



INDICE

1	PREMESSA	2
2	INDIVIDUAZIONE DEL COMPLESSO SCOLASTICO	2
2.1	DATI GENERALI DELL'IMMOBILE – CONOSCENZA DEL FABBRICATO.....	2
3	ANALISI STORICO CRITICA	3
4	RILIEVO GEOMETRICO STRUTTURALE	4
4.1	RILIEVO FOTOGRAFICO.....	4
5	LIVELLI DI CONOSCENZA – PIANO DI INDAGINI	4
5.1	CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI.....	5
5.2	QUANTIFICAZIONE DELLE PROVE	6
5.3	CAROTAGGI E PRELIEVI DI BARRE DI ARMATURA – PROVE A COMPRESSIONE TRAZIONE	6
5.3.1	CAROTAGGI	6
5.3.2	PRELIEVO DI BARRE DI ARMATURA	8
5.4	INDAGINI SU STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO	8
5.5	QUANTIFICAZIONE DELLE INDAGINI	8
5.5.1	ANALISI MAGNETOMETRICA (PACOMETRICA) E ISPEZIONI VISIVE	9
5.5.2	ANALISI VIDEOENDOSCOPICA PER LA DEFINIZIONE STRATIGRAFICA DI PARETI E SOLAI	9
5.6	RIPRISTINI.....	9
6	RIEPILOGO INDAGINI	10



1 PREMESSA

L'edificio oggetto di intervento, denominato "**Liceo Scientifico G.B. Scorza corpo Palestra**" è di proprietà della Provincia di Cosenza (CS) ed è ubicato in **Via Popilia, snc**.

La presente relazione metodologica comprende:

- Individuazione della scuola nel suo contesto urbanistico e dei singoli fabbricati che costituiscono il complesso;
- Operazioni di analisi storico critica del fabbricato sulla scorta della documentazione progettuale originaria reperita presso la SA e gli Enti di riferimento ed eventuali sue varianti nel corso del tempo;
- Metodologia di rilievo strutturale;
- Definizione dei livelli di conoscenza ricercati per il fabbricato ai sensi e per gli effetti dell'Aggiornamento alle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018, alla relativa Circolare esplicativa n. 7/2019. Redazione del Piano di Indagini e prove strutturali (Piano di indagini) per il raggiungimento dei livelli di conoscenza con individuazione planimetrica della loro posizione (quest'ultima riportata in allegato);

2 INDIVIDUAZIONE DEL COMPLESSO SCOLASTICO

2.1 DATI GENERALI DELL'IMMOBILE – CONOSCENZA DEL FABBRICATO

Il complesso scolastico si affaccia a Ovest su Viale Parco, a Est su Istituto "Pezzullo" ex Ragioneria, a Sud su Via Scipione Valentini di collegamento tra gli Istituti scolastici ITIS MONACO e LICEO SCIENTIFICO SCORZA e a Nord su Via Tommaso Aceti. L'immobile è posizionato nel centro della Città di Cosenza nell'immediata prossimità di Viale Parco.

E' costituito da undici fabbricati architettonicamente interconnessi ma strutturalmente indipendenti. Tali edifici si dimostrano tutti irregolari sia in pianta che in elevazione.

DATI GENERALI	
CORPO	DESCRIZIONE
A	AULE NORD Edificio adibito ad aule scolastiche edificato su 3 livelli più copertura
B	AULE SUD Edificio adibito ad aule scolastiche edificato su 3 livelli più copertura
C	CONNETTIVO Corpo adibito alla connessione tra i vari corpi di fabbrica
D	Corpo segreterie corpo di fabbrica edificato su un livello più la copertura
E	Corpo di fabbrica adibito ad Auditorium su un livello
F	Corpo spogliatoi su un livello
G	Corpo palestra su un livello

Tab. 2-1: Identificazione dei fabbricati



Il complesso è localizzabile alle seguenti coordinate geografiche:

LAT 39.311527, LONG 16.255001 in ED 50

LAT 39.310511, LONG 16.254192 in WGS 84

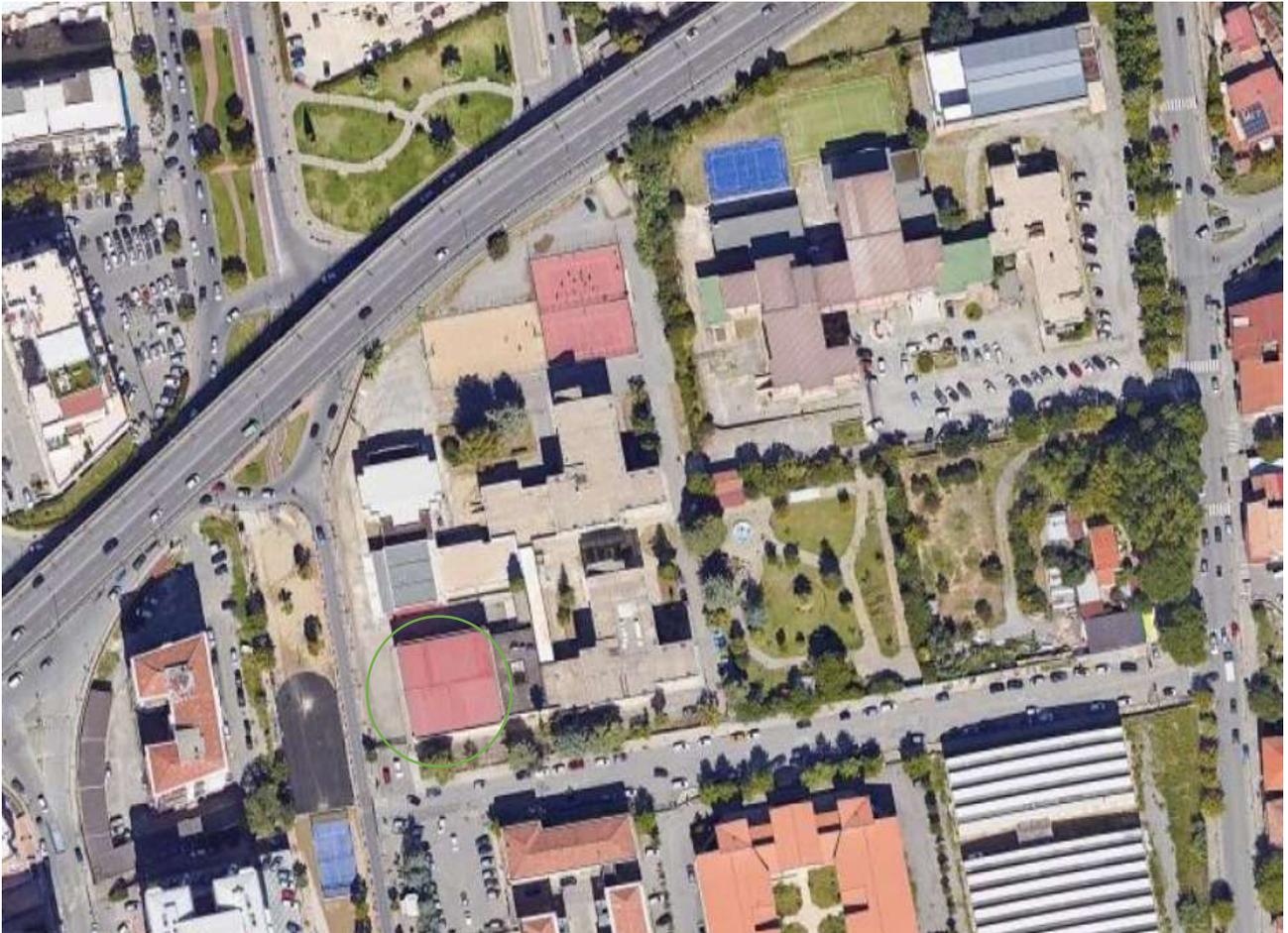


Figura 2-1: Localizzazione della palestra da satellite.

