

EDIFICIO SCOLASTICO:  
**ISTITUTO COMPRENSIVO "GIACINTO ROMANO"**

**ADEGUAMENTO/MIGLIORAMENTO SISMICO**

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA

RELAZIONE METODOLOGICA

Ing. Giancarlo PISAPIA

Arch. Jessica RUGGIA

RUP

Ing. Lucia Rossi



## Indice generale

1 - PREMESSA.....	3
2 - DESCRIZIONE DELL' EDIFICIO.....	4
3 - INQUADRAMENTO E FOTO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO.....	5
4 - DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI E DELL'EDIFICIO.....	6
5 - LA CLASSIFICAZIONE E LA NORMATIVA SISMICA.....	7
6 - LA CONOSCENZA DEL FABBRICATO.....	8
7 - LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ DEL FABBRICATO.....	10
7.1 - FASE 1.....	12
7.1.1 - LA RACCOLTA DI TUTTE LE INFORMAZIONI E DOCUMENTAZIONI TECNICHE ESISTENTI.....	12
7.1.2 DEFINIZIONE DELLA STORIA PROGETTUALE, COSTRUTTIVA E SISMICA DELL'EDIFICIO.....	13
7.1.3 RICOGNIZIONE VISIVA SULL'EDIFICIO.....	14
7.1.4 LA DIAGNOSTICA STRUTTURALE PER GLI EDIFICI ESISTENTI.....	15
7.1.4.1 EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO.....	15
8 - SINTESI DEI RISULTATI DELL'INDAGINE PRELIMINARE.....	18
9 - CONCLUSIONI.....	19
10 - PIANO DI INDAGINI.....	20



## 1 - PREMESSA

La relazione che segue costituisce la documentazione tecnica posta a base della manifestazione di interesse e successivo incarico di progettazione per l'adeguamento/miglioramento sismico del plesso scolastico denominato Istituto Comprensivo "Giacinto Romano".

Lo studio di fattibilità e la redazione delle risultanze e delle indagini preliminari propedeutiche per la valutazione della Vulnerabilità e del Livello di Rischio dell'edificio sono state affidate all'ing. Pisapia Giancarlo (C.F.: PSP GCR 69P28 G793J), iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Salerno al n° 5199, residente in Salerno alla via Zara 42, 84124 Salerno, con studio in Polla (SA) Via Annia 69, 84035 Polla (Sa), con Determina n° 1033 del 24/05/2018 a seguito della delibera di Giunta Comunale n° 204 di Registro nella seduta del 22/05/2018. Lo stesso professionista si è avvalso della Collaborazione dell'Arch. Jessica RUGGIA, (C.F.: RGG JSC 74M42 D390Q), iscritta all'Ordine degli Architetti della provincia di Salerno al n.1847, e residente alla via delle Fornaci Romane,1, in Eboli (Sa).

L'Istituto Comprensivo "Giacinto Romano" (Edificio Rilevante ai fini di P.C. Legge 3264/2003) è identificato nell'Anagrafe Scolastica come segue:

CODICE RILEV.: 0650501995

CODICE MIUR: SA501995

CODICE ISTITUZIONALE: SAIC852004

CODICE PLESSO: SAIC852004- SAMM852015- SAAA852011

ed è ubicato nel Comune di Eboli (Sa) , alla via V. Veneto.

La presente relazione descrive le operazioni da effettuare e la metodologia da seguire per definire il grado di Vulnerabilità ed il Livello di Rischio dell'Edificio Scolastico ubicato nel Comune di Eboli (Sa). A seguito di tali risultanze andrà poi, definito il progetto di adeguamento/miglioramento sismico dell'edificio individuando gli interventi migliori a superare le criticità rilevate.

## **2 - DESCRIZIONE DELL' EDIFICIO**

Vengono descritte di seguito la composizione dell'intero plesso scolastico e le relative tipologie costruttive, con particolare riferimento alle strutture portanti di elevazione ed orizzontali dei diversi copri di fabbrica.

