

# COMUNE DI ORISTANO

Assessorato ai Lavori Pubblici - Servizio Lavori Pubblici



**RECUPERO E RICONVERSIONE FUNZIONALE DELL'EX COMPLESSO ENTE RISI**

CIG: 69632900B1

CUP: H19J17000000001

**PROGETTO DEFINITIVO PRIMO STRALCIO**

COMMITTENTE:

COMUNE DI ORISTANO:

IL DIRIGENTE settore sviluppo del territorio Ing. Giuseppe Pinna

R.U.P. Dott. Agr. Stefano Cadoni

PROGETTISTI:

Arch. Rossella Sanna (Capogruppo)

VPS Architetti (Mandante)

Arch. Luca Putzolu (Mandante)



**vps**  
architetti

**VPS srl**  
Via Asproni, 40 - 09123 Cagliari



DESCRIZIONE ELABORATO:

Relazione sulle indagini

ELABORATO:

09ST.Doc.03

SCALA:

AGG.:	DATA:	DESCRIZIONE:	AGG.:	DATA:	DESCRIZIONE:
01	20/06/2017	EMISSIONE			

**COMUNE DI ORISTANO**  
**Provincia di Oristano**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI STRUTTURALI**

**Committente:**

**Progettisti:**

## **1. Premessa**

La presente relazione, inerente le indagini strutturali condotte sul fabbricato in oggetto, costituisce parte integrante del progetto definitivo degli interventi strutturali da eseguirsi nell'ambito dei lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale del complesso Ex Ente Risi, in Oristano.

Il progetto in argomento, stralcio funzionale del più ampio progetto di fattibilità esteso all'intero complesso, individua e definisce gli interventi di consolidamento / adeguamento strutturale da realizzare sul Corpo d'opera N.1, meglio individuato nella planimetria generale di inquadramento, finalizzati al recupero ed adeguamento statico dello stabile.

I suddetti interventi rispondono ai disposti normativi minimi previsti in ragione del cambio di destinazione d'uso e dell'incremento di carico su alcune porzioni del solaio di interpiano.

Si tratta in particolare di una palazzina articolata su due livelli complessivi fuori terra, con struttura portante in muratura e solai di interpiano e copertura di tipo latero cementizio.

Sono presenti inoltre due pilastri interni in conglomerato cementizio armato necessari per ridurre la luce libera di inflessione di una porzione del solaio di interpiano.

Trattandosi di un intervento su struttura esistente, con riferimento a quanto prescritto al Cap.8 "Costruzioni esistenti" del D.M.14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e relativa Circolare esplicativa n.617 del 02/02/2009, si è reso necessario in sede di progettazione definitiva definire i criteri generali per la valutazione della sicurezza e per la progettazione e l'esecuzione degli interventi sulla costruzione.

Al fine di fornire ai sottoscritti progettisti, nel rispetto di quanto prescritto dalla normativa vigente, adeguati mezzi e conoscenze indispensabili per poter condurre la valutazione della sicurezza strutturale del complesso, è stato necessario programmare ed effettuare fin dalla fase definitiva una campagna di indagini sulla struttura finalizzata all'acquisizione di tutti i dati necessari per lo sviluppo progettuale definitivo.

A fronte delle indagini condotte, si evidenzia la necessità in sede di progettazione esecutiva di dover condurre ulteriori indagini di dettaglio sulla struttura finalizzate ad approfondire aspetti e caratteristiche, non indispensabili in sede di progettazione definitiva ma determinanti per lo sviluppo esecutivo della progettazione degli interventi di rinforzo.

## **2. Descrizione delle attività di ricerca, delle verifiche e delle indagini effettuate**

In relazione alle finalità proposte sono state condotte le seguenti attività:

### Acquisizione della documentazione progettuale disponibile:

le ricerche effettuate presso l'Ente proprietario del bene e presso il Genio Civile non hanno fornito esito positivo e pertanto non è stato possibile reperire il progetto esecutivo strutturale originario dell'opera completo di elaborati grafici e relazioni descrittive.

