



CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO DI EDIFICI

Vulnerabilità sismica di un Edificio esistente in c.a.



Contenuto Elaborati

- Attestato di Classificazione Sismica
- Asseverazione Classi di Rischio
- Relazione Illustrativa

Area Geografica

Regione: Lombardia
Provincia: Milano
Comune: Milano
Indirizzo: Via Galvani, 100



COMMITTENTE

Comune di Milano

STUDIO TECNICO

Studio Tecnico di Ingegneria

CERTIFICATORE

Rossi Mario



ClaSS 2017 - Classificazione Sismica di Edifici

©S.I.S. - Software Ingegneria Strutturale S.r.l.
<http://www.sis.ingegneria.it> - email: info@sis.ingegneria.it



ATTESTATO DI CLASSIFICAZIONE SISMICA DEGLI EDIFICI

ACS
2017

Il presente documento attesta la classificazione del rischio sismico nello stato di fatto e di progetto dell'edificio in esame, di cui si riportano a seguire i dati identificativi generali.

Dati Edificio

Regione: Lombardia
Comune: Milano
Indirizzo: Via Galvani, 100
Zona Sismica: Zona 3

Tipologia di Opera: a Telaio più Piani
Materiale Strutturale: Calcestruzzo Armato
Destinazione d'Uso: Civile Abitazione
Anno di Costruzione: 1980

Numero Piani: 3 **Altezza Totale [cm]:** 900
Dim. max in X [cm]: 800 **Dim. max in Y [cm]:** 1200

Autorizzaz. Sismica: n.1234 del 30/01/2017

Mappa



Dati Catastali

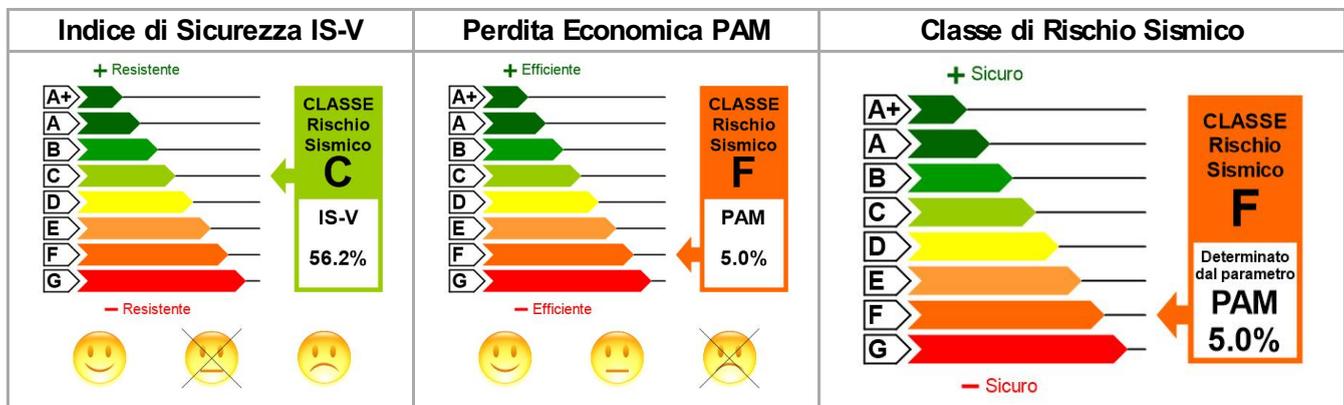
Proprietà:	Comune Milano			Comune:	Milano			Sezione:	11	Foglio:	50	Particella:	12
Subalterni	Da	a		Da	a		Da	a		Da	a		
1	2	5	6	7	8	9	10						

Localizzazione Sismica

Spigolo	Latitudine	Longitudine	Fuso	Vita Nominale [anni]:	50	Classe d'Uso:	Classe II
1	45,487782	9,196944	33	Accel. Sismica a_g [g]:	0,050	Periodo T_r [anni]:	475
2	45,487673	9,197455	33	Cat. Sottosuolo:	Cat. A	Cat. Topografica:	Cat. T1

Classificazione Sismica nello Stato di Fatto

In questa sezione si riportano l'Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V) e la Perdita Economica Annuale Media (PAM) attesa, nonché la Classe Sismica dell'edificio in esame.





ATTESTATO DI CLASSIFICAZIONE SISMICA DEGLI EDIFICI

ACS
2017

La Classe effettiva è determinata dalla minore tra quelle associate a due parametri: **IS-V** e **PAM**.