E' stata eseguita una attenta analisi degli elaborati architettonici forniti dell'amministrazione comunale che hanno consentito di ricostruire l'evoluzione dell'edificio nel corso della sua storia. Le informazioni ottenute permetteranno di modellare con adeguato software il complesso edilizio che sarà sottoposto alle verifiche di vulnerabilità con il metodo dell'analisi statica non lineare tipo Push Over.

### 3 - INQUADRAMENTO E FOTO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO

L'edificio scolastico risulta ubicato in Via V. Veneto, del Comune di Eboli (Sa), ricade nel centro abitato del Comune di Eboli (Sa), al quale si accede dalla strada comunale Via V. Veneto e da altre strade comunali secondarie.

L'edificio scolastico in oggetto risulta composto da una struttura portante in conglomerato cementizio armato.

Vista dall'alto e dell'ingresso principale dell'Istituto Comprensivo "Giacinto Romano", via V. Veneto, nel Comune di Eboli



#### **4 - DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI E DELL'EDIFICIO**

L'edificio sede della scuola, infanzia, secondaria I e sede dell'istituto comprensivo ubicato, nel Comune di Eboli (Sa) alla via V. Veneto, si compone di tre piani fuori terra.

È composto da una struttura portante principale in calcestruzzo armato, come identificato dalla documentazione fornita dall'Ufficio Tecnico del Comune di Eboli(Sa).

Sotto l'aspetto morfologico e dimensionale l'edificio è dotato di:

- Aule con classi della scuola infanzia;
- Spazi per servizi igienico-sanitari;
- Spazi per laboratori ed attività integrative;
- Spazi per l'educazione fisica (palestra);

Il perimetro del lotto risulta delimitato da muro di cinta con recinzione.



## 5 - LA CLASSIFICAZIONE E LA NORMATIVA SISMICA

Fino al 28 aprile 2006 il territorio nazionale risultava suddiviso in 4 zone a pericolosità decrescente sulla base del valore dell'azione sismica espresso in termini di accelerazione massima su roccia. Ogni Regione, sulla scorta dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 23.03.2003, compilò l'elenco dei propri comuni con la relativa attribuzione di una delle quattro zone secondo la classificazione sotto riportata.

Zona sismica	definizione	Acc. Max di progetto (G)
1	zona più pericolosa dove possono verificarsi forti terremoti	0,35
2	zona in cui possono verificarsi terremoti abbastanza forti	0,25
3	zona in cui possono verificarsi scuotimenti modesti	0,15
4	zona meno pericolosa	0,05

La nuova normativa di riferimento per la classificazione del territorio nazionale dal punto di vista della pericolosità sismica è l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28.04.2006 che ha introdotto specifici intervalli dell'accelerazione di riferimento ( $a_g$ = accelerazione orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni. Sotto questo aspetto il territorio nazionale è stato classificato ancora in 4 zone sismiche, ma questa volta in relazione ad intervalli di accelerazione  $a_g$ .

Zona sismica	Accelerazione ( $a_g$ ) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni
1	$a_g > 0,25$
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$
4	$a_g \leq 0,05$

Con riferimento alla O.P.C.M. 3519, il Comune di Eboli (Sa) rientra in zona sismica di Seconda Categoria Sismica.

