

ING. FRANCESCO NUCARA

Via Finlandia n. 2

56124 PISA

C.F.: NCRFNC80B01L219K

P. IVA: 02009920501

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI PRATO

AREA TECNICA - Servizio Assetto e gestione del Territorio

Dirigente: Dott.ssa Rossella Bonciolini

RUP: Arch. Nicola Serini

Piano triennale 2018-2020 per l'edilizia scolastica.
Intervento di adeguamento sismico del fabbricato sede
della Scuola secondaria superiore "Paolo Dagomari" di
Prato (codice ARES 100050003)

CUP: PROV0000005544

CIG: Z202388881

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA FABBRICATI SEDE DIDATTICA

Pisa 04/06/2018

Rev. 00

Il Progettista

Ing. Francesco Nucara

Sommario

1. Introduzione	3
2. Normativa di riferimento	4
a) <i>analisi storico critica.....</i>	<i>5</i>
b) <i>Riferimenti e documentazione tecnica.....</i>	<i>6</i>
c) <i>Caratteristiche costruttive</i>	<i>7</i>
BLOCCO A: INDICE DI RISCHIO	13
BLOCCO B: INDICE DI RISCHIO	13
5. Scelta delle alternative di intervento	14
IPOTESI 1: intervento finalizzato al miglioramento della distribuzione delle rigidezze e alla regolarizzazione del comportamento strutturale sotto l'azione sismica	14
IPOTESI 2: intervento finalizzato a sopperire alle carenze sismiche dell'edificio attraverso la realizzazione di un sistema di isolamento alla base dell'edificio	16
6. Analisi della scelta progettuale adottata	17
7. Cantierizzazione	18
8. Riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto.....	19
a) STIMA SOMMARIA DEI LAVORI.....	19
b) TEMPISTICA DI ESECUZIONE LAVORI.....	19

1. Introduzione

La presente relazione ha per oggetto la descrizione del progetto di fattibilità tecnica ed economica dell'intervento di adeguamento sismico dei fabbricati didattici denominati A e B dell'Istituto Tecnico Professionale e Statale "PAOLO DAGOMARI" di Prato: lo studio, finalizzato a portare i necessari miglioramenti delle condizioni di sicurezza strutturale degli edifici, viene redatto sulla scorta dei risultati della valutazione di vulnerabilità sismica condotta dalla Società di Ingegneria STRUTTURE SRL di Pisa su incarico dell'Amministrazione Provinciale di Prato con Disciplinare di incarico del 14/02/2011.

La valutazione della sicurezza del plesso scolastico in oggetto, resasi necessaria ai sensi della normativa vigente (D.M. 14 gennaio 2008 "*Norme tecniche per le costruzioni*" par. 8.3 "*Valutazione della sicurezza*"), non ha potuto ovviamente prescindere dagli aspetti che riguardano la duttilità, come chiaramente espresso nel par. 8.7 "*Valutazione e progettazione in presenza di azioni sismiche*" per "*costruzioni esistenti soggette ad azioni sismiche*"; questo è vero ormai per l'intero territorio nazionale dall'emanazione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", nel quale si afferma per la prima volta il principio della classificazione sismica dell'intero territorio nazionale.

L'Istituto scolastico rientra tra le opere rilevanti secondo l'allegato 7 della delibera GRT n°604 del 16/06/2003, livello di priorità 1, ai sensi della delibera GRT n.1114 del 7/10/2003 e in tal senso è stato oggetto della suddetta verifica di vulnerabilità sismica.

