_e(z_{max})$ per $z < z_{max}$

z [m]	c_e
$z \leq 4$	1.801
$z = 7.34$	2.159
$z = 9.4$	2.313

Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
3	D	70

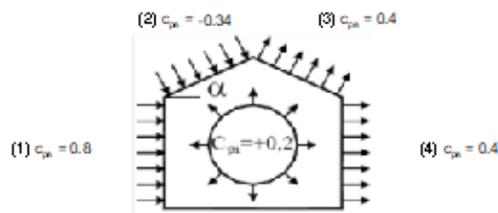
Cat. Esposiz.	k_z	z_0 [m]	z_{max} [m]	c_s
II	0.19	0.05	4	1



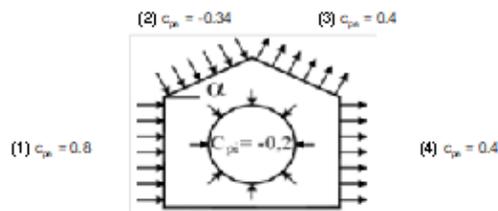
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture non stagiate

(1)	c_p	p [kN/mq]
	0.60	0.591
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0.54	-0.570
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.60	0.633
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.60	0.591

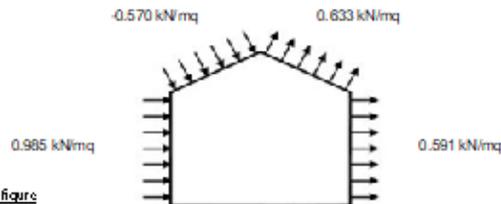


(1)	c_p	p [kN/mq]
	1.00	0.985
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0.14	-0.148
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.20	0.211
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.20	0.197



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.985
(2)	-0.570
(3)	0.633
(4)	0.591



NB. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

Spostamenti e deformazioni imposti previsti dal progetto

La struttura in oggetto non è soggetta a spostamenti e deformazioni imposti previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione.

Ritiro e viscosità

Visti i tempi di costruzione e i materiali usati si ritiene che i fenomeni di ritiro e viscosità siano poco significativi.

Azioni Accidentali

Non vi sono carichi accidentali da urto, esplosione e incendio che agiscono sulla struttura.

Definizione dell'azione sismica

Con riferimento al paragrafo 2.4. del D.M. 14/01/2008 si stabilisce la costruzione di tipo 2 "Opere ordinarie" con vita nominale **Vn = 10 anni e classe d'uso II** "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti", considerando che le opere in progetto sono volte a mettere in sicurezza l'edificio.

E. PARAMETRI RAPPRESENTATIVI DEI MATERIALI UTILIZZATI

RELAZIONE SUI MATERIALI (C10.1,2.1)

descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale, dei requisiti di resistenza meccanica e di durabilità considerati;

Caratteristiche meccaniche materiali esistenti

Nel caso degli edifici esistenti la conoscenza delle caratteristiche geometriche e costruttive può essere conseguita con diversi livelli di approfondimento, tenendo conto anche della ampiezza e della rilevanza dell'edificio in esame.

Le NTC del 2018 organizzano la qualità della conoscenza su tre possibili livelli, in funzione di un minore o maggiore approfondimento della conoscenza del manufatto.

A ciascun livello di conoscenza (LC1 superficiale, LC2 adeguata e LC3 approfondita) è associato un corrispondente valore per il "fattore di confidenza" (rispettivamente: 1,35, 1,20 e 1,00). Tale valore verrà impiegato per dividere i valori di resistenza così da ottenere il valore da utilizzare per le analisi e le verifiche.

A livelli di conoscenza maggiori corrispondono fattori di confidenza più bassi, che portano a poter impiegare nei calcoli, per la stessa muratura, un valore maggiore per la resistenza.

Gli argomenti attraverso i quali si definisce il livello di conoscenza sono tre:

- la geometria,
- i dettagli costruttivi
- le proprietà dei materiali.

Per la progettazione delle opere di messa in sicurezza dell'edificio in oggetto, sono state eseguite verifiche di tipo visivo sull'edificio rilevando lo stato di fatto, e stato fessurativo in seguito ai sismi, sono state eseguite da parte di un laboratorio ufficiale prove sulle lesioni riscontrate sui nodi travi e pilastri e sulla qualità dei calcestruzzi, si allega le verifiche eseguite.

I moduli di elasticità normale E e tangenziale G vengono presi nel valore medio per le resistenze i valori minimi (C8A.2.1).

Caratteristiche meccaniche materiali previsti in progetto

Per tutti i materiali nuovi come prescritto dalle NTC 18, i materiali per uso strutturale delle opere devono corrispondere alle specifiche di progetto, con riferimento alle prescrizioni relative al Capitolo 11 della suddetta Norma. I materiali ed i prodotti di cui è prevista in progetto l'utilizzazione, devono essere altresì sottoposti alle procedure ed alle prove sperimentali di accettazione e qualificazione.

