



**AZIENDA REGIONALE PER L'EDILIZIA ABITATIVA
DISTRETTO DI CARBONIA**

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA FONDALE DI DUE
PALAZZINE (N. 8098 e N. 8122) SITE A BACU ABIS NEL
COMUNE DI CARBONIA**

PROGETTO ESECUTIVO

Viale della Libertà e Via Cogne - BACU ABIS



**OGGETTO:
RELAZIONE GENERALE
Palazzina n.8098 - Viale della Libertà**

AII. A

Febbraio 2016

A.R.E.A.

**Il tecnico
Dott. Ing. Marco Martis**

Azienda Regionale per l'Edilizia Abitativa

Distretto di Carbonia

Corso G.M. Angioy N°2 - 09013 CARBONIA (CA) - Tel. 0781 / 61672900 - email: distretto.carbonia@area.sardegna.it



INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO STATICO FONDALE DI UNA PALAZZINA NEL COMUNE DI CARBONIA NELLA FRAZIONE DI DI BACU ABIS

1. PREMESSA

Con Determina n. CI/364 del 15/06/2015, l'Azienda Regionale per l'Edilizia Abitativa (A.R.E.A.), distretto di Carbonia, incaricava il sottoscritto, l'Ingegnere Marco Martis, della redazione del **progetto preliminare, definitivo ed esecutivo e l'assistenza alla direzione dei lavori relativi agli interventi di consolidamento statico delle fondazioni degli edifici 8098 e 8122 siti in V.le della Libertà e Via Cogne a Bacu Abis, frazione del Comune di Carbonia nella provincia di Cagliari**, e dell'assistenza alla direzione dei lavori relativa allo stesso intervento.

In data 25 Giugno 2015 si procede alla scrittura privata per l'espletamento dell'incarico professionale di cui alla Determina n. 364 del 15/06/2015 per l'affidamento d'incarico.

2. INTRODUZIONE

Il progetto esecutivo oggetto della presente relazione si pone in diretta continuità con quanto presentato nell'ambito del progetto preliminare e definitivo, con l'obiettivo di approfondire ed ampliare le proposte progettuali avanzate in precedenza, avvalendosi anche di indagini eseguite attraverso sopralluoghi.

La relazione ha l'obiettivo di evidenziare lo stato attuale di una palazzina nel Comune di Carbonia nella frazione di Bacu Abis, e di illustrare gli interventi necessari per un suo restauro e risanamento conservativo. Rientrano tra gli interventi edilizi appena menzionati, quelli che permettono di conservare e recuperare l'organismo edilizio ed ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici e compatibilmente alla destinazione d'uso, ne consentano un accesso ed un utilizzo in totale sicurezza.

E' stato necessario dunque effettuare una ricerca per ottenere quante più informazioni possibili riguardanti il fabbricato in questione, come l'ubicazione, la data di realizzazione, eventuali interventi già eseguiti sulle strutture.

Più sopralluoghi e rilievi hanno permesso di individuare tipologia edilizia, tecnica costruttiva, dimensioni, la reale configurazione statica e in particolare lo stato di degrado cui versano attualmente le strutture.

Al termine del rilievo è stata effettuata un'analisi dei dati raccolti per poter avere una situazione maggiormente dettagliata, così da poter rispondere ad ogni problematica attraverso la più idonea soluzione.

3. DESCRIZIONE DEL SITO IN CUI È LOCALIZZATO IL FABBRICATO

Il fabbricato oggetto del presente progetto è ubicato a Bacu Abis, frazione del Comune di Carbonia in provincia di Cagliari, in Viale della Libertà. L'abitato dista circa 13 km dal centro carboniense, del cui territorio comunale costituisce l'estremità Nord-Occidentale. Già dall'Ottocento, l'insediamento di Bacu Abis fu centro carbonifero, e negli anni 1936-1938 si decise di costruire un villaggio operaio,

costituito da 20 isolati con alloggi per 80 famiglie di minatori e da 3 isolati per 7 famiglie di impiegati. Il primo nucleo edilizio fu edificato per l'appunto lungo l'asse viario di Viale della Libertà. Le palazzine sono censite al numero 8098, alla fine del Viale, e insieme ad altri fabbricati di simili dimensioni e proporzioni costituiscono parte dell'isolato. Tutti i fabbricati si affacciano lungo la via, e le distanze ragionevoli tra gli stessi permettono di avere aperture lungo tutti i prospetti. Il viale ha larghezza pari a due corsie, e ai lati della carreggiata è delimitato da una fila di alberature. Un marciapiede di larghe dimensioni separa le alberature dagli edifici, così da ottenere un tessuto urbano non congestionato e vivibile.



3.1 Tecniche murarie ed analisi dei prospetti del fabbricato e del quadro fessurativo

Il fabbricato in esame è un piccolo edificio isolato sviluppato su due piani fuori terra, di cui quello superiore dotato di accesso indipendente esterno tramite una scala a due rampe.

Il sistema costruttivo è la muratura portante in pietra con solai del tipo latero-cemento e copertura superiore a padiglione con finitura in coppi.

