

COMUNE DI

CASTEL DI LAMA

PROVINCIA DI
ASCOLI PICENO

oggetto

RIPARAZIONE DANNI E MESSA IN SICUREZZA
DAL RISCHIO SISMICO DELL'ASILO NIDO
"IL PASSEROTTO", SITO IN VIA ADIGE N. 33

Finanziamento promosso dall'art. 9 undertricies del Decreto Legge
24 ottobre 2019 n. 123, a favore dei Comuni con meno di 30.000 abitanti
ricedenti nei territori interessati dagli eventi sismici verificatisi a far
data dal 24 agosto 2016.

- PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO -

il Progettista

Dott. Arch. Marco Amabilli

C.6

elaborato

- RELAZIONE SULLA
CARATTERIZZAZIONE MECCANICA
DEI MATERIALI

collaboratore

N°	DATA	REDAZ.	APPROV.	ARCHIVIO
1	29/04/2020	Mar.		C:\nas_mad1\Comuni\2020\Castel Di Lama - APInessa In sicurezza "IL PASSEROTTO"\prog_DeL_Ese.
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				





**COMUNE DI CASTEL
DI LAMA**

**RIPARAZIONE DANNI E MESSA IN SICUREZZA DAL
RISCHIO SISMICO DELL'ASILO NIDO "IL PASSEROTTO"
SITO IN VIA ADIGE N. 33**

**RELAZIONE CARATTERIZZAZIONE
MATERIALI E LC**

Il sottoscritto Arch. Marco Amabili iscritto all'Albo degli Architetti della Provincia di Ascoli Piceno al n° 774 con studio professionale in Ascoli Piceno alla Viale Indipendenza n° 65, tel. +39 340 978 5084 mail marco.arch.79@gmail.com PEC marco.amabili@archiworldpec.it C.F: MBLMRC79C10A462U Partita Iva 01949380446, a seguito di incarico professionale, sotto la propria personale responsabilità, fornisce le seguenti informazioni ed i sotto indicati dati tecnici relativi all'intervento di riparazione danni e messa in sicurezza dal rischio sismico dell'asilo nido "Il Passerotto", sito in Via Adige n. 33.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Il seguente progetto definitivo/esecutivo prevede l'attuazione di interventi atti al raggiungimento del miglioramento sismico della struttura così come definito dal paragrafo 8.4.2. delle NTC2018.e comunque un livello di vulnerabilità sismica, espresso in termini di rapporto tra capacità e domanda, non inferiore al 60 %.

Nella prima parte della relazione è descritta la struttura del corpo di fabbrica oltre l'azione sismica calcolata ai sensi della Normativa vigente NTC2018 e le caratteristiche meccaniche dei materiali costitutivi. Nella seconda parte del presente documento viene descritta la proposta progettuale di intervento.

Le finalità dirette dell'intervento sono:

- Raggiungimento di un indice di vulnerabilità sismica non inferiore al 60%
- Diminuzione della vulnerabilità degli elementi non strutturali mediante sistemi o dispositivi finalizzati ad aumentare il grado di sicurezza dei fruitori l'edificio in conformità alle "Linee guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali arredi e impianti" redatte dalla protezione civile
- Miglioramento della prestazione energetica dell'edificio
- Adeguamento delle condizioni igienico – sanitarie dell'edificio dovute alla presenza di numerose infiltrazioni a livello della copertura e diffuso ammaloramento dell'edificio nel suo complesso

Il fabbricato oggetto di intervento è composto da due corpi di fabbrica distinti e separati da giunti tecnici. L'intervento di miglioramento sismico, alla luce delle disponibilità economiche, si è concentrato esclusivamente sul corpo principale che, dalle analisi di vulnerabilità eseguite, presenta indici di sicurezza inferiori ed un quadro fessurativo generale complessivamente peggiore rispetto al corpo secondario.