Per contro è stato possibile recuperare il progetto architettonico originario del 1958, utilizzato come valido punto di partenza per le successive ricerche e indagini;

### Analisi storico-critica:

ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale esistente e del suo stato di sollecitazione è stato fondamentale ricostruire attraverso l'esame degli elaborati architettonici originari il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dal manufatto.

Il fabbricato è stato realizzato nel corso dell'anno 1954 in base al progetto approvato in data 20/08/1954 dall'Ente Nazionale Risi, con destinazione ufficio, abitazione e servizi igienici.

Il fabbricato ha subito nel corso degli anni alcune trasformazioni consistenti in:

- aggiunta di un nuovo corpo di fabbrica al piano primo dello stabile, di dimensioni pari a circa 3,40m x 3,80m, sorretto al piano terra da un'intelaiatura in conglomerato cementizio armato. Il nuovo volume è stato posto in comunicazione con i preesistenti ambienti attraverso la demolizione in breccia di una muratura portante dello spessore resistente di 40cm;
- realizzazione in aderenza al fabbricato in argomento di un nuovo capannone ad uso industriale con copertura leggera sorretta da capriate reticolari metalliche e murature portanti in blocchi portanti, parzialmente appoggiate alla muratura portante del corpo di fabbrica in oggetto.

Entrambi i volumi aggiunti saranno demoliti nel corso del presente stralcio funzionale e verrà contestualmente ripristinata l'originaria conformazione dell'impianto strutturale;

### Rilievo di dettaglio delle strutture portanti:

Al termine dell'esame documentale i sottoscritti hanno effettuato diversi sopralluoghi tecnici finalizzati all'acquisizione dei principali dati metrici e costruttivi della struttura in esame.

Nel corso dei sopralluoghi è stato possibile effettuare una ricognizione generale dello stabile.

il rilievo geometrico - strutturale, riferito sia alla geometria complessiva dell'organismo che a quella degli elementi costruttivi, ha permesso di individuare l'organismo resistente della costruzione, tenendo anche presente la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi; In particolare sono stati acquisiti tutti i dati metrici e costruttivi necessari per le fasi di indagine connesse alla progettazione definitiva dell'intervento e per la modellazione agli elementi finiti dell'opera.

Ciò si è tradotto in misurazioni della geometria degli elementi portanti riconoscibili e più in generale dell'impianto strutturale.

Sono stati rilevati gli spessori dei principali paramenti murari, degli orizzontamenti di piano, le dimensioni dei pilastri in conglomerato cementizio armato, gli interassi tra gli stessi, le altezze di interpiano, le luci di travi e solai.

L'esame visivo degli orizzontamenti, la presenza di alcune travature ribassate e l'esecuzione di saggi localizzati all'intradosso degli impalcati hanno inoltre permesso di individuare tipologia e orditura dei solai.

E' stato effettuato inoltre, in occasione della visita del 13/06/2017, un **rilievo termografico** della struttura che ha permesso di confermare ed integrare quanto potuto riscontrare visivamente e/o mediante saggi diretti nel corso dei precedenti sopralluoghi.

In definitiva, sulla base delle attività condotte è stato possibile risalire alla disposizione delle strutture portanti in elevazione del fabbricato, riscontrando quanto rappresentato negli elaborati grafici allegati al progetto definitivo comunale;

Analisi e verifica degli stati fessurativi, cinematismi e/o stati di degrado:

Nel corso dei sopralluoghi è stata verificata la presenza di stati fessurativi, cinematismi o stati di degrado, laddove:

a) per quadro fessurativo si intende la presenza di un insieme di fessure importanti e significative (da escludersi le micro cavillature negli intonaci) che testimonino la presenza pregressa o in atto di un qualche tipo di cinematismo (rotazione o traslazione relativa di componenti strutturali, cedimento fondale, superamento locale delle resistenze dei materiali, etc.);

b) per stati di degrado si intendono:

- per le membrature in conglomerato cementizio armato distacchi del copriferro, messa a nudo delle armature con conseguente rischio di corrosione o corrosione in atto delle stesse, presenza nei getti di nidi di ghiaia di estensione anomala o comunque, a giudizio del tecnico, inaccettabile (ad esempio perché ubicata in punti strutturalmente critici), etc;

- per i paramenti in muratura dilavamento o degrado dello stato conservativo della malta;

Nel corso dei sopralluoghi preliminari sono emerse le seguenti criticità strutturali, valutate sia in funzione delle condizioni di sicurezza attuali che di quelle potenzialmente derivanti dall'utilizzo futuro della struttura:

- marcati cedimenti differenziali del piano di calpestio degli ambienti al piano terra con formazione di avvallamenti e lesioni a livello della pavimentazione;

- marcato quadro fessurativo interessante pressoché tutte le tramezzature al piano terra;

- evidenti sconessioni tra tramezze e paramenti murari portanti con distacco sommitale delle prime dal soprastante solaio;

- fenomeni localizzati di ammaloramento del conglomerato cementizio armato in corrispondenza di alcune travature / cordolature di piano e del piede di alcuni pilastri;

Caratterizzazione dei materiali:

Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, preso atto dell'assenza di elaborati grafici e descrittivi costituenti il progetto esecutivo strutturale, ci si è basati su indagini dirette in situ condotte sui principali elementi strutturali, meglio dettagliate nel seguito.

Queste ultime sono state condotte con particolare riferimento alla determinazione della tipologia, disposizione e quantitativo di armatura presente negli elementi in conglomerato cementizio armato (travi e pilastri principali), della tipologia e classe di resistenza del conglomerato cementizio impiegato per il confezionamento degli stessi, della tipologia e quantità di armatura presente nelle nervature portanti dei solai di interpiano e copertura, della tipologia, tessitura, qualità di esecuzione dei paramenti murari portanti.

In particolare, in data 13/06/2017, sono state effettuate le seguenti indagini:

- rimozione di porzioni di intonaco di alcuni paramenti murari portanti per individuare la tipologia e, più in generale, poter procedere alla loro classificazione a vista sulla base degli abachi di letteratura;
- rimozione di porzioni di intonaco e copriferro di alcune travi del solaio di interpiano al fine di individuare quantitativo, disposizione, tipologia e stato conservativo delle armature presenti;
- rimozione di porzioni di intonaco e copriferro di alcuni pilastri, in corrispondenza della sezione di base ammalorata, al fine di individuare quantitativo, disposizione, tipologia e stato conservativo delle armature presenti;
- realizzazione di saggi localizzati in corrispondenza dell'intradosso del solaio di interpiano al fine di individuare tipologia dell'impalcato, interasse ed armatura dei travetti, spessore resistente, stato conservativo, spessore delle stratificazioni funzionali portate;
- prova **sclerometrica** sul calcestruzzo dei pilastri precedentemente indagati, consistente nella misura dell'energia elastica assorbita dal calcestruzzo a seguito di un impatto. La prova consiste nel provocare l'impatto di una massa standardizzata contro la superficie del materiale sottoposto a prova e nel misurare l'altezza del rimbalzo. La misura è espressa in termini di percentuale dell'altezza di rimbalzo rispetto alla distanza percorsa dalla massa in movimento tra l'istante in cui è rilasciata e l'istante in cui colpisce la superficie del calcestruzzo.

Dato che l'energia cinetica della massa battente è standardizzata, l'altezza di rimbalzo dipende dall'energia dissipata durante l'impatto, che a sua volta può essere messa in relazione con la resistenza meccanica della superficie del calcestruzzo.

L'indice di rimbalzo è fortemente influenzato dal tipo, dosaggio e dimensioni degli aggregati, dal tipo e dosaggio del cemento, dalle condizioni superficiali.