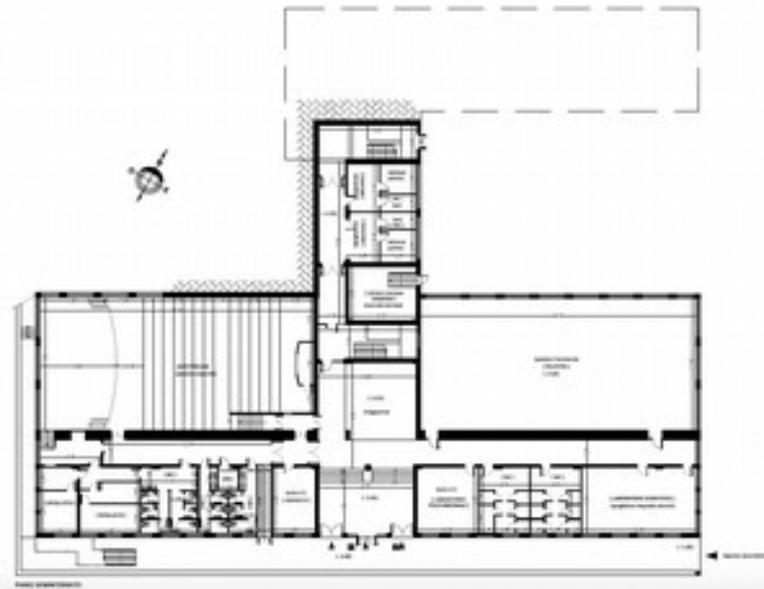


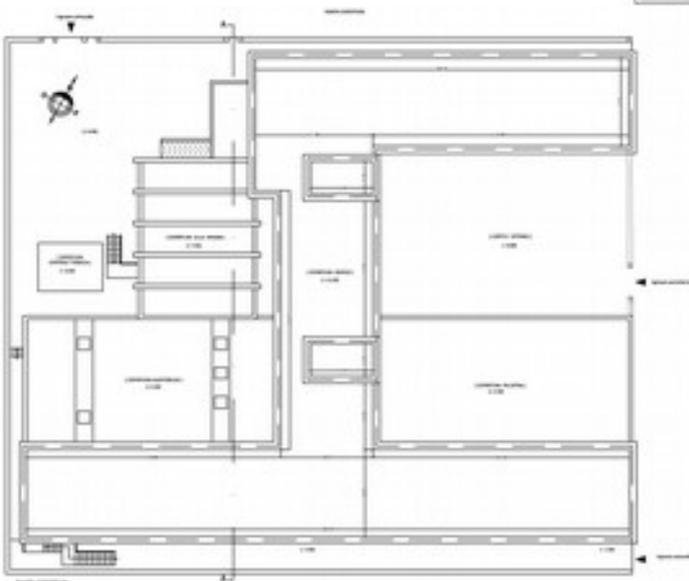
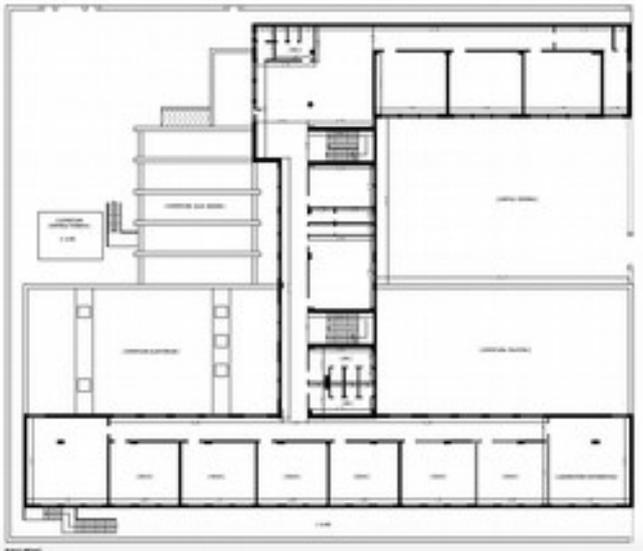
## 6 - LA CONOSCENZA DEL FABBRICATO

È composta da una struttura portante principale in calcestruzzo armato. L'edificio dal punto di vista tipologico, è classificabile come edificio in c.a. Le strutture in elevazione costituite principalmente da pilastri in c.a. con solai intermedi in latero cemento e copertura a solaio in latero cemento piano, con tamponamenti in laterizio; ha un numero di piani pari a tre ed una altezza massima in gronda di circa 12 mt.