L'Indice di Sicurezza Strutturale **IS-V** è definito dal rapporto tra l'Accelerazione di Picco al suolo di Capacità (PGA c) che determina il raggiungimento dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) e l'Accelerazione di Picco al suolo di Domanda (PGA D) che le Norme Tecniche per le Costruzioni indicano in base al sito per il medesimo Stato Limite. Si riportano di seguito i risultati per il caso in esame.

La Perdita Annuale Media **PAM** è determinata dall'area sottesa alla Curva di Individuazione, di seguito riportata, che rappresenta le perdite economiche dirette. Nella Curva di Individuazione, sull'asse delle ascisse è riportata la Frequenza media annua di superamento (λ) degli eventi che portano al raggiungimento di uno Stato Limite, ottenuto invertendo il Periodo di Ritorno associato alle Accelerazioni sismiche per ciascun Stato Limite. Sull'asse delle ordinate è riportato il Costo di Ricostruzione (**CR**), definito dalla normativa di riferimento per ciascun Stato Limite. Oltre a quelli previsti dalle NTC, sono considerati lo Stato Limite di Inizio Danno (SLID), a cui corrisponde un Periodo di Ritorno pari a 10 anni e un Costo di Ricostruzione pari allo 0%, e lo Stato Limite di Collasso (SLC) ed un Costo di Ricostruzione pari al 100%. Si riportano di seguito i risultati per il caso in esame.

Indice di Sicurezza Strutturale IS-V

Normativa:	NTC 2017
Tipologia di Analisi:	Dinamica Modale
Livello di Conoscenza:	Adeguato (LC2)
Fattore di Confidenza:	1,20
Metodo di Classificazione:	Convenzionale
Acc. Sismica di Domanda PGA_D [g]:	0,050
Acc. Sismica di Capacità PGA_C [g]:	0,028

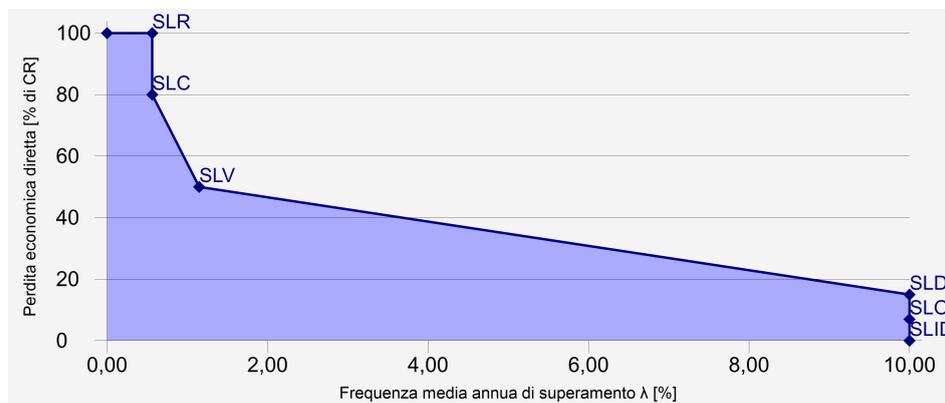
$100\% < IS-V$	A ⁺ IS-V
$80\% \leq IS-V \leq 100\%$	A IS-V
$60\% \leq IS-V < 80\%$	B IS-V
$45\% \leq IS-V < 60\%$	C IS-V
$30\% \leq IS-V < 45\%$	D IS-V
$15\% \leq IS-V < 30\%$	E IS-V
$IS-V \leq 15\%$	F IS-V

Perdita Annuale Media PAM

	SLC	SLV	SLD	SLO
Acc. Sismica di Domanda PGA_D [g]	0,060	0,050	0,024	0,019
Acc. Sismica di Capacità PGA_C [g]	0,034	0,028	0,012	0,013
Per. di Ritorno di Domanda T_{rD} [anni]	975	475	50	30
Per. di Ritorno di Capacità T_{rC} [anni]	178	87	6	10
Frequenza Media λ [%]	0,56	1,15	15,57	10,00
Costo di Ricostruzione CR [%]	80	50	15	7

$PAM \leq 0,50\%$	A ⁺ PAM
$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$	A PAM
$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	B PAM
$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	C PAM
$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	D PAM
$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	E PAM
$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	F PAM
$7,5\% \leq PAM$	G PAM