A causa dei suddetti fattori la normativa europea specifica che il metodo sclerometrico non può essere inteso come un'alternativa per la determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo ma, con opportune correlazioni, può fornire una stima della resistenza in situ.

Per l'esecuzione della prova è stato utilizzato uno sclerometro prodotto dalla Ditta Controls, matricola n.55283 con regolare certificato di taratura.

La prova è stata eseguita in conformità alla norma UNI EN 12504-2 e alle "linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive"

- indagine superficiale non distruttiva, mediante **pacometro**, di elementi in conglomerato cementizio armato quali travi del solaio di interpiano, pilastri interni e di facciata, rampa della scala principale.

La magnetometria è una tecnica di diagnosi non distruttiva che consente di individuare in modo rapido i materiali ferromagnetici presenti nelle strutture.

Nello specifico le applicazioni in edilizia consistono nell' individuare la posizione e l'orientamento delle armature presenti all'interno di un elemento strutturale (travi, pilastri, architravi, solai, muri in c.a., settori portanti ecc.); di stimare con buona approssimazione lo spessore del copriferro e del diametro dei tondini presenti negli elementi strutturali; di verificare il passo delle staffe.

Nell'ambito del costruito, ove siano presenti strutture armate, la magnetometria è ritenuta un'indagine basilare che consente al tecnico di eseguire una prima valutazione di consistenza della struttura stessa e delle sue caratteristiche meccaniche di resistenza (controllo di qualità), una prima valutazione dell'assetto statico, il controllo della corretta posa delle armature e dello spessore del copriferro e quindi di verificare la rispondenza alla normativa vigente e al progetto esecutivo.

L'indagine è eseguita con uno strumento denominato pacometro, il cui principio di funzionamento è basato sull'induzione magnetica delle correnti alternate a frequenza costante che consente di percepire il campo magnetico generato dalla presenza di corpi metallici che sono per breve tempo magnetizzati.

L'entità del corpo magnetico indotto, dipende essenzialmente dalla distanza tra la barra in profondità e la sonda di ricerca.

- indagini in fondazione.

Relativamente alle strutture in fondazione, come precedentemente evidenziato, l'assenza del progetto esecutivo strutturale, così come la mancanza di una relazione geologico-geotecnica, hanno indotto i sottoscritti ad indagare l'apparato fondale e la natura del terreno di sedime mediante indagini sviluppate su due direttrici:

- indagini dirette: geognostica - geotecnica;
- indagini indirette: sismica.

L'indagine *geognostica-geotecnica* ha consentito la definizione delle condizioni stratigrafiche e modello di sottosuolo, proprietà fisiche e meccaniche degli strati di terreno, regime delle pressioni interstiziali e profondità e morfologia del substrato rigido o di un deposito ad esso assimilabile.

L'indagine è stata condotta mediante l'esecuzione di pozzetti di ispezione di adeguata profondità, in prossimità della fondazione e non, in grado di fornire materiali di prova ed elementi di valutazione utili per la caratterizzazione del terreno di sedime.

A tal fine sono state eseguite specifiche indagini in sito e prove di laboratorio, meglio descritte nelle relazioni specialistiche alle quali si rimanda per ulteriori dettagli.

Tali pozzetti hanno permesso contestualmente di accertare tipologia e geometria del sistema fondale.

In ragione della tipologia fondale riscontrata (travi rovesce in conglomerato cementizio armato) ed in ragione dei ridotti carichi trasmessi dalla struttura in elevazione all'apparato fondale, si è optato per limitare il numero dei pozzetti di ispezione e, con ragionevole certezza, ricostruire invece il sistema fondale del fabbricato sulla base della disposizione planimetrica delle strutture in elevazione. Al termine delle operazioni di indagine è stata infatti redatta una relazione geologica e geotecnica a firma di Tecnico abilitato, comprendente descrizione del contesto geologico generale e locale, ricostruzione del modello geologico, metodologia delle indagini geognostiche e planimetria dei punti indagati, elaborazione delle prove penetrometriche e relativi diagrammi, parametrizzazione geotecnica degli strati di terreno influenzati dalle strutture di fondazione, verifica della capacità portante del terreno di fondazione.