In sintesi si riporta la consistenza dei due corpi di fabbrica:

- Superficie coperta totale = 1721,00 mq.
- Volume totale = 20652,00 mc.





## 7 - LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ DEL FABBRICATO

Facendo riferimento, oltre che alla vigente normativa in materia, alle Linee Guida per la esecuzione delle verifiche sugli edifici strategici e rilevanti è prevista nella Delibera di Giunta Regionale n. 622 del 14 marzo 2005, "Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2004. Modalità di attivazione del Fondo per interventi straordinari della Presidenza del Consiglio dei Ministri, istituito ai sensi dell'art. 32-bis del decreto-legge 30 settembre 2003, n. 269, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 novembre 2003, n. 326. (Ordinanza n. 3362), si definirà una metodologia che consentirà di ottenere risultati finali coerenti con quanto previsto dai seguenti riferimenti normativi:

- OPCM 20 marzo 2003, n° 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica".
- OPCM 2 ottobre 2003, n° 3316 "Modifiche ed integrazioni all'OPCM 20 marzo 2003 n° 3274".
- OPCM 3 maggio 2005, n° 3431 "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'OPCM 20 marzo 2003, n° 3274".
- OPCM 28 aprile 2006, n° 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n° 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".
- DM 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".

Per l'edificio scolastico in oggetto, l'attività verrà articolata essenzialmente nelle seguenti tre fasi:

### Fase 1

In questa fase si procederà a:

- raccogliere tutte le informazioni e documentazioni tecniche esistenti;
- realizzare rilievi, saggi ed indagini sugli elementi e materiali costituenti le strutture e sul terreno di fondazione.

### Fase 2

In questa fase, sulla scorta dei dati raccolti nel corso delle indagini ed in base alle indicazioni fornite, saranno effettuate elaborazioni per valutare la vulnerabilità ed il livello di rischio sismico di ciascun corpo di fabbrica o edificio isolato di cui l'edificio scolastico, inteso nel suo insieme, si compone.

### Fase 3

In questa fase saranno sintetizzati i dati raccolti e i risultati ottenuti in un Rapporto Finale che costituirà una sorta di Carta di Identità rappresentativa della consistenza e dello stato di ciascun edificio analizzato oltre che la base fondamentale per successive indagini, valutazioni e per la progettazione degli eventuali interventi di miglioramento/adequamento sismico.

Riguardo alle modalità di svolgimento delle attività previste, è opportuno citare quanto previsto nell'Ordinanza 3274 al punto 11.1 dell'Allegato 2, relativo agli edifici esistenti: "Negli edifici esistenti le situazioni concrete riscontrabili sono le più diverse ed è quindi impossibile prevedere regole specifiche e dettagliate per tutti i casi".

Allo scopo di raccogliere e sintetizzare i dati principali dell'edificio oggetto di verifica si prevede la compilazione della Scheda di sintesi per verifica sismica di "livello 2" per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico, redatta dal DPC. La scheda contiene la sintesi sia di una serie di dati di carattere generale relativi al livello di conoscenza della struttura ed alle caratteristiche dei materiali che la costituiscono, da acquisire nel corso della realizzazione delle indagini, e sia, a valle delle valutazioni di vulnerabilità, i risultati delle analisi numeriche effettuate.



Poiché l'intento delle verifica di vulnerabilità è quello di condurla con livello di conoscenza LC 2 e fattore di confidenza  $FC=1,20$  si adotteranno tutte le metodologie previste dalle citate norme per la individuazione delle caratteristiche dei materiali componenti la struttura e del loro comportamento strutturale nell'edificio.

Pertanto, di seguito si esplicheranno tutte le attività connesse con la Fase 1 su identificata, fase propedeutica alla successiva verifica di vulnerabilità sismica.



