



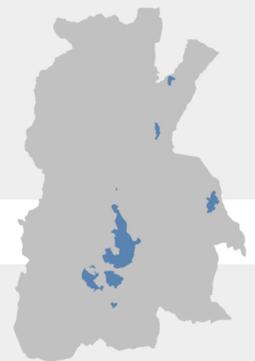
# Comune di Barberino di Mugello

Città Metropolitana di Firenze

## PO PIANO OPERATIVO

Legge regionale 10 novembre 2014, n. 65

Valutazione del rischio sismico e degli scenari di danno post sisma per gli edifici ordinari e industriali nel Comune di Barberino di Mugello – Nota sui criteri premianti per interventi di miglioramento sismico



Marzo 2024

**Adozione**

**Sindaco e assessore all'Urbanistica**

Giampiero Mongatti

**Responsabile del Procedimento**

Ing. Sheila Cipriani

**Progettista e coordinatore dell'Ufficio di Piano**

Arch. Gabriele Banchetti

**Ufficio di Piano**

Arch. Franco De Seta - Aspetti Urbanistici

Arch. Nicola Pieri - Aspetti Urbanistici, integrazione varianti in itinere

Paesaggista Martina Tolomio - Aspetti Urbanistici e paesaggistici

Geom. Carlo Casati - Aspetti Edilizi

Arch. Francesca Fratini - Aspetti Edilizi

Dott.ssa Tania Maffei - Collaboratore amministrativo

Stefano Giovannardi - Collaboratore amministrativo

**Garante dell'informazione e della partecipazione**

Dott.ssa Carmela Ascantini

**Aspetti Geologici e sismici**

**GeoTecno**

Geol. Luciano Lazzeri

Geol. Nicolò Sbolci

**Aspetti idraulici**

**Chiarini Associati – ingegneria civile e ambientale**

Ing. Remo Chiarini

Ing. Alessandro Berni

Ing. Luigi Bigazzi

**Aspetti estimativi**

**TeM Studio Associato**

Prof. Arch. Stefano Stanghellini

Arch. Valentina Cosmi

**Valutazione Ambientale Strategica**

**Ambiente spa**

Dott.ssa Mariagrazia Equizi

Dott. ssa Rossella Valente

**Rischio sismico e premialità**

**S2R Srl**

Ing. Emanuele del Monte

Ing. Francesco Nicchi

**Supporto cartografico e SIT**

**LdP Progetti GIS Srl**

Pianificatore Stefano Niccolai

**Aspetti giuridici**

**Studio Gracili Associato**

Avv. Maria Giulia Giannoni

**INDICE:**

1	Premessa.....	4
2	Introduzione.....	10
3	Normative e documenti di riferimento.....	10
4	Principali carenze riscontrabili sulle tipologie murarie per la vulnerabilità sismica e criteri di intervento di rafforzamento.....	11
5	Principali carenze riscontrabili sulle tipologie in cemento armato per la vulnerabilità e interventi di rafforzamento...	13

## 1 Premessa

La stima della vulnerabilità sismica dell'edificato adottata nel presente progetto si basa sulla suddivisione del patrimonio edilizio nelle classi tipologiche contemplate nella scala di Intensità Macrosismica EMS-98 (*European Macroseismic Scale 1998*)<sup>1</sup>:

- M1: *rubble stone/fieldstone*. Costruzioni in muratura tradizionale con pietre naturali disposte in maniera irregolare e malta spesso di bassa qualità. I solai, tipicamente in legno, non sono caratterizzati da significativa rigidezza nel piano orizzontale;
- M2: *adobe/earth brick*. Questa tipologia di edifici, realizzata secondo diverse possibili metodologie costruttive, si sviluppa in luoghi dove si dispone di elevate quantità di argilla; la risposta agli eventi sismici può variare anche molto da un manufatto all'altro;
- M3: *simple stone*. Edifici semplici con pietre lavorate o sbazzate spesso disposte secondo tecniche funzionali ad un incremento della resistenza della struttura;
- M5: *unreinforced brick/concrete blocks*. Questa categoria è molto comune e comprende edifici con solai generalmente in legno o comunque flessibili. La loro vulnerabilità è influenzata dal numero, dalle dimensioni e dalla posizione delle aperture;
- M6: *unreinforced brick with RC floors*. Rientrano in questa classe tutte le costruzioni con pareti in mattoni non rinforzate e con solai in calcestruzzo armato; la resistenza ai carichi laterali è elevata. Quando le connessioni tra pareti ortogonali e tra pareti e solai rigidi sono buone si verifica un funzionamento scatolare;
- M7: *reinforced brick/confined masonry*. Nella muratura rinforzata le barre di acciaio sono inserite nei fori dei mattoni o lungo i giunti tra i blocchi (la muratura può essere rinforzata in direzione sia orizzontale che verticale); si ottengono così pareti molto resistenti e duttili. La tecnica della muratura confinata prevede, invece, pannelli murari rigidi delimitati su tutti e quattro i lati da travi e pilastri in calcestruzzo armato; con essa si possono raggiungere risultati simili alla muratura rinforzata.
- RC1: Strutture a telaio in calcestruzzo armato con basso livello di progettazione antisismica;
- RC2: Strutture a telaio in calcestruzzo armato con medio livello di progettazione antisismica;
- RC3: Strutture a telaio in calcestruzzo armato con alto livello di progettazione antisismica;

---

<sup>1</sup> Non sono in questa sede trattati i fabbricati in acciaio e in legno, in quanto essi costituiscono una percentuale trascurabile del costruito; inoltre, gli edifici in legno presenti sono stati realizzati dopo il 2018 e quindi nel rispetto dei criteri antisismici riportati nelle NTC-18.

- RC4: Strutture a setti in calcestruzzo armato con basso livello di progettazione antisismica;
- RC5: Strutture a setti in calcestruzzo armato con medio livello di progettazione antisismica;
- RC6: Strutture a setti in calcestruzzo armato con alto livello di progettazione antisismica.

Con riferimento esclusivamente agli edifici di tipo ordinario, all'interno del territorio comunale, sono state individuate delle tipologie edilizie in funzione del materiale di costruzione, dell'anno e del numero di piani. In particolare, nei seguenti prospetti sono riportate quelle significative, ovvero quelle con un'incidenza sull'intero comune superiore al 2%.

<p><b><u>TIPOLOGIA TM1</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muratura</li><li>• Antecedente al 1900</li><li>• 1-2 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edifici irregolari</li><li>• Coperture leggere</li><li>• Classe EMS_98: M1-M3</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TM2</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muratura</li><li>• Antecedente al 1900</li><li>• 3-5 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edifici irregolari</li><li>• Coperture leggere</li><li>• Classe EMS_98: M1-M3</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TM3</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muratura</li><li>• Periodo 1900-1945</li><li>• 1-2 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edifici irregolari o mediamente regolari</li><li>• Coperture leggere</li><li>• Classe EMS_98: M1-M3</li></ul>	

<p><b><u>TIPOLOGIA TM4</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muratura</li><li>• Periodo 1900-1945</li><li>• 3-5 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edifici irregolari o mediamente regolari</li><li>• Coperture leggere</li><li>• Classe EMS_98: M1-M3</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TM5</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muratura</li><li>• Periodo 1946-1960</li><li>• 1-2 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edifici mediamente regolari o regolari</li><li>• Coperture prevalentemente leggere</li><li>• Classe EMS_98: M3-M5-M6</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TM6</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muratura</li><li>• Periodo 1946-1960</li><li>• 3-5 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edifici mediamente regolari o regolari</li><li>• Coperture prevalentemente leggere</li><li>• Classe EMS_98: M3-M5-M6</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TM7</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muratura</li><li>• Periodo 1961-1978</li><li>• 1-2 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edifici prevalentemente regolari</li><li>• Coperture prevalentemente pesanti con cordoli</li><li>• Classe EMS_98: M6</li></ul>	