Per quanto riguarda le *indagini indirette* è stata condotta un'indagine **sismica a rifrazione** finalizzata alla individuazione di profondità del basamento roccioso al di sotto della pavimentazione ed una indagine ReMI finalizzata alla determinazione delle Vs30.

La valutazione delle Vs30, si è resa necessaria per la valutazione dell'effetto della risposta sismica locale con un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III NTC 2008).

### **3. Livelli di conoscenza e fattori di confidenza raggiunti**

Le indagini condotte, sopra descritte, hanno permesso in sede di progettazione definitiva il raggiungimento di un **livello di conoscenza LC1**, ritenuto sufficiente per il conseguimento delle finalità del livello di progettazione affrontato.

In sede di progettazione esecutiva, ferma restando la necessità di approfondire ed integrare alcune indagini sulla struttura esistente, in relazione alle risultanze di queste ultime ci si riserva, così come indicato nel progetto di fattibilità, l'opportunità di approfondire le stesse fino al raggiungimento di un livello di conoscenza LC2.

In dettaglio il livello di conoscenza LC1 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ limitate sui dettagli costruttivi ed indagini in situ limitate sulle proprietà dei materiali;

il corrispondente fattore di confidenza è  $FC=1.35$ :

*Verifiche in-situ limitate*: sono basate su rilievi di tipo visivo effettuati ricorrendo, generalmente, a rimozione dell'intonaco e saggi nella muratura che consentano di esaminarne le caratteristiche sia in superficie che nello spessore murario, e di ammorsamento tra muri ortogonali e dei solai nelle

pareti. I dettagli costruttivi di cui ai punti a) e b) possono essere valutati anche sulla base di una conoscenza appropriata delle tipologie dei solai e della muratura. In assenza di un rilievo diretto, o di dati sufficientemente attendibili, è opportuno assumere, nelle successive fasi di modellazione, analisi e verifiche, le ipotesi più cautelative.

*Indagini in-situ limitate:* servono a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute dalla letteratura, o dalle regole in vigore all'epoca della costruzione, e per individuare la tipologia della muratura (in Tabella C8A.2.1 sono riportate alcune tipologie più ricorrenti). Sono basate su esami visivi della superficie muraria. Tali esami visivi sono condotti dopo la rimozione di una zona di intonaco di almeno 1m x 1m, al fine di individuare forma e dimensione dei blocchi di cui è costituita, eseguita preferibilmente in corrispondenza degli angoli, al fine di verificare anche le ammorsature tra le pareti murarie. E' da valutare, anche in maniera approssimata, la compattezza della malta. Importante è anche valutare la capacità degli elementi murari di assumere un comportamento monolitico in presenza delle azioni, tenendo conto della qualità della connessione interna e trasversale attraverso saggi localizzati, che interessino lo spessore murario.

Per il livello di conoscenza LC1, per ogni tipologia muraria, i valori medi dei parametri meccanici possono essere definiti come segue:

Resistenze: i minimi degli intervalli riportati in Tabella C8A.2.1 per la tipologia muraria in considerazione

Moduli elastici: i valori medi degli intervalli riportati nella tabella suddetta.

La valutazione della sicurezza nel caso in argomento è stata condotta con il metodo di analisi lineare statica.