## **7.1 - FASE 1**

### **7.1.1 - LA RACCOLTA DI TUTTE LE INFORMAZIONI E DOCUMENTAZIONI TECNICHE ESISTENTI**

Consiste nel raccogliere tutti i documenti progettuali, costruttivi, e gli atti di collaudo e di manutenzione reperibili, atti a fornire notizie sulle caratteristiche della struttura.

Saranno ricercate anche le informazioni sulle parti non strutturali che possono contribuire alla resistenza sismica dell'edificio (ad esempio le tamponature e i tramezzi in muratura negli edifici in c.a.).

Dovranno, pertanto, essere ricercati ed acquisiti i seguenti documenti:

- progetto architettonico e strutturale (relazione di calcolo delle strutture, relazione geologica, relazione geotecnica e sulle fondazioni, elaborati grafici);
- eventuali varianti in corso d'opera;
- certificati di prove sui materiali;
- relazione e certificato di collaudo;
- eventuali foto delle fasi costruttive e dei dettagli strutturali;
- progetti di ristrutturazione/miglioramento/adequamento sismico e relativi documenti di esecuzione e collaudo successivi alla costruzione;
- progetti di ristrutturazione funzionale e architettonica successivi alla costruzione.

Da queste informazioni, infatti, sarà possibile, tenendo conto anche dell'eventuale classificazione sismica del sito all'epoca della progettazione originaria, effettuare un'operazione di progettazione simulata con riferimento, oltre che alle normative allora vigenti, anche alle consuetudini progettuali e costruttive dell'epoca. È importante sottolineare come questa fase sia fondamentale per migliorare il livello di conoscenza dell'opera e determinarne le caratteristiche strutturali, riducendo sensibilmente i costi delle indagini successive.

### **7.1.2 DEFINIZIONE DELLA STORIA PROGETTUALE, COSTRUTTIVA E SISMICA DELL'EDIFICIO**

Occorre individuare le seguenti informazioni minime, specificandone la fonte, tratte dai documenti, dalle testimonianze di progettisti, costruttori, manutentori per definire:

- la descrizione generale dell'opera
- l'individuazione degli eventuali corpi di fabbrica che compongono il complesso edilizio, costruiti anche per lotti successivi.

Inoltre, per ogni edificio (o corpo di fabbrica) identificato nell'ambito dell'intero complesso rilevante occorre ricercare le seguenti informazioni:

- descrizione della struttura (geometria generale, tipologia della struttura, materiali costituenti le strutture verticali e orizzontali);
- descrizione dello stato generale di conservazione;
- anno o epoca di progettazione;
- anno o epoca di inizio lavori;
- anno o epoca di completamento lavori;
- anno e tipo degli interventi successivi al completamento dell'opera, con particolare attenzione agli interventi che hanno variato la struttura, rafforzandola (miglioramento, adeguamento sismico) o indebolendola (sopraelevazioni, creazione di piani porticati, riorganizzazione delle aperture nelle pareti murarie, apertura di vani nelle pareti murarie portanti, etc.);
- storia sismica dell'edificio con riferimento agli eventi subiti ed agli eventuali dati ed ai danni rilevati.
- realizzare rilievi, saggi ed indagini sugli elementi e materiali costituenti le strutture e sul terreno di fondazione.

### **7.1.3 RICOGNIZIONE VISIVA SULL'EDIFICIO**

La ricognizione visiva dovrà riguardare sia la geometria dell'opera e sia la presenza di eventuali dissesti in atto. Tutte le informazioni dovranno essere riportate nel Rapporto Finale.

Riguardo alla geometria dell'opera, si avrà cura di verificare le informazioni raccolte attraverso i documenti, rilevando eventuali difformità rispetto agli elaborati progettuali o, nel caso di irreperibilità del progetto, identificando le caratteristiche geometriche dell'opera mediante un rilievo completo.

Riguardo ai dissesti in atto o conseguenti ad eventi sismici passati, l'attenzione sarà rivolta all'eventuale presenza di quadri fessurativi determinati da:

- danni dovuti a eventi sismici precedenti
- cedimenti di fondazione
- inadeguatezza degli orizzontamenti (solai e travi) ai carichi verticali
- inadeguatezza di pilastri e pareti ai carichi verticali
- degrado e difetti costruttivi.