Dati specifici per acciaio da carpenteria

f_y	= tensione di snervamento acciaio per spessori minori o uguali a 40mm
f_{y1}	= tensione di snervamento acciaio per spessori maggiori di 40mm
$\alpha_{M0,c}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione per acciaio da carpenteria (per il DM 14/09/2005 corrisponde a α_M)
$\alpha_{M0,t}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione per acciaio da carpenteria
α_{M1}	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per acciaio da carpenteria per verifiche di instabilità (per il DM 14/09/2005 corrisponde a α_M)
ρ_k	= densità caratteristica del legno strutturale.

Nome Materiale: CIs C25/30

CIs per getti: C25/30 Strutture in elevazione e fondazione

γ =	Peso specifico	= 2500 daN/mc
E =	Modulo di Young (Modulo di elasticità normale)	= 31476 N/mmq
ν =	Coefficiente di Poisson	= 0.20
G =	Modulo di elasticità tangenziale	= 13115 N/mmq
α =	Coefficiente di dilatazione termica	= $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
$\gamma_{m,c}$ =	Coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione	= 1.5
$\gamma_{m,t}$ =	Coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione	= 1.5
R _{ck} =	Resistenza cubica caratteristica a compressione a 28gg	= 30 N/mmq
f _{ck} =	Resistenza cilindrica caratteristica a compressione a 28gg	= 25 N/mmq
f _{cd} =	Resistenza di progetto a compressione	= 14.167 N/mmq
f _{ctk} =	Resistenza caratteristica di trazione	= 1.7955 N/mmq
f _{ctm} =	Resistenza media di trazione	= 2.565 N/mmq
f _{ctd} =	Resistenza di progetto a taglio	= 1.197 N/mmq

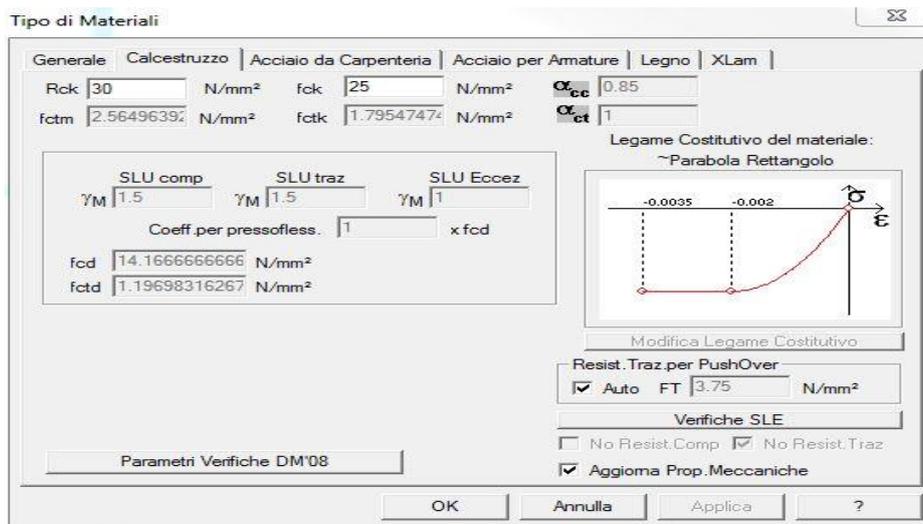
Parametri per verifiche di fessurazione:

Parametri verifiche a taglio

$$C_{Rd,c} = 0.18/\alpha_c, \nu_{min} = 0.175 * k^{3/2}, k_1 = 0.15, f_{cd}/f_{ctd} = 0.5$$

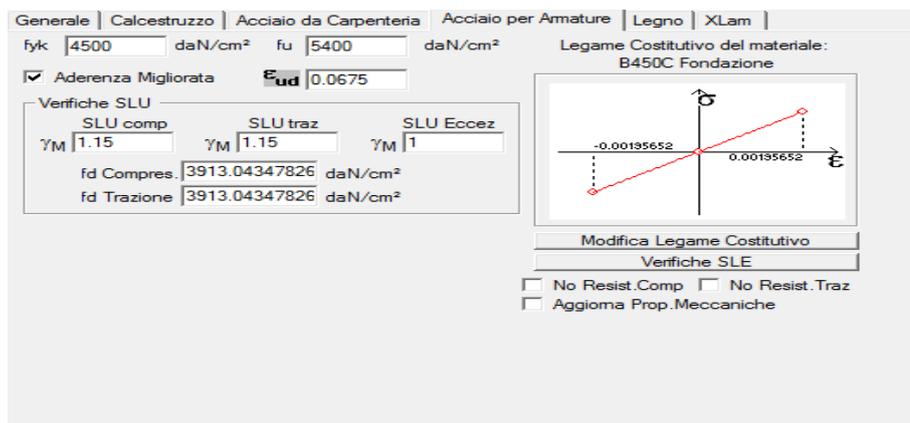
Per il significato dei parametri si veda anche par.6.2.2 EC2