Il progetto di entrambi i fabbricati, comprensivo degli elaborati architettonici e strutturali, è stato reperito presso gli archivi comunali. Per una maggiore facilità di comprensione di riporta una descrizione distinta per ciascuno dei due corpi di fabbrica:

1.1. Edificio A “Corpo principale”

Il progetto originario fu redatto per la parte architettonica dal Dott. Ing. Vincenzo Mancini iscritto all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ascoli Piceno al n. 250 e per la parte strutturale dal Dott. Ing. Rolando Mariani iscritto all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ascoli Piceno al n. 221. La denuncia delle opere in c.a. effettuata ai sensi della Legge 64/74 è stata depositata presso il Genio Civile della Provincia di Ascoli Piceno in data 26/10/78 prot. n. 3624. Il Direttore dei Lavori è stato lo stesso progettista della parte architettonica Ing. Vincenzo Mancini e assuntore dei lavori è stato il Geom. Igino Guerrieri.

Nel corso degli anni non sono stati eseguiti sul fabbricato interventi di ristrutturazione, miglioramento o adeguamento sismico. Si riportano le seguenti informazioni principali:

- Anno di progettazione: 1978
- Anno di inizio lavori: 1978
- Anno di fine lavori: 1981

Si riporta l’elenco della documentazione esistente fornita dal Comune di Castel di Lama:

- Collaudo statico prot. del Genio Civile di Ascoli Piceno n. 1365 del 2 luglio 1981
- Relazione a Struttura Ultimata prot. del Genio Civile di Ascoli Piceno n. 844 del 10 aprile 1980
- Modello di denuncia dei lavori depositato presso il Genio Civile di Ascoli Piceno con prot. n. 3624 del 26 ottobre 1978 ed i seguenti allegati:
 - Tav. 1 – Esecutivi in cemento armato – Pianta delle fondazioni
 - Tav. 2 – Esecutivi in cemento armato – Solaio di calpestio
 - Tav. 3 – Esecutivi in cemento armato – Pianta della copertura
 - Tav. 4 – Esecutivi in cemento armato – Solaio della copertura
 - Elaborati architettonici comprensivi di piante, prospetti e sezioni

1.2. Edificio B “Ampliamento”

Il progetto originario fu redatto per la parte architettonica dall’Arch. Giovanna Ficcadenti dipendente dell’ufficio tecnico del Comune di Castel di Lama iscritta all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ascoli Piceno al n. 522 e per la parte strutturale dal Dott. Ing. Ettore Crescenzi iscritto all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ascoli Piceno al n. 1053. La denuncia delle opere in c.a. effettuata ai sensi della Legge 64/74 e della Legge 1086/71 è stata depositata presso il Genio Civile della Provincia di Ascoli Piceno in data 19/07/06 prot. n. 5041. Il Direttore dei

Lavori è stato lo stesso progettista della parte strutturale Ing. Ettore Crescenzi. Assuntore dei lavori è stata l’Impresa Edile Soletti Gabriele.

Nel corso degli anni non sono stati eseguiti sul fabbricato interventi di ristrutturazione, miglioramento o adeguamento sismico. Si riportano le seguenti informazioni principali:

- Anno di progettazione: 2006
- Anno di inizio lavori: 2006
- Anno di fine lavori: 2007

Si riporta l’elenco della documentazione esistente fornita dal Comune di Castel di Lama:

- Collaudo statico prot. del Genio Civile di Ascoli Piceno n. 675 del 2 febbraio 2007
- Relazione a Struttura Ultimata prot. del Genio Civile di Ascoli Piceno n. 8506 del 27 dicembre 2006
- Modello di denuncia dei lavori depositato presso il Genio Civile di Ascoli Piceno con prot. n. 5041 del 19 luglio 2006 ed i seguenti allegati:
 - Relazione tecnica e documentazione fotografica
 - Elaborato grafico stato attuale
 - Relazione di calcolo
 - Particolari costruttivi
 - Relazione materiali impiegati
 - Relazione sulle fondazioni
 - Relazione geologica
 - Tavola architettonica – Pianta, prospetto sud – Stato attuale
 - Tavola architettonica – Pianta, prospetti, sezioni – Stato riformato
 - Tavola architettonica – Particolari
 - Fili fissi – Carpenterie impalcati
 - Tabella pilastri
 - Particolari costruttivi armature: travi di fondazione ed impalcati di copertura

1.3. Andamento delle verifiche di vulnerabilità

Al fine di verificare l’effettiva corrispondenza del costruito ai disegni di progetto è stato eseguito un rilievo geometrico – strutturale oltre all’esecuzione di saggi e controlli per la determinazione dei dettagli costruttivi. Da quanto evidenziato si è riscontrata la corrispondenza tra gli elaborati progettuali e lo stato di fatto ad eccezione dei due pilastri di sezione circolare nel corpo B indicati con il n. 4 e 5 che allo stato attuale risultano di sezione rettangolare di dimensioni complessive 40 x 40 cm.