Curva di Individuazione



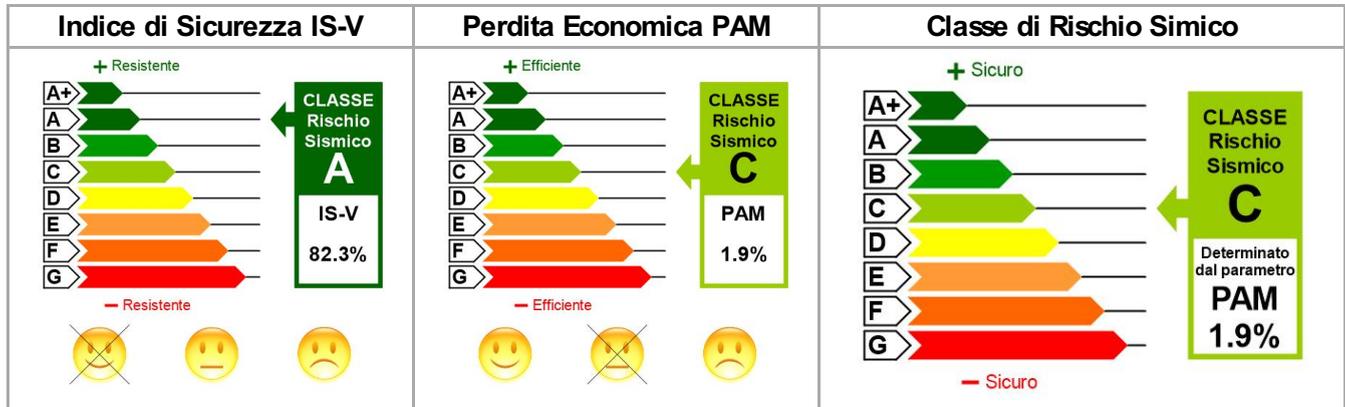


ATTESTATO DI CLASSIFICAZIONE SISMICA DEGLI EDIFICI

ACS
2017

In questa sezione si riportano l'Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V) e la Perdita Economica Annuale Media (PAM) attesa, nonché la Classe Sismica dell'edificio nello stato di progetto.

Classificazione Sismica nello Stato di Progetto



Indice di Sicurezza Strutturale IS-V

Normativa:	NTC 2017
Tipologia di Analisi:	Dinamica Modale
Livello di Conoscenza:	Adeguito (LC2)
Fattore di Confidenza:	1,20
Metodo di Classificazione:	Convenzionale
Acc. Sismica di Domanda PGA_D [g]:	0,050
Acc. Sismica di Capacità PGA_C [g]:	0,041

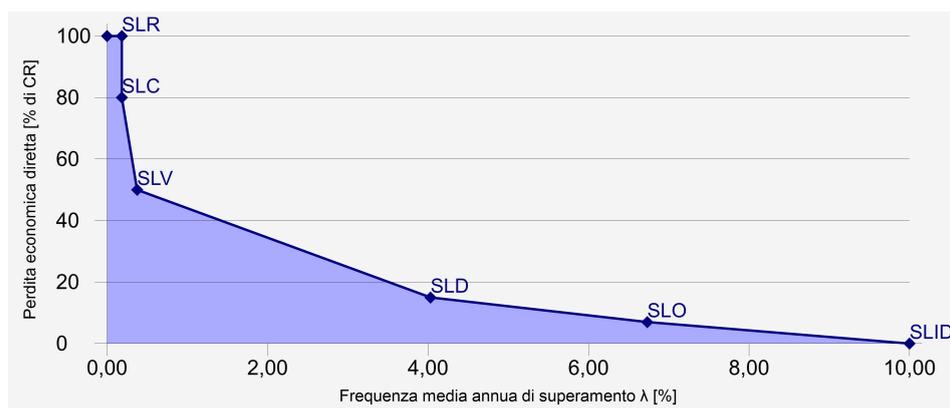
$100\% < IS-V$	A ⁺ IS-V
$80\% \leq IS-V \leq 100\%$	A IS-V
$60\% \leq IS-V < 80\%$	B IS-V
$45\% \leq IS-V < 60\%$	C IS-V
$30\% \leq IS-V < 45\%$	D IS-V
$15\% \leq IS-V < 30\%$	E IS-V
$IS-V \leq 15\%$	F IS-V

Perdita Annuale Media PAM

	SLC	SLV	SLD	SLO
Acc. Sismica di Domanda PGA_D [g]	0,060	0,050	0,024	0,019
Acc. Sismica di Capacità PGA_C [g]	0,049	0,041	0,019	0,015
Per. di Ritorno di Domanda T_{rD} [anni]	975	475	50	30
Per. di Ritorno di Capacità T_{rC} [anni]	546	267	25	15
Frequenza Media λ [%]	0,18	0,37	4,03	6,73
Costo di Ricostruzione CR [%]	80	50	15	7