<p><b><u>TIPOLOGIA TM8</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muratura</li><li>• Periodo 1961-1978</li><li>• 3-5 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edifici prevalentemente regolari</li><li>• Coperture prevalentemente pesanti con cordoli</li><li>• Classe EMS_98: M6</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TM9</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muratura</li><li>• Periodo 1979-1988</li><li>• 1-2 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edifici prevalentemente regolari</li><li>• Coperture prevalentemente pesanti con cordoli</li><li>• Classe EMS_98: M6</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TCA10</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cemento armato</li><li>• Periodo 1961-1978</li><li>• 1-3 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Struttura a telaio o a setti portanti</li><li>• Classe EMS_98: RC1-RC4</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TCA11</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cemento armato</li><li>• Periodo 1961-1978</li><li>• 4-7 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Struttura a telaio o a setti portanti</li><li>• Classe EMS_98: RC1-RC4</li></ul>	

<p><b><u>TIPOLOGIA TCA12</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cemento armato</li><li>• Periodo 1979-1988</li><li>• 1-3 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Struttura a telaio o a setti portanti</li><li>• Classe EMS_98: RC2-RC5</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TCA13</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cemento armato</li><li>• Periodo 1979-1988</li><li>• 4-7 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Struttura a telaio o a setti portanti</li><li>• Classe EMS_98: RC2-RC5</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TCA14</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cemento armato</li><li>• Periodo 1989-1996</li><li>• 1-3 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Struttura a telaio o a setti portanti</li><li>• Classe EMS_98: RC2-RC5</li></ul>	
<p><b><u>TIPOLOGIA TCA16</u></b></p> <p>CARATTERISTICHE PRINCIPALI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cemento armato</li><li>• Periodo 1997-2008</li><li>• 1-3 piani</li></ul> <p>CARATTERISTICHE PREVALENTI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Struttura a telaio o a setti portanti</li><li>• Classe EMS_98: RC3-RC6</li></ul>	

**TIPOLOGIA TCA18**

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Cemento armato
- Periodo > 2008
- 1-3 piani

CARATTERISTICHE PREVALENTI

- Struttura a telaio o a setti portanti
- Classe EMS\_98: RC3-RC6



Come evidente dai prospetti sopra riportati, è possibile stabilire una correlazione tra la classificazione definita dal metodo EMS-98 e quella basata sul materiale costruttivo, l'anno di realizzazione e il numero di piani.

## 2 Introduzione

Con riferimento alle "Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni e i relativi allegati" (D.M. 65 del 07.03.2017), nei capitoli successivi vengono riportate le principali carenze riscontrabili sulle tipologie murarie e in cemento armato ordinario presenti sul territorio del comune di Barberino di Mugello; tali tipologie sono classificate secondo la Scala Macrosismica Europea EMS-98<sup>2</sup>, la medesima alla base dell'attuale sismabonus ordinario.

I criteri di intervento proposti nel seguito hanno lo scopo di mitigare la vulnerabilità sismica, distinguendo tra le varie tipologie EMS-98, andando ad interessare elementi strutturali e/o elementi non strutturali, in relazione alle carenze specifiche della singola costruzione e permettendo il salto di almeno una classe di vulnerabilità.

Così come nel sismabonus ordinario è necessario dimostrare, secondo differenti metodi, il salto di una o due classi di vulnerabilità dell'edificio con gli interventi, anche le premialità comunali possono essere associate al medesimo salto di una o due classi di vulnerabilità. Pertanto, i criteri di intervento proposti a seguire possono essere oggetto di premialità.

## 3 Normative e documenti di riferimento

Per la redazione del presente documento sono state considerate le seguenti normative:

- "Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018)" (c.d. NTC-18);
- "Sisma Bonus - Linee Guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni e i relativi allegati (D.M. 65 del 07.03.2017)" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- "European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98)"

---

<sup>2</sup> Sarà onere del professionista l'individuazione della tipologia edilizia specifica.

#### 4 Principali carenze riscontrabili sulle tipologie murarie per la vulnerabilità sismica e criteri di intervento di rafforzamento