Il sottoscritto ha provveduto ad eseguire le verifiche di vulnerabilità del fabbricato ai sensi del paragrafo 8.4 delle NTC18. Al momento dei vari sopralluoghi eseguiti si era potuto evidenziare che nel fabbricato:

- Non erano presenti importanti dissesti attribuibili a cedimenti delle fondazioni e, dalla documentazione fornita dal Comune, non si evincevano problemi della stessa natura prodotti nel passato;
- Non erano possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento della costruzione per effetto di condizioni morfologiche sfavorevoli, di modificazioni apportate al profilo del terreno in prossimità delle fondazioni, delle azioni sismiche di progetto
- Non erano possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione dovuti alle azioni sismiche di progetto

Essendo verificate tutte le condizioni previste al suddetto §8.4 delle NTC18 è stato possibile nella valutazione della sicurezza omettere le verifiche in fondazione.

Con PEC del 10/09/2019 acquisita al protocollo comunale n. 13143 del 10/09/2019, il Comune di Castel di Lama comunicava al sottoscritto *“di approfondire l’analisi di vulnerabilità dell’asilo nido “Il passerotto” per due motivi:*

- 1. Per mera dimenticanza questo ufficio non vi aveva consegnato la documentazione relativa ad un intervento alle fondazioni eseguito dopo il terremoto del 1997;*
- 2. A seguito delle vacanze estive in fase di riapertura dell’asilo sono emerse molte nuove lesioni che hanno indotto i nostri uffici a chiamare i vigili del fuoco i quali hanno dichiarato inagibili due stanze del fabbricato in questione. Inoltre tali lesioni si sono aggravate a cause delle scosse sismiche del 27/08/2019 e del 01/09/2019.”*

Per approfondire i dissesti in atto rilevati dal Comune il sottoscritto, in presenza del Geol. Gianluigi Bartolini, ha eseguito delle ispezioni in fondazione al fine di verificarne la consistenza e lo stato complessivo di conservazione. Tali indagini hanno evidenziato la rottura a taglio del cordolo di collegamento tra i plinti individuati con il n. 26 e 27 in corrispondenza dell’ala del fabbricato dove sono presenti le lesioni più evidenti, oltre a condizioni di ammaloramento e cattiva manutenzione generale degli elementi di fondazione.

Alla valutazione qualitativa è seguita la valutazione quantitativa che ha evidenziato una capacità portante dei plinti di fondazione del corpo principale insufficiente ed un coefficiente di sicurezza non adeguato alla normativa tecnica.

2. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Il fabbricato oggetto di intervento è sito alla Via Adige del Comune di Castel di Lama. Si tratta di un edificio isolato ed ha le seguenti coordinate geografiche 42,86225° N 13,70987° E. L'intero immobile è di proprietà del Comune di Castel di Lama. Per una maggiore facilità di comprensione di riporta una descrizione distinta per ciascuno dei due corpi di fabbrica:

EDIFICIO A “CORPO PRINCIPALE”

Il fabbricato è costituito da un unico piano con tetto in parte piano ed in parte a diversi spioventi con sovrastante manto impermeabilizzante. La struttura portante è costituita da intelaiatura in c.a. (travi e pilastri) in cui si vanno ad ancorare i solai anch'essi in cemento armato e laterizio di altezza $H = 20 + 4$ cm con travetti posti ad interasse di 40 cm, il tutto solidale con le fondazioni del tipo a plinti e travi di collegamento. La fondazione del corpo A è a plinti con travi di collegamento aventi sezione 30 x 55 cm. Dagli elaborati di progetto si desume la presenza di quattro tipologie di plinti aventi le seguenti dimensioni geometriche:

100 x 100 x 50 cm
110 x 110 x 50 cm
120 x 120 x 60 cm
140 x 140 x 80 cm

EDIFICIO B “AMPLIAMENTO”

Il fabbricato costituisce l'ampliamento del corpo di fabbrica principale e si sviluppa su un unico livello per una superficie di circa 104 mq. La copertura è a doppia falda con sovrastante manto impermeabilizzante. La struttura portante è costituita da intelaiatura in c.a. (travi e pilastri) in cui si vanno ad ancorare i solai anch'essi in cemento armato e laterizio di altezza $H = 20 + 4$ cm, il tutto solidale con le fondazioni del tipo profondo con pali e cordoli in c.a. nei due versi.

La fondazione del corpo B è del tipo profondo con pali e cordoli di collegamento. Dagli elaborati di progetto si desume che i pali hanno un diametro di 60 cm ed una profondità di 11,50 m. mentre le dimensioni della zattera sono 70 x 70 x 50 cm. Le travi di collegamento hanno una sezione di 40 x 50 cm.

Oltre alle lesioni evidenziate precedentemente e la cui formazione risale all'estate del 2019, già durante il primo sopralluogo si era evidenziata la presenza di un quadro fessurativo probabilmente attribuibile all'evento sismico del 24 agosto 2016 e successivo sciame sismico, caratterizzato dalla presenza di alcune lesioni sulle tamponature perimetrali e tramezzi. Tali lesioni sono costituite da distacchi nell'intelaiatura in alcuni punti superiore ad 1 mm e da lesioni ad andamento diagonale. Oltre ai meccanismi evidenziati si segnala la presenza di una lesione di ampiezza inferiore ad 1 mm in corrispondenza del nodo del pilastro n. 32.

Per quanto riguarda lo stato manutentivo complessivo il fabbricato si trova in buono stato di conservazione.

3. LIVELLO DI CONOSCENZA, FATTORE DI CONFIDENZA FC E PROPRIETÀ DEI MATERIALI

Il fabbricato è realizzato con struttura portante in c.a. In relazione alle dimensioni in pianta e richiamata la Circolare n° 7 del 21/01/2019 è stato predisposto il piano di indagini per la caratterizzazione dei materiali e per il raggiungimento di un livello di conoscenza LC2.

Le prove effettuate hanno permesso di ridurre il numero di rilievi delle strutture. Sono state programmate delle indagini pacometriche per la verifica delle geometrie di armatura sul 50 % di travi e pilastri.

Carotaggi

La caratterizzazione dei materiali è stata effettuata mediante l'esecuzione di n. 4 carotaggi sulle strutture in c.a.

Le percentuali di elementi da verificare ed il numero di provini da estrarre e sottoporre a prove di resistenza riportati nella Tabella C8A.1. 3 hanno valore indicativo e vanno adattati ai singoli casi, tenendo conto dei seguenti aspetti:

Nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

Le prove sugli acciai sono finalizzate all'identificazione della classe dell'acciaio utilizzata con riferimento alla normativa vigente all'epoca di costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull'acciaio necessario per il livello di conoscenza è opportuno tener conto dei diametri (nelle strutture in c.a.) o dei profili (nelle strutture in acciaio) di più diffuso impiego negli elementi principali con esclusione delle staffe.

Il numero di provini riportato nelle tabelle 8A.3a e 8A.3b può esser variato, in aumento o in diminuzione, in relazione alle caratteristiche di omogeneità del materiale. Nel caso del calcestruzzo in opera tali caratteristiche sono spesso legate alle modalità costruttive tipiche dell'epoca di costruzione e del tipo di manufatto, di cui occorrerà tener conto nel pianificare l'indagine. Sarà opportuno, in tal senso, prevedere l'effettuazione di una seconda campagna di prove integrative, nel caso in cui i risultati della prima risultino fortemente disomogenei.

Le posizioni delle indagini eseguite sono riportate nei rapporti di prova STRU allegati.