2. Normativa di riferimento

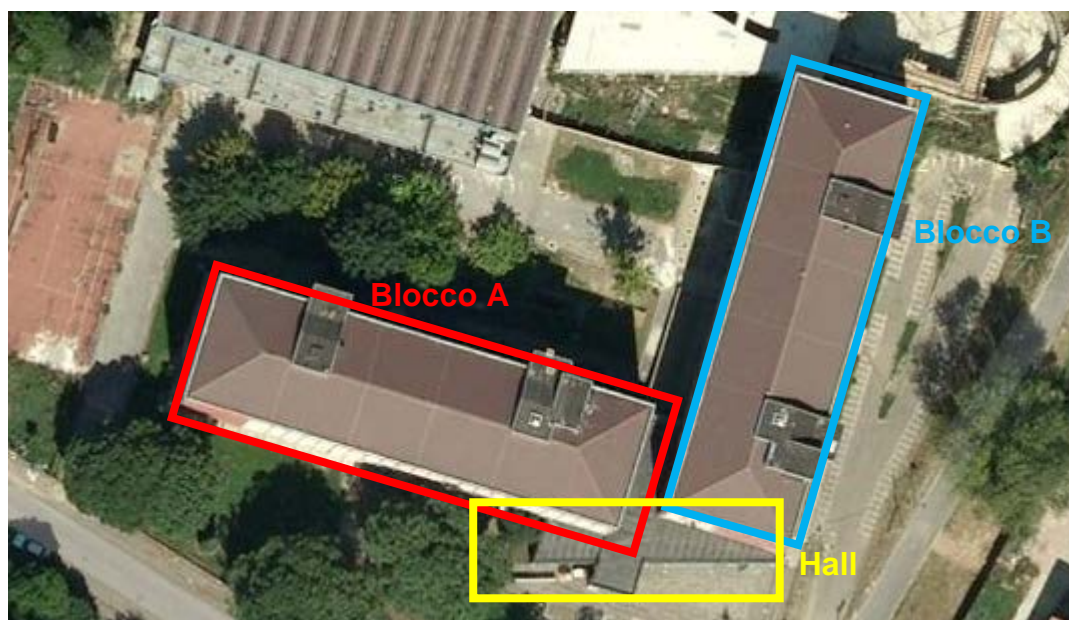
- **Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50** - Codice dei contratti pubblici
- **Decreto legislativo 19 aprile 2017, n. 56** – Disposizioni integrative e correttive al D.Lgs. n° 50/2016
- **D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207** - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»
- Istruzioni Tecniche Regione Toscana “Programma regionale Vulnerabilità sismica di edifici in cemento armato” (VSCA)
- **D.M. Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975** "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica"
- **Linee guida** per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP (Documento approvato il 24 luglio 2009 dall'assemblea Generale Consiglio Superiore LL PP)
- **Linee guida** per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni. Dipartimento Protezione Civile ~ ReLUIS
- **D.M. 17.01.2018** “Norme Tecniche per le Costruzioni” e ss.mm.ii.
- **Circolare n. 617/C.S.LL.PP. 02.02.2009** "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

3. Descrizione dei fabbricati oggetto del presente studio

I fabbricati denominati A e B dell'Istituto Tecnico Professionale e Statale "PAOLO DAGOMARI", parte di un più ampio Polo scolastico comprendente anche il fabbricato palestra, sono costituiti da due blocchi rettangolari quasi identici, posti a squadra tra loro e strutturalmente indipendenti.

Trattasi di tre corpi di fabbrica facenti parte di un complesso di edilizia scolastica realizzato nell'anno 1973. Il complesso è composto da due blocchi rettangolari (A e B) in cemento armato quasi identici e posti a squadra tra loro, strutturalmente indipendenti, e collegati funzionalmente tra loro da un ulteriore corpo di fabbrica ad un piano fuori terra (Hall).

Fa parte del complesso scolastico anche un altro edificio, non comunicante con gli stessi, destinato a palestra ed oggetto di uno studio separato.



Individuazione degli edifici oggetto del presente studio

a) *analisi storico critica*

E' stato possibile recuperare il progetto strutturale dei fabbricati, redatto dall' Ing. Riccardo Bettazzi: dopo i corpi A e B realizzati nel 1973, nel 1999 il complesso è stato ampliato con corpo di fabbrica denominato Hall.

Gli edifici non hanno subito nel tempo modifiche tali da alterarne il comportamento strutturale rispetto a quello originario.