3 ANALISI STORICO CRITICA

Ai fini della redazione della presente relazione metodologica e del relativo piano indagini, si è tenuto conto, in relazione alla necessità del raggiungimento del livello di conoscenza superiore all'**LC1**, della documentazione storica inerente l'immobile in oggetto, con lo scopo di rintracciare, ai sensi del § C8.5.1 "Analisi Storico-Critica" delle NTC 2018, i dati peculiari inerenti l'epoca di costruzione, le tecniche e regole costruttive, la forma originaria ed eventuali modifiche; le alterazioni delle condizioni al contorno, le deformazioni ed i dissesti, gli interventi di consolidamento pregressi, gli aspetti storici ed urbanistici, la Normativa afferente l'epoca di costruzione.



Nella documentazione recepita (consegnata in fase di avvio servizio dalla SA), è presente il progetto esecutivo della struttura (ivi compresi tutti i calcoli statici) ed il relativo collaudo statico con la definizione di tutte le carpenterie nonché della qualità dei materiali costruttivi quali il calcestruzzo ed il ferro.

Dalle informazioni scaturite dallo studio della documentazione progettuale si è evinto che il corpo di fabbrica Palestra è stato edificato agli inizi del 2000.

4 RILIEVO GEOMETRICO STRUTTURALE

Il rilievo è finalizzato alla definizione sia della geometria esterna, sia dei dettagli di tutti gli elementi costruttivi effettivamente raggiungibili, con funzione strutturale o meno.

La campagna di indagini che viene approntata mira, in primo luogo, alla restituzione di un rilievo, quanto più possibile, rispondente allo stato dei luoghi, effettuato tramite opportuna strumentazione topografica.

Viene inoltre individuato il quadro fessurativo significativo ai fini delle verifiche sismiche e all'individuazione di eventuali problematiche strutturali presenti nell'edificio.

Completata questa operazione, si procede, all'interno del rilievo geometrico complessivo, alla identificazione dello schema strutturale resistente sulla scorta dei risultati del rilievo stesso e della documentazione esistente.

Per la redazione di codesta relazione metodologica sono stati eseguiti sopralluoghi atti a verificare a campione le caratteristiche dimensionali reali confrontate con le carpenterie originali di progetto.

Constatata la presumibile conformità fra le carte ed il costruito si è proceduto alla definizione delle prove ed indagini strutturali basandosi sulle carpenterie del progetto esecutivo originario.

4.1 RILIEVO FOTOGRAFICO

Viene eseguita in loco una opportuna catalogazione di tutte le superfici da documentare in modo da costruire una banca dati fotografica che, attraverso viste generali e di dettaglio, costituisce lo strumento utile alla caratterizzazione geometrica dell'immobile e delle diverse morfologie di degrado.

Viene eseguito il rilievo fotografico su tutto il corpo di fabbrica palestra, di tutti i particolari costruttivi salienti. Le foto sono disposte su una planimetria, precedentemente ricostruita, con l'indicazione dei punti di vista delle fotografie allegate.

5 LIVELLI DI CONOSCENZA – PIANO DI INDAGINI

La campagna di indagine è approntata ai sensi ai sensi delle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. del 17/01/2018 e della Circolare esplicativa n.7 C.S.LL.PP. 21/01/2019. **Il livello di conoscenza che si intende raggiungere è pari a LC2 con relativo fattore di confidenza pari a 1.20** (cfr. circolare esplicativa alle NTC 2018 n.7 del 21/01/2019 del C.S.LL.PP.) .



Per le strutture in calcestruzzo armato, quale quelle in esame, il § C8.5.4.2 della Circolare esplicativa alle NTC 2018, prevede tre livelli di conoscenza con livello di approfondimento crescente ai quali vengono assegnati fattori di confidenza decrescenti.

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli Strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</i> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>prove limitate</i> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2	originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ	Tutti	1,20
LC3	rilevato completo ex-novo	Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ	Dai certificati di prova o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ	Tutti	1,00

Tabella C8.5.IV - "Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio"

La quantità e il tipo di informazioni richieste per conseguire uno dei tre livelli di conoscenza previsti, sono, a titolo esclusivamente orientativo, ulteriormente precisati nel seguito.

5.1 CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI

Il § 8.5.3 delle NTC tratta della conoscenza delle caratteristiche di resistenza e deformabilità dei materiali con i quali è realizzato un fabbricato.