Tipologia strutturale:	Elevazione
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	30 N/mm ² (300 daN/cm ²)
Condizioni ambientali:	Strutture interne di edifici non industriali con umidità bassa.
Classe di esposizione:	XC1
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S5 (Fluida) con Additivo Superfluidificante
Diametro massimo aggregati:	32 mm



Nome Materiale: acciaio B450C FONDAZIONE

- γ = Peso specifico = 7850 daN/m³
- E = Modulo di Young (Modulo di elasticità normale) = 2×10^6 N/mm²
- ν = Coefficiente di Poisson = 0.30
- G = Modulo di elasticità tangenziale = 76923 N/mm²
- α = Coefficiente di dilatazione termica = 12×10^{-6} °C⁻¹
- n = Coefficiente di omogeneizzazione a cls = 15
- f_{yk} = Tensione caratteristica di snervamento = 450 N/mm²
- $\gamma_{M,c}$ = Coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione = 1.5
- $\gamma_{M,t}$ = Coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione = 1.5
- f_{yd} = Tensione di progetto = 391.3 N/mm²
- $\sigma_{s,lim}$ = Tensione limite per stati limite di servizio (comb. Rara) = 3150 daN/cm²



Nome Materiale: S 235 Carpenteria Metallica

γ =	Peso specifico	= 7850 daN/m ³
E =	Modulo di Young (Modulo di elasticità normale)	= 2×10^{-6} N/mm ²
ν =	Coefficiente di Poisson	= 0.30
G =	Modulo di elasticità tangenziale	= 80769 N/mm ²
α =	Coefficiente di dilatazione termica	= 12×10^{-6} °C ⁻¹
n =	Coefficiente di omogeneizzazione a cls	= 15
f_{yk} =	Tensione caratteristica di snervamento	= 235 N/mm ²
$\gamma_{M0,c}$ =	Coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione	= 1.05
$\gamma_{M0,t}$ =	Coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione	= 1.05
f_{yd} =	Tensione di progetto	= 215 N/mm ²

Materiale: Bulloni e barre filettate

Si è scelto di utilizzare per la bulloneria e barre filettate ferramenta di CL 8.8

11.3.4.6.1 Bulloni

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII.

Tabella 11.3.XII.a

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{ts} delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{ts} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

TESSUTO IN FIBRA DI CARBONIO

Riparazione ed integrazione della sezione resistente a flessione e a taglio di elementi in cemento armato, cemento armato precompresso danneggiati da azioni fisico-meccaniche e adeguamento antisismico di strutture poste in zone a rischio mediante l'impiego di tessuti bidirezionali in fibre di carbonio ad alta resistenza (tipo Mapewrap C BI-AX della Mapei S.p.A. o equivalente). I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema ad umido" o con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer (tipo Mapewrap Primer 1 della Mapei S.p.A. o equivalente);
- rasatura del sottofondo (tipo Mapewrap 11 o Mapewrap 12 della Mapei S.p.A. o equivalenti);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il "sistema ad umido" (tipo Mapewrap 21 della Mapei S.p.A. o equivalente);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo Mapewrap 31 o equivalente).

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 230 o 360 g/m², con altezze di 20 e 40 cm. I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m²): 230 360

Spessore equivalente di tessuto secco: 0,064 0,10

Area resistente per unità di larghezza (mm²/m): 64,2 105

Resistenza meccanica trazione (MPa): > 4800 > 4800

Carico massimo per unità di larghezza (kN/m): > 305 > 500

Modulo elastico a trazione (GPa): 230 230

Allungamento a rottura (%): 2,1 2,1

Adesione al calcestruzzo (MPa): > 3 (rottura calcestruzzo)

RESINA PER RIPRISTINI O ANCORAGGI

Resina EPOXY 21 della BOSSONG classe 2: È costituito da una resina epossidica Bossong bi-componente ad alto valore di aderenza per fissaggi pesanti per impieghi su calcestruzzo, muratura piena e legno. È adatto per fissaggi elettricamente isolati, permette ancoraggi ad elevato potere dielettrico annullando l'effetto delle correnti vaganti.

La resina, per il suo alto valore di aderenza e per la facilità di penetrazione nelle porosità e nelle zone cave, consente un fissaggio sicuro senza espansione e quindi senza tensioni nel materiale di base durante l'installazione.