Tabella C8A.1.1 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti valori dei fattori di confidenza per edifici in muratura

Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Rilievo muratura, volte, solai, scale. Individuazione carichi gravanti su ogni elemento di parete Individuazione tipologia fondazioni. Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo.	verifiche in situ limitate	Indagini in situ limitate  Resistenza: valore minimo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1	Tutti	1.35
LC2		verifiche in situ estese ed esaustive	Indagini in situ estese  Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.20
LC3			Indagini in situ esaustive  -caso a) (disponibili 3 o più valori sperimentali di resistenza) Resistenza: media dei risultati delle prove Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1  -caso b) (disponibili 2 valori sperimentali di resistenza) Resistenza: se valore medio sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, valore medio dell'intervallo di Tabella C8A.2.1; se valore medio sperimentale maggiore di estremo superiore intervallo, quest'ultimo; se valore medio sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).  -caso c) (disponibile 1 valore sperimentale di resistenza) Resistenza: se valore sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, oppure superiore, valore medio dell'intervallo; se valore sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).		1.00

Tabella C8A.2.1 - Valori di riferimento dei parametri meccanici (minimi e massimi) e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura, riferiti alle seguenti condizioni: malta di caratteristiche scarse, assenza di ricorsi (listature), paramenti semplicemente accostati o mal collegati, muratura non consolidata, tessitura (nel caso di elementi regolari) a regola d'arte;  $f_m$  = resistenza media a compressione della muratura,  $\tau_0$  = resistenza media a taglio della muratura, E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio della muratura

Tipologia di muratura	$f_m$	$\tau_0$	E	G	w (kN/m <sup>3</sup> )
	(N/cm <sup>2</sup> )	(N/cm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	
	Min-max	min-max	min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	100	2,0	690	230	19
	180	3,2	1050	350	
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	200	3,5	1020	340	20
	300	5,1	1440	480	
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	260	5,6	1500	500	21
	380	7,4	1980	660	
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	140	2,8	900	300	16
	240	4,2	1260	420	
Muratura a blocchi lapidei squadriati	600	9,0	2400	780	22
	800	12,0	3200	940	
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240	6,0	1200	400	18
	400	9,2	1800	600	
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤ 40%)	500	24	3500	875	15
	800	32	5600	1400	
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%)	400	30,0	3600	1080	12
	600	40,0	5400	1620	
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%)	300	10,0	2700	810	11
	400	13,0	3600	1080	
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%)	150	9,5	1200	300	12
	200	12,5	1600	400	
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	300	18,0	2400	600	14
	440	24,0	3520	880	

Nel caso in argomento si assume a favore della sicurezza che la muratura utilizzata sia riconducibile alla "muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)" di cui alla tabella precedente.

#### 4. Dettaglio delle indagini integrative da programmare in sede di progettazione esecutiva

Nel rispetto di quanto sopra esposto si riassumono di seguito le possibili verifiche / indagini da approfondire e/o condurre sulle strutture portanti **in elevazione** del complesso Ex Ente Risi nel corso delle successive fasi di progettazione.

- realizzazione di saggi localizzati in corrispondenza dell'intradosso di porzioni di solaio di copertura non indagate in sede di progettazione definitiva al fine di individuare tipologia dell'impalcato, interasse ed armatura dei travetti, spessore resistente, stato conservativo, spessore delle stratificazioni funzionali portate;
- verifica della quantità di armatura presente, limitatamente ad alcune travature in conglomerato cementizio armato non indagate in sede di progettazione definitiva. La verifica dovrà formare reale convincimento del tecnico che la quantità di armatura e la sua distribuzione sia conforme alle regole del buon costruire (passo delle staffe ed infittimenti, numero di barre, sovrapposizioni, etc...); essa potrà essere eseguita mediante:
  - prove pacometriche;
  - tracce sulle strutture in posizioni idonee
- indagini in situ per l'ottenimento delle caratteristiche dei materiali ad uso strutturale, limitatamente ad alcune travature in conglomerato cementizio armato non indagate in sede di progettazione definitiva. Per indagini in situ si intendono tutti i controlli sul posto, di tipo non distruttivo o semidistruttivo, volti all'ottenimento delle caratteristiche di resistenza dei materiali e della metodologia di realizzazione delle strutture portanti.