TIPOLOGIA EMS-98	PRINCIPALI CARENZE RISCONTRABILI
M1, M3, M5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scarsa qualità costruttiva</li> <li>• Elevato degrado e/o danneggiamento</li> <li>• Spinte orizzontali non contrastate</li> <li>• Pannelli murari male ammorsati tra loro</li> <li>• Orizzontamenti male ammorsati alle pareti</li> <li>• Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni</li> <li>• Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura</li> <li>• Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza</li> </ul>
M6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scarsa qualità costruttiva</li> <li>• Elevato degrado e/o danneggiamento</li> <li>• Pannelli murari male ammorsati tra loro</li> <li>• Orizzontamenti male ammorsati alle pareti</li> <li>• Pannelli murari a doppio strato con camera d'aria</li> <li>• Assenza totale o parziale di cordoli</li> <li>• Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni</li> <li>• Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura</li> <li>• Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza</li> </ul>
M7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scarsa qualità costruttiva</li> <li>• Elevato degrado e/o danneggiamento</li> <li>• Elevata irregolarità in pianta e/o in altezza</li> <li>• Presenza numerosa di elementi non strutturali che modificano negativamente il comportamento locale e/o globale</li> <li>• Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni</li> <li>• Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza</li> </ul>

Come indicato nell'allegato A alle "Linee Guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni", per gli edifici con struttura in muratura è possibile ritenere valido il salto di una classe di vulnerabilità qualora vengano rispettati i criteri di intervento riportati nella tabella sottostante.

TIPOLOGIA EMS-98	CRITERI DI INTERVENTO
<b>M1, M3, M5</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Perseguire un comportamento d'insieme "regolare" e "scatolare".</li><li>• Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali</li><li>• Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali</li></ul>
<b>M6</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Perseguire un comportamento d'insieme "regolare" e "scatolare".</li><li>• Garantire un'adeguata redistribuzione dell'azione orizzontale tra i pannelli murari</li><li>• Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali</li></ul>
<b>M7</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Perseguire un comportamento d'insieme "regolare" e "scatolare".</li><li>• Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali</li></ul>

## 5 Principali carenze riscontrabili sulle tipologie in cemento armato per la vulnerabilità e interventi di rafforzamento

TIPOLOGIA EMS 98	PPRINCIPALI CARENZE RISCONTRABILI
RC1,RC2,RC3 (Strutture a telaio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodi perimetrali non confinati</li> <li>• Ribaltamento delle tamponature perimetrali</li> <li>• Eventuali zone danneggiate e/o degradate</li> </ul>
RC4,RC5,RC6 (Strutture a setti)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodi perimetrali non confinati</li> <li>• Ribaltamento delle tamponature perimetrali</li> <li>• Eventuali zone danneggiate e/o degradate</li> </ul>

Come indicato nell'allegato A alle "Linee Guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni", per gli edifici in cemento armato è possibile ottenere il salto di una classe di vulnerabilità eseguendo solamente interventi locali di rafforzamento.

Ciò è possibile soltanto se la struttura è stata originariamente concepita con la presenza di orditure sismo resistenti in entrambe le direzioni e se saranno eseguiti tutti gli interventi riportati nella tabella sottostante.

TIPOLOGIA EMS 98	CRITERI DI INTERVENTO (D.M. 65 del 07.03.2017)
RC1,RC2,RC3 (Strutture a telaio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confinamento di tutti i nodi perimetrali non confinati dell'edificio</li> <li>• Opere volte a scongiurare il ribaltamento delle tamponature, compiute su tutte le tamponature perimetrali presenti sulle facciate</li> <li>• Eventuali opere di ripristino delle zone danneggiate e/o degradate</li> </ul>
RC4,RC5,RC6 (Strutture a setti)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confinamento di tutti i nodi perimetrali non confinati dell'edificio</li> <li>• Opere volte a scongiurare il ribaltamento delle tamponature, compiute su tutte le tamponature perimetrali presenti sulle facciate</li> <li>• Eventuali opere di ripristino delle zone danneggiate e/o degradate</li> </ul>

Inoltre, secondo quanto riportato nelle NTC-18, ai fini della riduzione del rischio sismico, per le strutture in cemento armato si possono prendere in considerazione, valutandone l'eventuale necessità ed efficacia, anche le tipologie di intervento di seguito esposte o loro combinazioni:

- rinforzo di tutti o parte degli elementi;
- aggiunta di nuovi elementi resistenti, quali pareti in c.a., controventi in acciaio, etc.;
- eliminazione di eventuali meccanismi "di piano";
- introduzione di un sistema strutturale aggiuntivo in grado di resistere per intero all'azione sismica di progetto;
- eventuale trasformazione di elementi non strutturali in elementi strutturali, come nel caso di incamiciatura in c.a. di pareti in laterizio.