## **7.1.4 LA DIAGNOSTICA STRUTTURALE PER GLI EDIFICI ESISTENTI**

La valutazione della sicurezza delle costruzioni esistenti richiede la verifica agli stati limite (S.L.V-S.L.C. - S.L.D. - S.L.O.) delle performance strutturali a cui la struttura deve assolvere nel corso della sua vita per il soddisfacimento delle finalità che assicura in coerenza con la sua destinazione d'uso. Rilevata la tipologia strutturale, di seguito si elencano indicazioni relative alle prove da eseguire per il raggiungimento di risultati che consentano di modellare la struttura con valori prossimi a quelli reali, attraverso la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali resistenti e le successive resistenze medie, utili a valutare, con accuratezza, il livello di vulnerabilità dell'intero manufatto scolastico.

La normativa vigente prescrive delle verifiche in situ del tipo distruttivo (limitate) e non distruttive. Si farà riferimento alla CIRCOLARE del 2 febbraio 2009, n° 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" e al D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".

### **7.1.4.1 EDIFICIO IN CEMENTO ARMATO**

Ci si riferirà al punto della Circolare C8A.1.B COSTRUZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO O IN ACCIAIO: DATI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE

#### C8A.1.B.1 Costruzioni in calcestruzzo armato: generalità

Le fonti da considerare per l'acquisizione dei dati necessari sono:

- documenti di progetto con particolare riferimento a relazioni geologiche, geotecniche e strutturali ed elaborati grafici strutturali;
- eventuale documentazione acquisita in tempi successivi alla costruzione;
- rilievo strutturale geometrico e dei dettagli esecutivi;
- prove in-situ e in laboratorio.

#### C8A.1.B.2 Costruzioni in calcestruzzo armato: dati richiesti

In generale saranno acquisiti dati sugli aspetti seguenti:

- identificazione dell'organismo strutturale e verifica del rispetto dei criteri di regolarità indicati al paragrafo 7.2.2 delle NTC; quanto sopra viene ottenuto sulla base dei disegni originali di progetto opportunamente verificati con indagini in-situ, oppure con un rilievo ex-novo;
- identificazione delle strutture di fondazione;
- identificazione delle categorie di suolo secondo quanto indicato al paragrafo 3.2.2 delle NTC;
- informazione sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti;
- informazioni su possibili difetti locali dei materiali;
- informazioni su possibili difetti nei particolari costruttivi (dettagli delle armature, eccentricità travi-pilastro, eccentricità pilastro-pilastro, collegamenti trave-colonna e colonna-fondazione, etc.);
- informazioni sulle norme impiegate nel progetto originale incluso il valore delle eventuali azioni sismiche di progetto;
- descrizione della classe d'uso, della categoria e dalla vita nominale secondo il paragrafo 2.4



- delle NTC;
- rivalutazione dei carichi variabili, in funzione della destinazione d'uso;
  - informazione sulla natura e l'entità di eventuali danni subiti in precedenza e sulle riparazioni effettuate.

La quantità e qualità dei dati acquisiti determina il metodo di analisi e i valori dei fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali da adoperare nelle verifiche di sicurezza.

### C8A.1.B.3 Costruzioni in calcestruzzo armato: livelli di confidenza

Brevemente si riporta la tabella esplicativa relativa ai vari livelli di conoscenza.

Tabella C8A.1.2 – 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

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1 <sup>1</sup>	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e limitate verifiche in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con limitate verifiche in situ oppure estese verifiche in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con limitate prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1,2
LC3 <sup>2</sup>		Disegni costruttivi completi con limitate verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1

Intento della valutazione, in seguito ad una prima verifica della documentazione in atti è quello di raggiungere il **livello di conoscenza LC2: Conoscenza adeguata** caratterizzato dalle informazioni seguenti:

**Geometria:** la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso viene effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelli riguardanti i dettagli strutturali, saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare o non lineare.