Nelle tabelle C8.5.V e C8.5.VI si lega il livello (limitato, esteso, esaustivo) delle indagini alla quantità di rilievi dei dettagli costruttivi e di prove per la valutazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali.

Livello di Indagini e Prove	Rilievo (dei dettagli costruttivi)	Prove (sui materiali)
	Per ogni elemento "primario" (trave, pilastro)	
<i>limitato</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
<i>esteso</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
<i>esaustivo</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

Tabella C8.5.V - "Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici in c.a."

Le percentuali di elementi da indagare ed il numero di provini da estrarre e sottoporre a prove di resistenza riportati nelle Tabelle C8.5.V e C8.5.VI 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 geometria e ruolo uguali nello schema strutturale.
- Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con almeno il triplo di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive.

5.2 QUANTIFICAZIONE DELLE PROVE

Di seguito sono indicate il numero di prove distruttive e non distruttive in sostituzione come previsto nei limiti concessi dalla vigente normativa. Le prove sono distribuite sulla superficie di ciascun impalcato e si distinguono in:

Carote (Par. 5.3.1): estrazione di provini di calcestruzzo per la determinazione della resistenza a compressione;

Barre di armatura (Par. 5.3.2): estrazione di campioni di barre di armatura ai fini della prova di trazione;

PALESTRA SCORZA - LC2 - PROVE LIMITATE							
DISPONIBILITA' DI SPECIFICHE ORIGINALI DI PROGETTO							
PALESTRA SCORZA - LC2 - PROVE LIMITATE							
Liv.	Superficie (mq)	Prove sui materiali - pilastri					
		Carote	Barre di armatura	Sostituzione Carote 50% (con triplo CDN)	SONREB	Sostituzione Barre 50% (con triplo CDN)	DUREZZA per sostituzione barre
PIANO TERRA	600	2	1	0	-	-	-
Sup. Lorda Tot.	600	TOT	TOT	TOT	TOT	TOT	TOT
		2	1	0	0	0	0

Prove sui materiali - Travi							
Liv.	Superficie (mq)	Carote	Barre di armatura	Sostituzione Carote 50% (con triplo CDN)	SONREB	Sostituzione Barre 50% (con triplo CDN)	DUREZZA per sostituzione barre
		PIANO COPERTURA	600	2	0	-	-
Sup. Lorda Tot.	600	TOT	TOT	TOT	TOT	TOT	TOT
		2	0	0	0	0	0

Figura 5-1: Quantificazione prove per la caratterizzazione meccanica dei materiali della palestra.

5.3 CAROTAGGI E PRELIEVI DI BARRE DI ARMATURA – PROVE A COMPRESSIONE TRAZIONE

5.3.1 CAROTAGGI

Il carotaggio consiste nel prelievo di una carota dall'elemento strutturale da sottoporre a prove di Laboratorio, per misurare il valore della rottura a compressione del provino (R_{car}) ed è regolata dalla UNI 6131 e dalla UNI 6132.



I risultati forniti dal carotaggio non coincidono con quelli che si otterrebbero con prove condotte su cubi confezionati durante il getto delle strutture, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione e dei danni prodotti dall'estrazione. I valori della resistenza del conglomerato sono influenzati dal diametro, dall'altezza della carota e dalla dimensione massima dell'inerte.

A causa dei fattori perturbativi sopra esposti, il valore f_c della "resistenza a compressione" indicato nel rapporto di prova del laboratorio non coincide con quello che si otterrebbe da prove condotte su cubi confezionati durante il getto delle strutture (resistenza cubica convenzionale).

I fattori più importanti che concorrono a determinare il valore di resistenza delle carote sono:

K1 = Direzione di perforazione dei getti

K2 = Rapporto lunghezza/diametro

K3 = Dimensioni del campione

Con riferimento ai valori riportati nelle principali normative internazionali, si può assumere:

K1 -Perforazione parallela al getto: K1 = 0,920 Perforazione ortogonale al getto: K1 = 1,000;

K2 = $2/(1.5+D/H)$ dove K2 = 0,800 se H=D e K2 = 1,000 se H=2D;