Tali prove per strutture in conglomerato cementizio armato potranno essere:

- pull-out e pull-off;
- ultrasoniche e combinate (Sonreb);
- tracce con prelievo di armatura etc.

Per strutture in acciaio:

- prelievo di provini secondo standard nelle zone di minor sollecitazione e relative prove di laboratorio;

In relazione alle risultanze di cui alle indagini precedenti, nell'eventualità in cui, per il conseguimento degli obiettivi proposti, si ritenga necessario raggiungere il livello di conoscenza LC2, sarà necessario integrare le indagini programmate con le seguenti:

Per strutture in muratura:

- martinetti piatti (semplici e/o doppi)

#### 4. Documentazione fotografica indagini



**Foto n.1:** Pozzetti di ispezione - fase di scavo



**Foto n.2:** Pozzetti di ispezione - stratigrafia



**Foto n.3:** Pozzetti di ispezione - fase di scavo



**Foto n.4:** Pozzetti di ispezione - stratigrafia



**Foto n.5:** Pozzetti di ispezione - fase di scavo



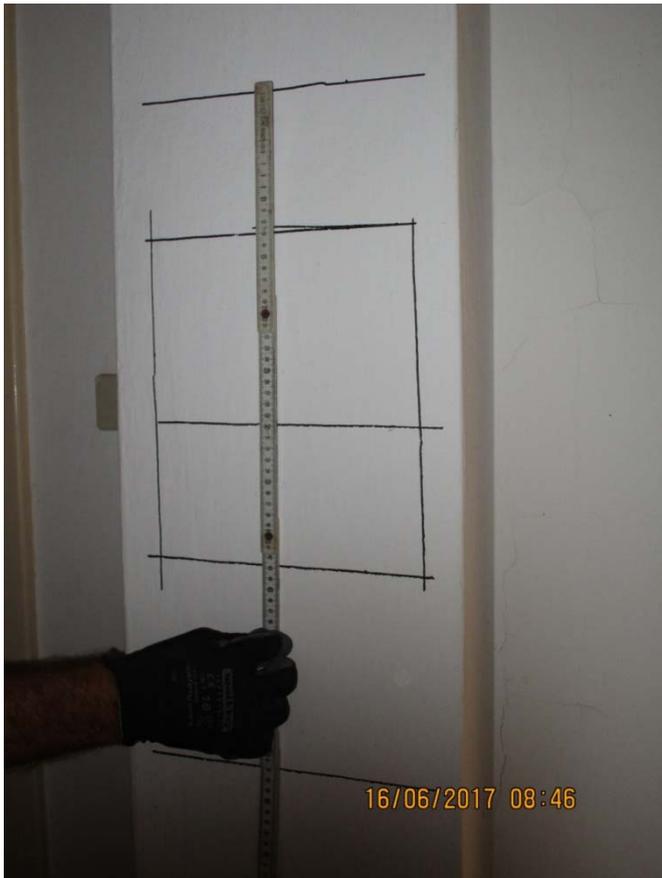
**Foto n.6:** Pozzetti di ispezione - stratigrafia



**Foto n.7:** Pozzetti di ispezione - indagini sulle strutture di fondazione



**Foto n.8:** Indagini su pilastri in conglomerato cementizio armato - rimozione intonaco e copriferro



**Foto n.9:** Indagini su pilastri in c.a. - individuazione armature mediante pacometro



**Foto n.10:** Indagini su pilastri in c.a. - misurazione del diametro delle armature



**Foto n.11:** Indagini su pilastri in c.a. - individuazione armature mediante pacometro



**Foto n.12:** Indagini sulla soletta in c.a.della scala - individuazione armature mediante pacometro



**Foto n.13:** Indagini indirette sui terreni - sismica a rifrazione



**Foto n.14:** Indagini indirette sui terreni - sismica a rifrazione



**Foto n.15:** Indagini sui pilastri in c.a. di facciata - individuazione armature mediante pacometro



**Foto n.16:** Indagini sui pilastri in c.a. di facciata - misurazioni