**Dettagli costruttivi:** i dettagli sono noti da un'estesa verifica in-situ oppure parzialmente noti dai disegni costruttivi originali incompleti. In quest'ultimo caso viene effettuata una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno

#### 1 LC1: Conoscenza limitata

**Geometria:** la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso viene effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare.

**Dettagli costruttivi:** i dettagli non sono disponibili da disegni costruttivi e sono ricavati sulla base di un progetto simulato eseguito secondo la pratica dell'epoca della costruzione. È richiesta una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire verifiche locali di resistenza.

**Proprietà dei materiali:** non sono disponibili informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, né da disegni costruttivi né da certificati di prova. Si adottano valori usuali della pratica costruttiva dell'epoca convalidati da limitate prove in-situ sugli elementi più importanti.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza limitata viene in genere eseguita mediante metodi di analisi lineare statici o dinamici.

#### 2 LC3: Conoscenza accurata

**Geometria:** la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso è effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelli riguardanti i dettagli strutturali, saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare o non lineare.

**Dettagli costruttivi:** i dettagli sono noti da un'esaustiva verifica in-situ oppure dai disegni costruttivi originali. In quest'ultimo caso è effettuata una limitata verifica in situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

**Proprietà dei materiali:** informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili in base ai disegni costruttivi o ai certificati originali, o da esaustive verifiche in-situ. Nel primo caso sono anche eseguite estese prove in-situ; se i valori ottenuti dalle prove in-situ sono minori di quelli disponibili dai disegni o dai certificati originali, sono eseguite esaustive prove in-situ. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.



tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

Proprietà dei materiali: informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili in base ai disegni costruttivi o ai certificati originali di prova, o da estese verifiche in-situ. Nel primo caso sono anche eseguite limitate prove in-situ; se i valori ottenuti dalle prove in-situ sono minori di quelli disponibili dai disegni o dai certificati originali, sono eseguite estese prove in-situ. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza adeguata è eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici.

Le prove opportune nei diversi casi sono indicate nella Tabella C8A.1.3.

Tabella C8A.1.3a – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

	Rilievo (dei dettagli costruttivi) (a)	Prove (sui materiali) (b)(c)
Per ogni tipo di elemento "primario" (trave, pilastro...)		
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
Verifiche estese	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

#### C8A.1.B.4 Costruzioni in calcestruzzo armato: fattori di confidenza

I Fattori di Confidenza indicati nella Tabella C8A.2 possono essere utilizzati, in assenza di valutazioni più approfondite, per definire le resistenze dei materiali da utilizzare nelle formule di capacità degli elementi. Le resistenze medie, ottenute dalle prove in situ e dalle informazioni aggiuntive, sono divise per i Fattori di Confidenza.

Nel caso di progettazione in presenza di azioni sismiche, i Fattori di Confidenza sono utilizzati anche per gli scopi di cui al paragrafo 8.7.2.4.

I Fattori di Confidenza possono anche essere valutati in modo differenziato per i diversi materiali, sulla base di considerazioni statistiche condotte su un insieme di dati significativo per gli elementi in esame e di metodi di valutazione di comprovata validità.

Saranno, inoltre, rispettate le indicazioni supplementari per edifici in c.a. di cui al p.to C8A.1.B.5.



## **8 - SINTESI DEI RISULTATI DELL'INDAGINE PRELIMINARE**

Gli elementi ed i risultati emersi nello svolgimento delle attività descritte in precedenza saranno sintetizzati in un rapporto finale con riferimento, salvo diverse esigenze legate alle specificità dei singoli casi, ai contenuti di seguito riportati.