K3 = 1,07 per D = 50 mm con aggregato max di 20 mm ai sensi della Norma UNI 12504-1:2002, Appendice A: Incidenza della dimensione dell'aggregato e del diametro della carota sulla sua resistenza a compressione. In alternativa, ai sensi della Norma ACI 214.4R-03 (American Concrete Institute), si possono considerare i seguenti valori:

K3 = 1,06 per D = 50 mm K3 = 1,00 per D = 100 mm K3 = 0,98 per D = 150 mm

Con riferimento alla simbologia introdotta dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019, n.7 ed 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" emanate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, attraverso i suddetti coefficienti correttivi, si può determinare la resistenza cilindrica in opera dell'i-esimo campione ed i valori medio e minimo della resistenza strutturale cilindrica in opera:

$$f_{opera,i} = K_{1,i} \cdot K_{2,i} \cdot K_{3,i} \cdot f_{c,i}$$

f_c Resistenza a compressione del campione di calcestruzzo, ossia resistenza misurata dalla rottura della carota. Il valore viene fornito dalla prova a compressione in laboratorio dividendo il carico massimo per l'area della sezione trasversale, calcolata dal diametro medio [N/mm²].

f_{opera} Resistenza cilindrica di un provino cilindrico standard, ossia avente rapporto di snellezza H/D=2 e diametro pari a 100 mm. Si ottiene dal calcestruzzo in opera tramite coefficienti correttivi che consentono di depurare il valore di resistenza f_c da fattori perturbativi: eventuale disturbo causato dalle operazioni di prelievo, rapporto di snellezza $\neq 2$, direzione di perforazione, presenza di barre d'armatura [N/mm²].

Riferimenti normativi: UNI EN 12504-1, UNI EN 13791, BS 1881-120, ASTM C39/C39M-05E1.



5.3.2 PRELIEVO DI BARRE DI ARMATURA

La prova consiste nel prelevare dalle strutture in c.a. un campione di acciaio di lunghezza adeguata (50/60 cm) allo svolgimento della prova di allungamento della barra prelevata o dalle strutture in acciaio una porzione di profilo metallico. Previa spicconatura di una piccola porzione di intonaco sulla struttura in c.a. da sodare, verrà eseguito il taglio di una porzione di armatura mediante smerigliatrice con disco diamantato.

La prova ha la finalità di stimare la tensione di rottura, la tensione di snervamento, ovvero del valore corrispondente allo 0,2% e dell'allungamento, secondo la norma UNI EN ISO 15630-1:2004 del campione prelevato.

5.4 INDAGINI SU STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Con riferimento alla Tab. C.8.5.IV della Circolare esplicativa alle NTC 2018, la presenza degli elaborati di progetto originari relativamente alla parte strutturale consente, per il raggiungimento del livello di conoscenza LC3, relativamente al rilievo dei dettagli strutturali, consente di eseguire indagini limitate.

Livello di Indagini e Prove	Rilievo (dei dettagli costruttivi)	Prove (sui materiali)
	Per ogni elemento "primario" (trave, pilastro)	
<i>limitato</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
<i>esteso</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
<i>esaustivo</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

5.5 QUANTIFICAZIONE DELLE INDAGINI

LICEO SCIENTIFICO SCORZA PALESTRA - LC2 - INDAGINI LIMITATE										
DISPONIBILITA' DI SPECIFICHE ORIGINALI DI PROGETTO										
PALESTRA										
Liv.	Superficie (mq)	Elementi strutturali primari Pilastrini	Elementi strutturali primari Travi	Totale elementi Pilastro da indagare (15%)	Totale elementi Trave da indagare (15%)	Indagini				
						pacometrie solai	endoscopie su solai	PROVA DI CARICO SOLAIO	pacometrie	endoscopie pareti
Sottostrada 4	600	32	32	5	5	-	1	0	10	1
Sup. Lorda Tot.	600					TOT	TOT	TOT	TOT	TOT
						0	1	0	10	1

Figura 5-3: Quantificazione indagini per il rilievo dei dettagli costruttivi Palestra.