$PAM \leq 0,50\%$	A ⁺ PAM
$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$	A PAM
$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	B PAM
$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	C PAM
$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	D PAM
$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	E PAM
$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	F PAM
$7,5\% \leq PAM$	G PAM

Curva di Individuazione





ATTESTATO DI CLASSIFICAZIONE SISMICA DEGLI EDIFICI

ACS
2017

In questa sezione si riportano le informazioni generali per la redazione del presente attestato.

Soggetto Certificatore

Titolo: Ingegnere
Cognome e Nome: Rossi Mario
Comune di Nascita: Milano
Data di Nascita: 10/01/1970
Codice Fiscale: RRRMMM70X10X123X
Comune di Residenza: Milano
Indirizzo di Residenza: Viale Enea, 1000 - Scala B
Telefono: 0212345678
e-mail: mariorossi@rossi.esempio
Ordine / Collegio: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano
Numero Iscrizione: A12345678

Annotazioni Generali

Per la modellazione dell'edificio sono state utilizzate le tavole di progetto originarie integrate da complete indagini strutturali.
Si raccomandano interventi di rafforzamento locale dei nodi trave-pilastro.

Software Utilizzato

Denominazione: ClaSS 2017
Produttore: S.I.S. Software Ingegneria Strutturale
Intestatario Licenza: Ing. Mario Rossi

Il sottoscritto Rossi Mario, consapevole delle responsabilità penali e disciplinari in caso di mendaci dichiarazioni, assevera il presente Attestato di Classificazione Sismica ai sensi del Decreto Ministeriale n.58 del 28/02/2017 e s.m.i. .

Data di emissione: 01/06/2017

Il Tecnico Certificatore
Rossi Mario



ATTESTATO DI CLASSIFICAZIONE SISMICA DEGLI EDIFICI

ACS
2017

Il presente documento attesta la Classe di Rischio Sismico dell'edificio, ovvero il livello di sicurezza della struttura e l'efficienza della costruzione in termini di perdite economiche associate ai danni degli elementi strutturali e non, nei confronti di un evento sismico atteso nel sito in cui sorge la costruzione.

Nel caso si preveda l'esecuzione di interventi di mitigazione del rischio, l'attribuzione della Classe di Rischio nello Stato di Fatto e di Intervento deve effettuarsi impiegando lo stesso metodo e la stessa tipologia di analisi, tra quelle previste dalla normativa vigente.

DATI IDENTIFICATIVI EDIFICIO

Dati Generali: questa parte contiene le informazioni generali che identificano l'edificio in esame, tra cui, oltre l'ubicazione meglio rappresentata tramite mappa, la tipologia strutturale della costruzione e i dati che ne definiscono la geometria.

Dati Catastali: si riportano i dati utili per individuare l'edificio nel Catasto Fabbricati di riferimento. Ampio spazio è riservato al numero di Sub. in esame. Infatti, la Classe di Rischio associata alla singola unità immobiliare coincide con quella dell'edificio e il fattore riguardante la sicurezza strutturale deve sempre riferirsi alla struttura dell'opera nella sua interezza.

Localizzazione Sismica: questa parte contiene i dati che definiscono l'azione sismica di domanda attesa nel sito in cui sorge l'edificio in esame, determinata in accordo con la Zonazione sismica prevista dall' O.P.C.M. n.3274/03.

Si riportano inoltre i parametri che tengono conto, in maniera semplificata, di eventuali effetti di amplificazione sismica locale, secondo le disposizioni delle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni.

CLASSIFICAZIONE SISMICA

L'attribuzione della Classe di Rischio avviene secondo le Linee Guida di riferimento, attraverso due metodi: Semplificato e Convenzionale. Nel primo caso, per opere non in muratura che dispongono di una originaria impostazione strutturale anti-sismica, non è prevista alcuna Classificazione Sismica ma si ritiene valido il miglioramento di una sola Classe di Rischio a condizione che vengano realizzati determinati interventi di rafforzamento locale, esplicitati nell'Attestato.

Attraverso il metodo Convenzionale, la Classe di Rischio viene attribuita in funzione di due parametri: l'Indice di Sicurezza Strutturale **IS-V** e la Perdita Annuale Media **PAM**. Per il calcolo di tali parametri è necessario in generale determinare per la struttura in esame le Accelerazioni di Picco al Suolo (**PG_{A,C}**) per le quali si raggiungono gli Stati Limite previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti.