La resina e l'indurente si miscelano solo durante l'estrusione mediante il passaggio del prodotto nell'apposito miscelatore e non necessita di pre-miscelazione.

MALTA STRUTTURALE PER LA RICOSTRUZIONE CLS

Ricostruzione volumetrica del calcestruzzo realizzata a cazzuola o a spruzzo con intonacatrice per spessori di circa 3-3,5 cm per strato, fresco su fresco, mediante applicazione di malta a ritiro controllato, fibrorinforzata, a media resistenza, a base di cemento, aggregati selezionati, speciali resine sintetiche e microsilicati (tipo Mapegrout T40 della MAPEI S.p.A.). Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-3 per le malte strutturali di classe R3. Per assicurare un'espansione all'aria durante i primi giorni di stagionatura, il prodotto può essere miscelato, durante la fase di preparazione, con lo 0,25% di Mapecure SRA. L'applicazione dovrà avvenire su superfici ruvide e precedentemente saturate con acqua. Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali: Rapporto dell'impasto: 100 parti di Mapegrout T40 con 15,5-16,5 parti di acqua (circa 3,8-4,1 l di acqua per ogni sacco da 25 kg) Massa volumica dell'impasto (kg/m³): 2.200 pH dell'impasto: > 12,5 Durata dell'impasto: circa 1 h (a +20°C) Caratteristiche meccaniche impiegando il 16% di acqua: Resistenza a compressione (EN 12190) (MPa): > 40 (a 28 gg) Resistenza a flessione (EN 196/1) (MPa): > 7,0 (a 28 gg) Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): > 2,0 (a 28 gg) Modulo elastico a compressione (EN 13412) (GPa): 25 (a 28 gg) Assorbimento capillare (EN 13057) (kg/m² · h^{0,5}): < 0,20 Compatibilità termica misurata come adesione secondo EN 1542 (MPa): – cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti (EN 13687/1): > 1,5 (dopo 50 cicli) – cicli temporaleschi: (EN 13687/2): > 1,5 (dopo 30 cicli) – cicli termici a secco (EN 13687/4): > 1,5 (dopo 30 cicli) Reazione al fuoco (EN 13501-1) (Euroclasse): A1 Consumo (per cm di spessore) (kg/m²): circa 18,5 Note: questo tipo di malta a media resistenza è particolarmente indicata per ripristino del copriferro.

F. METODOLOGIA DI MODELLAZIONE ED ANALISI (SCHEMATIZZAZIONE E MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DEI VINCOLI).

CLASSE DUTTILITA' (art. 7.2.1): CD "B" BASSA

CONDIZIONE DI REGOLARITA' (art. 7.2.2): non regolare in pianta, non regolare in altezza.

TIPOLOGIA STRUTTURALE: travi e pilastri in cls armati

FATTORE DI STRUTTURA UTILIZZATO (art. 7.8.1.3) :

Il fattore di struttura è quello evidenziato nella relazione di calcolo allegata

G. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Indicazione delle principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE indagati: coefficienti parziali per le azioni, coefficienti di combinazione

Combinazioni di carico

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni. (Paragrafo 2.5.3 della Normativa)

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{K1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{K2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili (Paragrafo 2.7) :

$$G_1 + G_2 + P + Q_{K1} + \Psi_{02} \cdot Q_{K2} + \Psi_{03} \cdot Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{K1} + \Psi_{22} \cdot Q_{K2} + \Psi_{23} \cdot Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{K1} + \Psi_{22} \cdot Q_{K2} + \Psi_{23} \cdot Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (§ 3.2 NTC 08):

$$E_1 + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{K1} + \Psi_{22} \cdot Q_{K2} + \dots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi ad azioni eccezionali di progetto Ad (§ 3.6 NTC 08):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \Psi_{21} \cdot Q_{K1} + \Psi_{22} \cdot Q_{K2} + \dots$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qi} sono dati nel § 2.6.1 della Normativa dalla Tab. 2.6.1, di seguito riportata.

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Nella definizione delle combinazioni delle azioni che possono agire contemporaneamente, i termini Q_{kj} rappresentano le azioni variabili della combinazione, con Q_{K1} azione variabile dominante e Q_{K2}, Q_{K3}, \dots azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante. Le azioni variabili Q_{kj} , precedentemente valutate, vengono combinate con i coefficienti di combinazione $\Psi_{0j}, \Psi_{1j}, \Psi_{2j}$ i cui valori sono forniti nel Paragrafo 2.5.3 della Normativa, Tab. 2.5.1, per edifici civili e industriali correnti (Vd.sotto).