**RELAZIONE CARATTERIZZAZIONE
MATERIALI E LC**
Asilo Nido "Il Passerotto"
Castel di Lama (AP)

Campagna di provini in sito:

Sigla	Resistenza di laboratorio f_c [MPa]	D [mm]	h [mm]	h/D []	Resistenza cilindrica di laboratorio [MPa]	Resistenza cubica di laboratorio [MPa]	F_d calcolato	Resistenza cilindrica di sito f_{cta} [MPa]	Resistenza cubica in sito $R_{c,ar}$ [MPa]
C1	19,95	80,0	80,5	1,008	18,58	19,98	1,090	18,08	21,78
C2	17,67	80,0	81,0	1,013	14,70	17,71	1,092	16,06	19,35
C3	18,62	80,0	80,5	1,008	15,48	18,64	1,091	16,89	20,35
C4	17,69	80,0	80,5	1,008	14,70	17,71	1,092	16,05	19,34

I valori medio e minimo di resistenza cubica strutturale, derivati e corretti dalle prove di laboratorio di tutti i campioni, risultano rispettivamente pari a 20,2 Mpa e 19,3 Mpa.

Prova di trazione su barre

È stato prelevato 1 spezzone di barre d'armatura con una lunghezza pari a 450 mm per poter essere sottoposto alla prova di rottura per trazione in conformità alle norme UNI EN. I risultati delle prove eseguite presentano valori riconducibili ai valori limite del tipo di acciaio FeB44k per le barre ad aderenza migliorata.

Prove di durezza sugli acciai

Sono state inoltre effettuate misure di durezza in corrispondenza di armature di elementi strutturali. Ogni prova è stata effettuata previa rimozione del copriferro e levigatura della superficie della barra.

ID	PIANO	DIAMETRO BARRA [mm]	TIPO BARRA	N° BATTUTA	CONVERSION MODE	MATERIAL GROUP	HL	HB	f [N/mm ²]
D1	TERRA	16	A.M.	1	DYNA	st	245	145	470
D2	TERRA	8	A.M.	1	DYNA	st	230	134	435
D3	TERRA	16	A.M.	1	DYNA	st	241	142	460
D4	TERRA	8	A.M.	1	DYNA	st	236	138	450
D5	TERRA	16	A.M.	1	DYNA	st	239	140	455
D6	TERRA	8	A.M.	1	DYNA	st	244	144	470
D7	TERRA	16	A.M.	1	DYNA	st	240	141	460
D8	TERRA	8	A.M.	1	DYNA	st	238	140	455
D9	TERRA	16	A.M.	1	DYNA	st	239	140	455

MATERIAL GROUP								
SI		Low-alloy/unalloyed steel and cast steel						
HARDNESS SCALE								
HB	Leab	HB	Shore	HB	Brinell	f [N/mm ²]	Tensile strength	
Statistiche descrittiva								
N°	TIPO BARRA	$f_{t,med}$ [N/mm ²]	$f_{t,min}$ [N/mm ²]	$f_{t,max}$ [N/mm ²]	Δf_t [N/mm ²]	DEV.ST. [N/mm ²]	CV [%]	
9	A.M.	457	435	470	35	10,607	2,3	

I risultati delle prove eseguite sui prelievi di barre di armatura presentano valori riconducibili al tipo di acciaio FeB44 per le barre ad aderenza migliorata.

**RELAZIONE CARATTERIZZAZIONE
MATERIALI E LC**
Asilo Nido "Il Passerotto"
Castel di Lama (AP)

Prove elettromagnetiche

Sono state svolte prove elettromagnetiche con pacometro al fine di determinare posizione e orientamento dei ferri di armatura nelle strutture in calcestruzzo. Le indagini svolte sul 15% degli elementi non hanno rilevato sostanziali difformità da quanto riportato sugli elaborati di progetto.

Il rapporto di prova sulle indagini dirette ed indirette eseguite sul fabbricato dalla società Abruzzo Controllo Non Distruttivi s.r.l. è allegato allo studio della vulnerabilità protocollato in data 16.05.2019

Il Progettista
(Dott. Arch. Marco Amabili)