5.5.1 ANALISI MAGNETOMETRICA (PACOMETRICA) E ISPEZIONI VISIVE

Il rilievo delle armature, mediante analisi magnetometrica è una prova non distruttiva per l'identificazione delle armature all'interno dei getti di calcestruzzo: mediante tale strumentazione di tipo magnetico è possibile rilevare con buona precisione la posizione di barre di armatura presenti nelle membrature di calcestruzzo armato, la loro profondità (copriferro) ed il loro diametro. Tali prove consentono di individuare la posizione delle armature, una stima della misura dell'interferro e del copriferro delle armature longitudinali e del passo delle staffe. La prova pacometrica consente anche di individuare le zone dell'elemento prive di armatura nelle quali eseguire le indagini finalizzate alla conoscenza delle caratteristiche del calcestruzzo, quali, ad esempio, il prelievo di carote e le prove sclerometriche. Ne consegue che l'indagine pacometrica deve essere preliminare a qualsiasi altro tipo di indagine, distruttiva e non, condotta su elementi in cemento armato. In funzione del tipo di strumento, noto il copriferro, e anche determinabile il diametro delle barre di armatura. **Sulla base di quanto indicato dalla Circolare C.S.LL.PP n,617 nella tabella C8A.1.3a su ciascun elemento in cemento armato si prevede di verificare la posizione geometrica delle barre d'armatura ed il loro quantitativo all'interno di un numero di elementi "primari" (plinti, travi, pilastri, pareti) che sia almeno pari al 15% del numero totale di suddetti elementi per ciascun piano coperto dell'edificio.**

5.5.2 ANALISI VIDEOENDOSCOPICA PER LA DEFINIZIONE STRATIGRAFICA DI PARETI E SOLAI

Tale analisi è eseguita per ottenere informazioni circa la stratigrafia di murature o solai. Il rilievo endoscopico è eseguito per mezzo di apparecchiatura rigida a fibre ottiche da eseguirsi su apposite forature già predisposte (diametro 12-24 mm). L'acquisizione avviene mediante fotocamera digitale di filmato o di immagini digitali. La restituzione avviene con documentazione fotografica e descrizione dei particolari osservati, secondo Raccomandazione ICR-CNR Normal 42/93.

L'endoscopio è uno strumento che consente l'osservazione della natura e della consistenza interna di manufatti attraverso un foro di opportuno diametro, appositamente praticato. L'indagine è nella sostanza non invasiva dal momento che richiede solamente l'esecuzione di una perforazione che, a seconda del tipo di strumento, può variare da qualche centimetro a pochi millimetri.

5.6 RIPRISTINI

Le indagini di cui al presente piano dovranno essere seguite da tutti i necessari ripristini sia delle finiture che delle strutture verticali/orizzontali volti a ripristinare il completo stato dei luoghi nei punti di indagine indicati.

- Ripristino carotaggi su elementi in calcestruzzo:
Ripristino foro carotaggio con malta a ritiro compensato classificazione **EN 1504-3 - malta strutturale di classe R4.**
- Ripristino armature estratte per prova di trazione:



Il ripristino delle aree di indagine deve essere eseguito con malta espansiva (malta tixotropica) e la sostituzione della barra estratta ai sensi della **UNI EN ISO 6892:2009**.

- Ripristino di intonaci per prove semidistruttive o indagini visive che prevedono scarifica del copriferro:
Il ripristino delle aree di indagine deve essere eseguito mediante la pulitura delle aree e l'applicazione di malte e intonaci

6 RIEPILOGO INDAGINI

In allegato alla presente relazione metodologica viene riportato il riepilogo delle indagini da eseguirsi. Si ricorda che il prelievo di campioni oltre che le pacometrie avverrà a quote superiore ai 6 metri, sarà cura e onere del laboratorio accreditato a provvedere, con appositi sistemi, il raggiungimento della quota necessaria alle operazioni di prelievo previa produzione di apposito POS.

TOTALE PROVE	ACCIAIO	PILASTRO	TRAVE	SOLAIO	TAMPONATURA
PRELIEVI DI CAROTE		2	2		
PRELIEVO ACCIAIO (RICAVO TRE PROVINI)	1				
ENDOSCOPIE				1	1
PACOMETRIE CON APERTURA TASSELLI PER INDIVIDUAZIONE DIAMETRO		5	5		

Figura 6 Riepilogo indagini