Tabella 2.5.1 – Valori dei coefficienti di combinazione

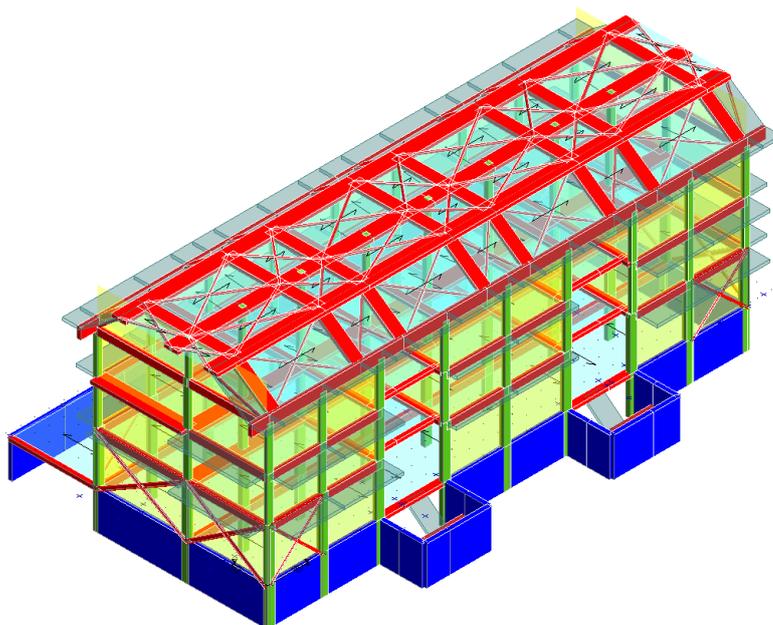
Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

h. METODO DI ANALISI UTILIZZATO

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

- 1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;
- 2) Per i carichi sismici: metodo dell'*ANALISI MODALE* o dell'*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.



i. CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA DELLE STRUTTURE

Si adottano come criteri di verifica della sicurezza nei riguardi della resistenza, dei fenomeni di instabilità locale e di assieme, di fatica, di degrado e di perdita di funzionalità, quelli contenuti nelle norme tecniche di cui al decreto D.M.2018.

In particolare si fa riferimento al "metodo degli stati limite" per quanto riguarda la verifica di resistenza di tutte le membrature.

Le verifiche eseguite sono verifiche locali rivolte a determinare gli interventi locali necessari per ripristinare le strutture lesionate dai sismi e conferirgli la resistenza strutturale preesistente prima del sisma, non sono previsti interventi di miglioramento sismico in questa fase di messa in sicurezza.

j. CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE E DELLE DEFORMATE PIU' SIGNIFICATIVE DELLE STRUTTURE:

le verifiche sono state eseguite al fine di dimensionare le strutture metalliche provvisorie necessarie per mettere in sicurezza l'edificio residenziale e commerciale in via Roma a Castel di Lama AP, le strutture metalliche provvisorie sono state dimensionate considerando le strutture portanti presenti nell'edificio con riferimento ai valori di resistenza del calcestruzzo rilevato, con azioni sismiche pari al 60% di quelle previste per l'area in oggetto per edifici analoghi.

Non sono state eseguite le verifiche statiche sulle strutture esistenti sia con carichi sismici che carichi statici, non essendo le stesse oggetto di intervento, rimandando gli interventi previsti sulle stesse in seguito al progetto di miglioramento che seguirà la fase di messa in sicurezza.

k. CARATTERISTICHE E AFFIDABILITA' DEL CODICE DI CALCOLO La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

In particolare le travi ed i pilastri sono state schematizzate con elementi trave a due nodi deformabili assialmente, a flessione e taglio utilizzando funzioni di forma cubiche di Hermite, modello finito che ha la caratteristica di fornire la soluzione esatta in campo elastico lineare per cui non necessita di ulteriori suddivisioni interne degli elementi strutturali.

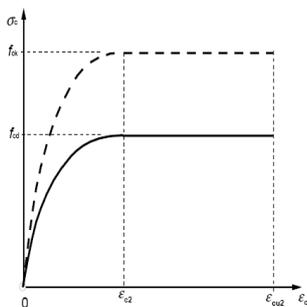
Per gli elementi strutturali bidimensionali (pareti a taglio, setti, nuclei irrigidenti, piastre o superfici generiche) è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra).

Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne. Le verifiche sono state effettuate sia direttamente sullo stato tensionale ottenuto, per le azioni di tipo statico e di esercizio. Per le azioni dovute al sisma (ed in genere per le azioni che provocano elevata domanda di deformazione anelastica), le verifiche sono state effettuate sulle risultanti (forze e momenti) agenti globalmente su una sezione dell'oggetto strutturale (muro a taglio, trave accoppiamento, etc.)