### 1.Descrizione generale dell'opera

Saranno descritte tutte le informazioni raccolte sulle caratteristiche geometriche e d'uso dell'opera e di sue singole parti sia dai documenti disponibili che dai sopralluoghi effettuati e dalle testimonianze rilevate. Occorre anche fornire l'elenco completo ed una copia dei documenti reperiti e il tipo di informazioni da essi estraibili, utili ai fini delle valutazioni successive sulla vulnerabilità sismica dell'opera (ad esempio: carpenteria del c.a., tabella dei pilastri, relazione di calcolo, computo metrico, etc.).

### 2.Descrizione della struttura

Descrizione della geometria generale (forma in pianta, in elevazione, coperture, dimensioni, presenza di giunti di separazione, etc.), della tipologia della struttura (materiali costituenti le strutture verticali e orizzontali), con indicazione di quanto ricavato dalle indagini previste.

### 3.Compilazione della parte conoscitiva della scheda DPC

Nella fase preliminare di ricognizione delle caratteristiche strutturali è utile a fini riepilogativi compilare la sola parte conoscitiva (in quanto non sono ancora noti i risultati delle verifiche) della suddetta scheda DPC, Scheda di sintesi per verifica sismica di "livello 1" o di "livello 2" per gli edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico.



## 9 - CONCLUSIONI

L'edificio Istituto Comprensivo "Giacinto Romano" risulta composto da una tipologia strutturale in cemento armato, sulla quale bisogna effettuare una diagnosi strutturale puntuale per la corretta definizione delle caratteristiche dei materiali che compongono l'ossatura portante del manufatto.

Si tratta di effettuare delle prove distruttive e non distruttive per tipologia costruttiva dalla quale ottenere i parametri esaustivi (LC2) per poter modellare le strutture con fattori di confidenza FC pari a 1,20.

A valle delle fasi preliminari e propedeutiche si effettuerà calcolo con analisi Push - Over per la definizione del grado di Vulnerabilità e del relativo Indice di Rischio con il quale definire il Livello di Sicurezza dell'Edificio Scolastico.



## 10 – PIANO DI INDAGINI

sulle strutture dell'Edificio Istituto Comprensivo "Giacinto Romano" ubicato in Via V. Veneto, del Comune di Eboli (Sa) per il raggiungimento del livello di conoscenza LC2.

L'edificio scolastico è composto da una Superficie totale coperta pari a 1721,00 mq, in calcestruzzo armato per tre livelli fuori terra ed un volume complessivo pari a 20.652,00 mc.

**1.** Per la caratterizzazione del **calcestruzzo armato**, le prove da effettuare per caratterizzare il calcestruzzo armato:

- 24 Prelievi (4 per ogni piano - 2 per travi e 2 per pilastri) di provini cilindrici in cls mediante carotaggio con corona diamantata di diametro Ø100 mm e lunghezza 200 mm, compreso la prova a rottura per compressione, la riduzione e la rettifica della carota di calcestruzzo;
- 24Prelievi di ferri d'armatura (4 per ogni piano - 2 per travi e 2 per pilastri), compreso la prova a trazione;
- 24 Indagini pacometriche per l'individuazione dei ferri d'armatura.

**2.** Per la **Caratterizzazione del Suolo** le prove da effettuare risultano essere:

- N. 1 Sondaggio geognostico (30 mt) certificato e prelievo campione ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 - Settore "C"
- N. 2 Analisi su campione indisturbato con certificazione ministeriale ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 - Settore "A"
- N°1 MASW nelle due direzioni principali per la caratterizzazione del suolo, con esecuzione profilo sismico a rifrazione o MASW con base fino a 230 m con uso di sismografo multicanale di almeno 24 canali, con sommatoria sincrona dei segnali, con profilo diretto e coniugato, con qualsiasi tipo di energizzazioni escluso l'uso di esplosivi. Con spaziature geofoniche fino a 5 m.

**3. Relazione Geologica** relative Cartografie tematiche, assistenza cantiere e interpretazione e correlazione delle indagini eseguite in sito.