Si valuta pertanto preliminarmente la Classe di Rischio associata ai due parametri (Classe IS-V e Classe PAM) e in seguito attribuita la Classe di Rischio Sismico dell'edificio dalla minore delle precedenti dette, tra otto classi con rischio crescente da quella denotata con "A+" a quella denotata con "G".

La Classe IS-V e la Classe PAM vengono rappresentati con un diagramma colorato ed una freccia che indica la classe risultante ed il valore del parametro ottenuto in percentuale. Vengono disposti inoltre degli "emoticon" che denotano con semplicità il livello di resistenza o efficienza dell'edificio in esame:



La definizione del livello di qualità si riferisce alla classe risultante secondo il seguente criterio: Livello Alto per le Classi A+, B, C; Livello Medio per le Classi D, E; Livello Basso per le Classi E, F, G.

Nel caso venga impiegato il metodo Convenzionale, l'Attestato riporta esplicitamente i risultati ottenuti per l'applicazione del metodo. In particolare, la seconda parte di questa sezione riporta il dettaglio sui seguenti parametri.

Indice di Sicurezza Strutturale IS-V: tale parametro si determina dal rapporto tra l'Accelerazione sismica di capacità (**PG_{A,C}**) che ha fatto raggiungere al fabbricato lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) e l'Accelerazione sismica di domanda (**PG_{A,D}**) del sito in cui sorge la costruzione, con riferimento al medesimo Stato Limite.

Perdita Annuale Media PAM: tale parametro corrisponde al costo di riparazione dei danni causati dagli eventi sismici che si manifestano nel corso della vita dell'edificio, ripartito annualmente ed espresso come percentuale del costo di ricostruzione. Esso viene valutato come l'area sottesa alla Curva di Individuazione che rappresenta le perdite economiche dirette, in funzione della frequenza media annua di superamento degli eventi che provocano il raggiungimento di uno Stato Limite per la struttura. Minore è l'area sottesa alla curva, minore è la perdita media annua attesa (PAM).

INFORMAZIONI GENERALI

Questa sezione contiene le informazioni di carattere generale relative alla redazione dell'Attestato, in particolare i dati anagrafici del tecnico certificatore, le annotazioni generali riguardanti l'incarico di Classificazione Sismica e l'informativa sul Software impiegato.

ASSEVERAZIONE CLASSI DI RISCHIO SISMICO

ai sensi del D.M. n.58 del 28/02/2017 e s.m.i.

CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA COSTRUZIONE

situata nel Comune di Milano al seguente indirizzo Via Galvani, 100
riportata al Catasto al Foglio n. 50, Particella n. 12, Sub. n. 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Coordinate geografiche di due spigoli opposti della costruzione (WGS 84 - gradi decimali - fuso 32-33)			
Spigolo 1	Latitudine: 45,487782	Longitudine: 9,196944	Fuso: 33
Spigolo 2	Latitudine: 45,487673	Longitudine: 9,197455	Fuso: 33

Il sottoscritto Ingegnere Rossi Mario nato a Milano il 10/01/1970 , residente a Milano in Viale Enea, 1000 - Scala B, C.F. RRRMMM70X10X123X, iscritto a Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A12345678

consapevole delle responsabilità penali e disciplinari in caso di mendaci dichiarazioni

PREMESSO

- che è in possesso dei requisiti richiesti dal D.M. n.58 del 28/02/2017 e s.m.i.
- che opera nella qualità di tecnico incaricato di effettuare la Classificazione del Rischio Sismico dello stato di fatto della costruzione sopra individuata e il progetto per la riduzione del Rischio Sismico della costruzione sopra indicata nonché la relativa Classificazione del Rischio Sismico conseguente l'intervento progettato

ASSEVERA

LA SEGUENTE DICHIARAZIONE

Dalle analisi della costruzione emerge quanto segue:

STATO DI FATTO (prima dell'intervento):

- Classe di Rischio della costruzione: **F**
- Valore dell'Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V): **56,20%**
- Valore della Perdita Annua Media (PAM): **5,02%**
- Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni, approvata con D.M. n.58 del 28/02/2017 e s.m.i.
- Classe di Rischio attribuita utilizzando il metodo **Convenzionale**
- Si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti

STATO CONSEGUENTE L'INTERVENTO PROGETTATO:

- Classe di Rischio della costruzione: **C**
- Valore dell'Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V): **82,29%**
- Valore della Perdita Annua Media (PAM): **1,91%**
- Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni, approvata con D.M. n.58 del 28/02/2017 e s.m.i.
- Classe di Rischio attribuita utilizzando il metodo **Convenzionale**
- Estremi del Deposito / Autorizzazione al Genio Civile, ai sensi delle autorizzazioni in zona sismica, n.1234 del 30/01/2017
- Si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti, inerenti la valutazione relativa alla situazione post-intervento

EFFETTO DELLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO CONSEGUITO MEDIANTE L'INTERVENTO PROGETTATO

Gli interventi strutturali progettati consentono una riduzione del Rischio Sismico della costruzione ed il passaggio di un numero di Classi di Rischio, rispetto alla situazione ante opera, pari a **n. 2 o più Classi**

Data: 01/06/2017

Timbro e Firma
Rossi Mario

RELAZIONE ILLUSTRATIVA SULLA CLASSIFICAZIONE SISMICA

ai sensi del D.M. n.58 del 28/02/2017 e s.m.i.

INTRODUZIONE

Il presente elaborato contiene i risultati ottenuti per la Classificazione del Rischio Sismico della costruzione, in accordo con le Linee Guida approvate con **D.M. n.58 del 28/02/2017 e s.m.i.**

La Classificazione Sismica dell'edificio in esame è stata effettuata adottando il **Metodo Convenzionale**, secondo cui si determinano i parametri IS-V e PAM, come illustrato di seguito, per individuare la Classe di Rischio risultante tra un totale di otto, con rischio crescente da A+ a G.

DATI IDENTIFICATIVI DELL'EDIFICIO

L'edificio in esame è situato nel Comune di Milano al seguente indirizzo Via Galvani, 100.

La costruzione è riportata al Catasto al Foglio n. 50, Particella n. 12, Sub. n. 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Coordinate geografiche di due spigoli opposti della costruzione (WGS 84 - gradi decimali - fuso 32-33)			
Spigolo 1	Latitudine: 45,487782	Longitudine: 9,196944	Fuso: 33
Spigolo 2	Latitudine: 45,487673	Longitudine: 9,197455	Fuso: 33

Si tratta di un'opera a Telaio più Piani in Calcestruzzo Armato, con destinazione d'uso Civile Abitazione e anno di costruzione 1980.

L'edificio ha un'altezza totale di 900 cm ed un numero totale di piani pari a 3; in pianta presenta le seguenti dimensioni massime di ingombro: 800 cm in direzione X e 1200 cm in direzione Y.

Si riportano di seguito i dati per la caratterizzazione sismica della costruzione:

Vita Nominale [anni]:	50	Classe d'Uso:	Classe II
Accel. Sismica a_g [g]:	0,050	Periodo T_r [anni]:	475
Cat. Sottosuolo:	Cat. A	Cat. Topografica:	Cat. T1

RISULTATI DEL METODO CONVENZIONALE

Una esauriente campagna di indagini strutturali condotta nell'edificio in esame, in aggiunta alla documentazione originaria di progetto reperita, hanno permesso di eseguire l'analisi strutturale della costruzione e di determinare i parametri di capacità della struttura.

A partire dai suddetti dati si è stimata la vulnerabilità sismica della costruzione e calcolati l'**Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V)** e la **Perdita Annuale Media (PAM)**, come previsto dalla Normativa.

Noti IS-V e PAM sono state associate le corrispondenti classi ed infine individuata, dalla peggiore delle precedenti, la Classe di Rischio Sismico dell'edificio in esame.

Si riportano di seguito i risultati ottenuti per lo Stato di Fatto e lo Stato di Progetto.

Stato di Fatto

- Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V): **56,20%**
- Perdita Annuale Media (PAM): **5,02%**
- Classe di Rischio della costruzione: **F** (determinata dalla peggiore delle precedenti)

Stato di Progetto

- Indice di Sicurezza Strutturale (IS-V): **82,29%**
- Perdita Annua Media (PAM): **1,91%**
- Classe di Rischio della costruzione: **C** (determinata dalla peggiore delle precedenti)

Alla luce dei risultati ottenuti, per l'edificio in esame si deduce una riduzione della vulnerabilità sismica ed il passaggio di un numero di Classi di Rischio, rispetto allo Stato di Fatto, pari a **n. 2 o più Classi**

Data: 01/06/2017

Timbro e Firma
Rossi Mario