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti sono stati tenuti in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. L'analisi delle sollecitazioni è stata condotta in fase elastica lineare tenendo conto eventualmente degli effetti del secondo ordine. Le sollecitazioni derivanti dalle azioni sismiche sono state ottenute sia con da analisi statiche equivalenti che con da analisi dinamiche modali. I vincoli tra i vari elementi strutturali e con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale. Il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazione superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare. Per le verifiche sezionali sono stati utilizzati i seguenti legami:

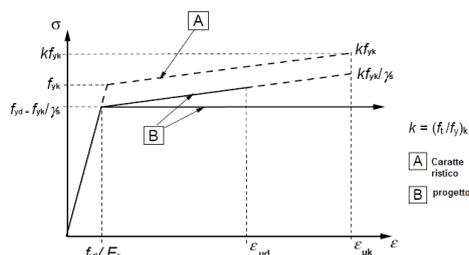
LEGAME PARABOLA RETTANGOLO PER IL CALCESTRUZZO



Legame costitutivo di progetto del calcestruzzo

Il valore ϵ_{cu2} nel caso di analisi non lineari è stato valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.

LEGAME ELASTICO PREFETTAMENTE PLASTICO O INCRUDENTE O DUTTILITA' LIMITATA PER L'ACCIAIO



Legame costitutivo di progetto acciaio per c.a.

legame rigido plastico per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e elastico lineare per quelle di classe 3 e 4

legame elastico lineare per le sezioni in legno

Il modello di calcolo utilizzato è rappresentativo della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

Le analisi e le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU ed SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008 e NT 2018 come in dettaglio specificato negli allegati tabulati di calcolo.

L'analisi delle sollecitazioni è stata effettuata in campo elastico lineare, per l'analisi sismica è stata effettuata una analisi dinamica modale.

SOFTWARE UTILIZZATO: CDSWin versione 2011/a con licenza chiave n° 789 intestata al sottoscritto prodotto da :

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

Via Tre Torri n°11 – Compl. Tre Torri

95030 Sant'Agata li Battiati (CT).

CODICE DI CALCOLO, SOLUTORE E AFFIDABILITA' DEI RISULTATI

Come previsto al punto 10.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 14.01.2008 e NT 2018 l'affidabilità del codice utilizzato è stata 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.

Si allegano alla presente i test sui casi prova forniti dalla S.T.S. s.r.l. a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti. La S.T.S. s.r.l. a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti fornisce direttamente on-line i test sui casi prova (<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>)

Il software è inoltre dotato di filtri e controlli di autodiagnostica che agiscono a vari livelli sia della definizione del modello che del calcolo vero e proprio.

I controlli vengono visualizzati, sotto forma di tabulati, di videate a colori o finestre di messaggi.

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

Filtri per la congruenza geometrica del modello di calcolo generato

Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su eventuali mal condizionamenti delle matrici, 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.

I. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE DEL TERRENO

La messa in sicurezza dell'edificio non prevede interventi in fondazione, in articolare in seguito ai sismi del 2016-17 non sono evidenti in corrispondenza dell'edificio instabilità del terreno o cedimenti imputabili al sistema delle fondazioni esistenti. Il terreno preente è del tipo argilloso con pendenza modesta da nord verso sud, non sono state fatte a oggi prove geologiche e classificazioni dle terreno, è ipotizzabile un terreno di tipo C.

m. APPLICAZIONE CRITERIO GERARCHIE DELLE RESISTENZE

Le verifiche eseguite volte a dimensionare le strutture per la messa in sicurezza dell'edificio non hanno preso in esame in questa fase l'applicazione del criterio delle gerarchie delle resistenze, in ogni caso le strutture provvisionali non hanno modificato lo schema statico dell'edificio già lesionato in seguito al sisma.

n. RISPETTO DEI LIMITI NORMATIVI DEL QUANTITATIVO DI ARMATURE

Non sono state modificate e strutture esistenti non sono previste strutture in calcestruzzo armato

o. RISPETTO DELLE CONDIZIONI DI CONFINAMENTO DEI NODI

I nodi strutturali, travi pilastri permangono quelli di progetto, non sono previsti in questa fase interventi di confinamento dei nodi, le strutture metalliche previste per la messa in sicurezza sono di controvento per la struttura al solo piano terra al fine di ristabilire la rigidità dei nodi esterni lesionati.

p. ADEGUAMENTO QUALITATIVO DELLE CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE

le strutture provvisionali previste sono volte a evitare un danneggiamento delle strutture in attesa dell'intervento di miglioramento sismico che interesserà tutto l'edificio, nella fase provvisoria, i piani superiori a destinazione residenziali non potranno essere più in uso saranno liberati e pertanto le sollecitazioni da carico accidentale saranno diminuite, le strutture metalliche di irrigidimento previste, permetteranno di controventare l'edificio in particolare in corrispondenza dei quattro nodi d'angolo, oggi danneggiati in seguito al sisma. Non essendo variate le destinazioni d'uso, le geometrie e gli schemi statici strutturali le sollecitazioni sulle strutture permangono quelle di progetto.