L'edificio, esternamente, è speculare, salvo piccole modifiche effettuate da parte degli utenti che non pregiudicano ad ogni modo la tipologia costruttiva.

La forma è rettangolare e decisamente regolare, con il prospetto principale su strada dotato di balconi che consentono l'accesso agli appartamenti del piano superiore. Anche le aperture sono simmetriche e disposte in modo regolare, con corrispondenza geometrica tra il piano terra e il piano primo.

Attualmente, la tonalità cromatica della tinteggiatura del prospetto principale non è uniforme e identica ma varia per ogni appartamento, restituendo pertanto un prospetto simile ad una scacchiera che evidenzia parte della distribuzione interna.

Le acque piovane percolanti dal tetto non vengono raccolte mediante gronde, inesistenti, ma scorrono lungo il cornicione aggettante della copertura e in facciata fino a raggiungere il terreno.

Internamente, gli appartamenti rilevati si presentano molto simili per ambienti, spazi e finiture: i muri sono tutti intonacati, le porte in legno e i pavimenti in piastrelle in gres. Le finestre sono invece in alluminio e in legno (probabilmente infissi originari) con diversa tonalità cromatica per ciascun appartamento.

Non è stata effettuata una valutazione sullo stato degli impianti, ma dai rilievi si evince che è stata eseguita una ristrutturazione parziale dell'abitazione, con probabile messa in sicurezza degli stessi.



Dai sopralluoghi e rilievi inoltre emerge un quadro fessurativo avanzato che ha interessato tutti prospetti, con lesioni di diversa grandezza.

Sono stati quindi visionati ed ispezionati i setti murari dell'intero edificio, sia dall'esterno che dall'interno, con particolare attenzione alle lesioni che sono apparse più gravi.

L'indagine esplorativa ha dunque evidenziato come il quadro fessurativo sia in stato avanzato e nel contempo indica che sia possibile una continua evoluzione dovuta all'esistenza di cedimenti fondali che hanno già interessato parte dei prospetti.

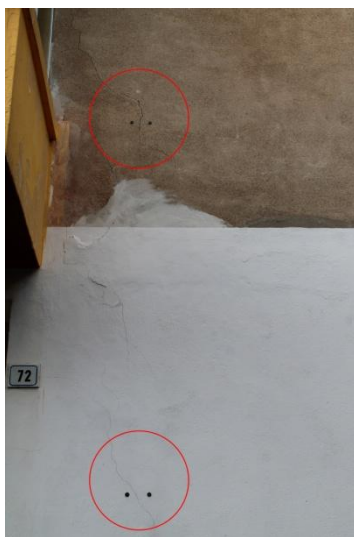
La natura delle lesioni può essere ricondotta alla natura del complesso murario che in fase di sollecitazione ha dovuto ridistribuire i carichi con la conseguente formazione di fratture e/o lesioni attuali.

Da un punto di vista strutturale, il dissesto è sicuramente da imputare a deformazioni di prevalente traslazione verticale delle fondazioni dei muri perimetrali, con rotazione secondaria, riferibili al dilavamento del sottofondo costituito da materiale minerario di risulta.

Inoltre, data l'esistenza di gallerie sotterranee dell'esistente miniera (oramai dismessa) in vicinanza, è probabile anche una relazione tra i due e una relazione di causa-effetto tra gli stessi.

La palazzina è stata soggetta a dei cedimenti strutturali che hanno lesionato parte delle strutture verticali (pareti) e parte di quelle orizzontali (pavimenti-solai).

Il rilievo ha messo in evidenza che le strutture sono tenute sotto controllo già da tempo, ovvero è stato eseguito un monitoraggio delle crepe ritenute più pericolose per analizzare la loro evoluzione nel tempo, la loro forma e la loro propagazione, e individuare quindi gli interventi di consolidamento dell'edificio. Ciò è testimoniato dalla presenza di sensori ai lati della fessura che, con l'utilizzo di un apposito strumento detto *crepometro* o *estensimetro* monitorano la crepa e misurano spostamenti dell'ordine di 1/100 di millimetro.



3.2 Prospetto principale

La facciata verso il Viale della Libertà, che contiene l'accesso principale all'abitazione, presenta lesioni le quali sono per la maggior parte **frattura diagonale a 45°**, riconducibile ad una sollecitazione di taglio puro della muratura determinata dal cedimento del terreno di fondazione, dovuto ad un terreno di riporto dalle caratteristiche geomeccaniche inadeguate al trasferimento dei carichi per dilavamento.

Di tali lesioni si evidenziano quelle agli angoli dell'edificio, conseguenza di un cedimento della fondazione.



3.3 Prospetto laterale

La fiancata presenta anch'essa lesioni di tipo a 45° ma anche lesioni che hanno un andamento quasi orizzontale e altrettante sempre a 45° ma in direzione opposta alle prime.



3.4 L'interno

Le superfici interne riportano in tanti casi le stesse problematiche che sono state riscontrate sulla faccia esterna, fatto dovuto alla stessa lesione che ha interessato tutto lo spessore della muratura portante attraversandola di parte in parte.