q. CONGRUENZA DEI VINCOLI INTERNI ED ESTERNI CON IL MODELLO STRUTTURALE

Il modello strutturale dell'edificio volto a dimensionare le strutture metalliche provvisionali di controventamento, è stato eseguito considerando i vincoli interni ed esterni previsti nel progetto depositato in fase di esecuzione dell'edificio, in particolare gli interventi di controventamento progettati al piano terra sono volti a ristabilire le condizioni di staticità presenti prima del sisma conferendo all'edificio una sicurezza simile a quella presisma 2016.

r. COMPATIBILITÀ DEGLI SPOSTAMENTI MASSIMI AGLI SLV CON IL CONTESTO EDILIZIO

L'edificio in oggetto è isolato da altri edifici, non sono presenti giunti sismici o di dilatazione, pertanto spostamenti e deformazioni dell'edificio in seguito a sismi non creano o comportano martellamenti sulle strutture circostanti.

L'edificio è posto a circa 6-7 m dalla sede stradale su via Roma , è in aderenza alla via trasversale secondaria di accesso ai garages.

COSTRUZIONI ESISTENTI

s. INDICAZIONI DELLA CATEGORIA DI INTERVENTI PREVISTI E MOTIVAZIONE DELLA SCELTA ADOTTATA

Edificio in oggetto in seguito ai sismi del 2016-17 ha subito danni alle strutture portanti e di finitura con la rottura dei nodi esterni tra le travi e pilastri in corrispondenza di quelli perimetrali sui lati corti al piano terra.

Al fine di evitare il peggioramento delle condizioni strutturali dell'edificio, poter lasciare in uso dopo gli interventi di messa in sicurezza il piano terra destinato ad attività commerciale sono stati progettati gli interventi di

controventamento esposti. L'intervento progettato è provvisorio volto al solo utilizzo del piano terra, il dimensionamento di queste opere è stato eseguito modellando l'edificio nel suo insieme al fine di determinare le azioni sulle strutture metalliche considerando una vita nominale di 10 anni ai fini del solo calcolo. Il piano seminterrato non potrà essere utilizzato come pure i piani sovrastanti il piano terra, dovranno essere mantenute libere le uscite di sicurezza sarà cura della Committenza e della DL delle opere, verificare lo stato di conservazione e mantenimento delle opere strutturali, registrando variazioni e movimenti. Le opere provvisorie previste hanno lo scopo di utilizzare parzialmente l'edificio al piano terra in attesa dell'approvazione del progetto di miglioramento sismico per un periodo transitorio non superiore ad un anno, in caso di eventi eccezionali anche modesti l'edificio dovrà essere liberato e verificato dal progettista delle opere provvisorie.

t. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA ESISTENTE

l'edificio in oggetto ha struttura in calcestruzzo armato gettato in opera a travi e pilastri come sopra specificato. In seguito ai sismi del 2016-2017 l'edificio ha subito danni alle strutture portanti in particolare ai nodi travi e pilastri al secondo solaio perimetrali, oltre a danni alle strutture di finiture, i pilastri dall'esame visivo eseguito non risultano lesionati ai piani superiori, o all'attacco con il piano seminterrato o di fondazione.



u. DEFINIZIONE DELLE PROPRIETA' MECCANICHE DEI MATERIALI SULLE STRUTTURE ESISTENTI

sui calcestruzzi che compongono la struttura portante dell'edificio sono state eseguite in questa prima fase di studio prove volte a determinare le caratteristiche dei materiali utilizzati, si riporta in allegato i risultati delle prove eseguite.

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678



UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874



REPARTO CALCESTRUZZI

CERTIFICATO N. M37T/C 72223

Teramo, li 14/11/2017



Nota n. *** del ***

Ns. V.A. n. 37DT 39764 del 10/11/2017

Pagina 1 di 1



**PROVA SU CALCESTRUZZO INDURITO
RESISTENZA ALLA COMPRESIONE DEI PROVINI CILINDRICI
(UNI EN 12390-1 - UNI EN 12390-3/2009 - DM 14.01.2008)**

Committente: CONDOMINIO PALAZZO MASCETTI
Provenienza dei campioni: Via Roma, 114 - C/O CONAD - CASTEL DI LAMA (AP)
Residenziale - Commerciale - struttura a telaio in c.a.
Proprietà: CONDOMINIO PALAZZO MASCETTI
Il Tecnico Incaricato richiedente le prove: Ing. VANNI DONELLI
Natura dei campioni: Carote calcestruzzo prelevate a cura del laboratorio secondo UNI EN 12504-1
su indicazione del Tecnico Incaricato

Dati dichiarati

Sigla Interna	Sigla D.L.	Verbale prelievo N.	Data prelievo	Posizione in opera	Rck
1	C1	261017	26/10/17	Pilastro vano scala P.Seminterrato Ovest	N/D
2	C2	261017	26/10/17	Pilastro vano scala P.Seminterrato Est	N/D
3	C3	261017	26/10/17	Muro controterra P.Seminterrato Est	N/D
4	C4	261017	26/10/17	Muro controterra P.Seminterrato Ovest	N/D

Risultati delle prove

Sigla Interna	Data della prova	* Rettifica	Dimensioni provino		Rapporto h/d	Area A _c [mm ²]	Massa provino m _r [kg]	Massa volumica D [kg/m ³]	Carico di rottura F [kN]	Resistenza a compressione f _c [Mpa]	Tipo di rottura **	Attrezzatura utilizzata
			d [mm]	h [mm]								
1	14/11/2017	Rc	64,0	130,0	2,0	3217,0	0,95	2260	66,7	20,7	S	C 901
2	14/11/2017	Rc	64,0	124,0	1,9	3217,0	0,88	2200	60,2	18,7	S	C 901
3	14/11/2017	Rc	64,0	128,0	2,0	3217,0	0,91	2200	47,6	14,8	S	C 901
4	14/11/2017	Rc	64,0	131,0	2,0	3217,0	0,94	2240	52,1	16,2	S	C 901

Tipo di rottura: S = Soddisfacente N(x) = Non soddisfacente (per x vedere Fig.4 norma UNI EN 12390-3)

Rettifica: No = Non rettificato in quanto conforme alle norme, come da verifica effettuata R_s = Rettifica effettuata tramite captatura R_m = Rettifica effettuata tramite molatura

Macchina utilizzata C 901 = Controls Portata 200 e 1000 kN Verifica di taratura: Classe I

Richiesta di prove sottoscritta dal Tecnico Incaricato

Note: **Profondità di carbonatazione: C1 = 28 mm - C2 = 29 mm - C3 = 52 mm - C4 = 34 mm**

Lo sperimentatore
(Geom. Mauro Palantrani)

Il direttore del laboratorio
(Dott. Ing. Daniela Ricci)

Il legale rappresentante
(Dott. Geol. Marcello Catalogna)

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la sua sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente. A tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze di azioni anche accidentali; particolare rilievo è stato dato alla sicurezza delle persone.

Il progetto di messa in sicurezza predisposto ha carattere provvisorio in attesa di essere eseguito il progetto di miglioramento sismico secondo le Ordinanze Ministeriali, che interesserà tutto l'edificio, le opere previste sono rivolte a dare alla struttura una sicurezza pari al 60% dell'azione sismica prevista dalle norme per un edificio analogo nella medesima posizione e situazione con verifiche allo SLV. Gli interventi progettati sono volti a rinforzare i nodi esterni lesionati, per i restanti nodi non sono previsti interventi di messa in sicurezza, la struttura metallica è volta a realizzare controventi nelle zone d'angolo al piano terra al fine di ristabilire provvisoriamente le condizioni presenti prima del sisma.

In sede di rilascio della scheda AEDES l'edificio è stato oggetto di sopralluogo da parte della Protezione Civile, non rilevando danneggiamenti particolari alle strutture, solo dopo l'asportazione degli intonaci smossi e rigonfiati in corrispondenza dei pilastri, si sono potuti notare i danneggiamenti dei nodi travi pilastri, e quindi dopo l'approvazione dell'Ufficio straordinario per la Ricostruzione, riesaminare il livello operativo dell'edificio con un progetto di miglioramento sismico.

Nel periodo transitorio intercorrente tra la fase di messa in sicurezza e l'esecuzione del miglioramento sismico, l'edificio sarà non agibile al piano interrato, e ai piani superiori al piano terra, sarà cura della Committente verificare periodicamente, mensilmente, e in occasione di eventi eccezionali anche di ridotta intensità il comportamento della struttura rilevando deformazioni o l'insorgere di aggravamenti strutturali, aperture di lesioni o altro e informando del fatto il progettista designato.

TABULATI DI CALCOLO

Si riportano i tabulati di calcolo predisposti per il dimensionamento delle strutture provvisionali previste.

Il progettista Dott.Ing. Donelli Vanni

TEC3 INGEGNERIA srl
Via della Previdenza Sociale,
42124 Reggio Emilia REA n. 283968
Tel. 0522/271183 - Fax 0522/230302
C.F./P.IVA 02465420350 - tec3@tec3.org