Le lesioni a 45° si propagano numerose in parallelo, estendendosi ad entrambe le pareti in caso d'angolo come nelle figure sottostanti: si interrompono in corrispondenza della porta per poi proseguire nella parte sottostante.

Il cedimento del terreno di fondazione non manifesta i suoi spostamenti solo nelle pareti verticali ma anche in tutte le altre strutture: sono state riscontrate fratture lungo i pavimenti interni ed esterni, benché di minori proporzioni ed intensità.



L'analisi dei dissesti delle strutture, posta in rapporto ai fenomeni che li hanno determinati, si propone così come punto di partenza fondamentale per comprendere a fondo le problematiche strutturali che hanno interessato il fabbricato. La tipologia di degrado individuata e l'osservazione del quadro fessurativo generale mostrano una dipendenza tra tipologia costruttiva adottata e cedimento del suolo.

Nelle murature si impiegano materiali che resistono ad azioni di compressione, ma ben poco ad azioni di trazione (pietra e calcestruzzo). In questo caso è sufficiente un basso stato tensionale di trazione per generare fessurazioni locali.

Le rotture per taglio (e per flessione) hanno andamenti diversi in funzione della forma geometrica del fabbricato con condizioni identiche di carico e vincolo: generalmente, quando la luce libera è di gran lunga maggiore dell'altezza della sezione trasversale prevale la flessione, mentre quando la luce è più piccola prevale il taglio con comparsa di lesioni, fratture e crepe con un'inclinazione variabile e tanto più tendente ai 45° quanto più le lesioni tangenziali sono superiori rispetto a quelle normali.

Nel caso di cedimento nelle fondazioni agli angoli degli edifici, come il caso rilevato nella palazzina oggetto di esame, la rottura è composta dalle sollecitazioni di flessione, taglio e torsione: in questo caso il cedimento imprime ad una o ad entrambe le pareti, oltre alla flessione e taglio anche la sollecitazione di torsione. La fessurazione avrà così l'inclinazione verso il cedimento sui paramenti esterni ed una inclinazione in verso opposto sui paramenti interni per effetto della torsione.

4. PROGETTO STRUTTURALE

Le strutture allo stato attuale versano in uno stato di media e avanzata gravità tale da richiedere un immediato intervento di messa in sicurezza.

Nei casi in cui non sia stato possibile eseguire le indagini, gli interventi di consolidamento proposti sono basati sulla tipologia costruttiva ipotizzata.

Analizzata la causa del degrado strutturale si ricercano le possibili soluzioni per mettere in sicurezza la stabilità del fabbricato in questione.

Nel caso in esame, con cedimento del terreno di fondazione che rappresenta il principio del dissesto, si prevede un intervento principale direttamente sulle fondazioni stesse per migliorare la struttura. Le ipotesi di progetto si sono concentrate sulla capacità di aumentare la resistenza dei vari elementi strutturali costituenti il fabbricato attraverso un migliore collegamento tra di essi al fine di sanare i dissesti attuali (in particolare i fenomeni di distacco) e garantire così nel futuro un migliore comportamento globale della struttura.

In relazione a quanto emerso dal sopralluogo, dal rilievo e dalle analisi del quadro fessurativo, dall'analisi geomorfologica del sito, si propongono due tipi di intervento secondo le diverse parti del fabbricato, di seguito descritti.

4.1 Consolidamento delle lesioni

Analizzata la causa del degrado strutturale si ricercano le possibili soluzioni per mettere in sicurezza la stabilità del fabbricato in questione.

Nel caso in esame, con cedimento del terreno di fondazione che rappresenta il principio del dissesto, si prevede un intervento diretto sulle fondazioni stesse migliorandone la struttura.

Nuove fondazioni tramite **micropali** rappresentano l'intervento proposto, in quanto il palo è l'elemento strutturale che trasferisce l'azione proveniente dalla struttura in elevazione agli strati più profondi del terreno. Ciò significa che si ricerca un "appoggio" negli strati di terreno più compatti e non interessati dai cedimenti.

L'intervento si articola nel seguente modo:

- esecuzione di perfori tramite macchinari con perforatrici a rotazione o rototurbazione, sia in verticale che con un'inclinazione di un angolo compreso tra i 10° e i 15°;
- a foro eseguito, si inserisce l'armatura metallica tubolare;
- disposta l'armatura, si esegue il getto di malta espansiva dal basso verso l'alto;
- infine, si procede con la realizzazione di cordoli di collegamento delle teste dei pali : si realizza un'ideale struttura tra i micropali e la muratura esistente attraverso una nuova fondazione di sostegno e di collegamento tra i micropali realizzati.

A lavoro ultimato si procede al rinterro e al ripristino del terreno e delle pavimentazioni. Per il risanamento delle lesioni si procede invece con **inserimento di barre** in acciaio inox e **maglie in fibra di vetro** con boiaccia per le lesioni di maggiore importanza, oppure con solo **maglie di fibra di vetro** e malta premiscelata bicomponente ad elevata duttilità per le lesioni di minore intensità.