Dagli elaborati grafici è stato possibile individuare le dimensioni degli elementi strutturali, le posizioni delle armature e le caratteristiche dei materiali utilizzati: gli edifici A e B sono

realizzati con struttura portante in cemento armato a 4 piani fuori terra di altezza 3 m ciascuno, a pianta rettangolare di dimensioni 49.22 m x 14.31 m per una superficie complessiva di circa 715 m² (lordi) per piano.

b) Riferimenti e documentazione tecnica

Corpi principali A e B

- **Pratica Ufficio del Genio Civile di Firenze:** deposito n. 5732 del 12/11/1974
- **Fine Lavori:** dichiarata avvenuta in data 15/03/1975 con deposito all'Ufficio del Genio Civile di Firenze in data 12/05/1975 – prot. n° 2092
- **Certificato di collaudo:** redatto da Ing. Giannino Veronesi e depositato all'Ufficio del Genio Civile di Firenze in data 26/05/1975 – prot. n° 2426
- **Impresa costruttrice delle strutture in opera:**
NOVA EDIL S.a.s. di M. Allara & C., via Ferrara n° 6 - Prato
- **Progettista e D.L.:** Ing. Riccardo Bettazzi

Hall

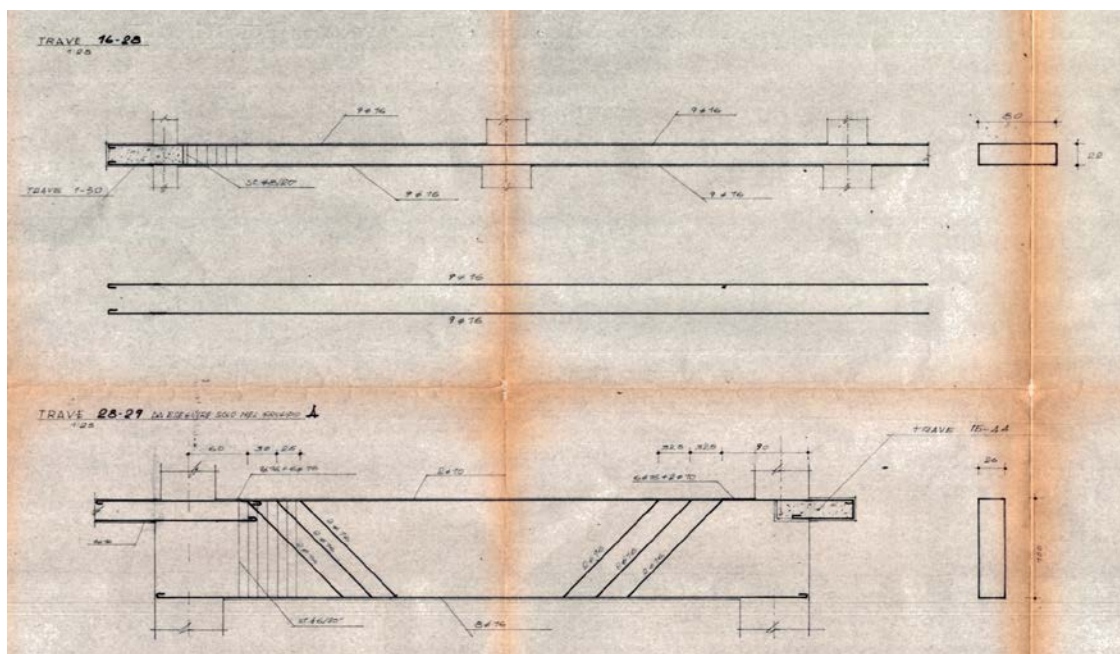
- **Pratica Ufficio del Genio Civile di Firenze:** deposito n. 6700 del 17/06/1999 e successive varianti n. 1 e n. 2
- **Esito controllo Ufficio del Genio Civile di Prato:** prot. 4788 del 17/09/1999
- **Fine Lavori:** dichiarata avvenuta in data 13/09/1999
- **Certificato di collaudo:** redatto da Ing. Gianluca Bertini e depositato all'Ufficio del Genio Civile di Firenze in data 14/09/1998 – prot. n° 4704
- **Impresa costruttrice delle strutture in opera:**
Carep Soc. Coop. a r.l. con sede in via Alamanni n° 23, Firenze
- **Progettista strutture:** Ing. Leonardo Mastropieri
- **Direttore dei Lavori:** Arch. Valeria Pasquali

c) Caratteristiche costruttive

La struttura portante dei fabbricati è interamente costituita da telai in cemento armato lungo il perimetro esterno di ogni edificio e da un telaio centrale parallelo al lato lungo.

Sono identificabili le seguenti fattispecie di elementi costruttivi:

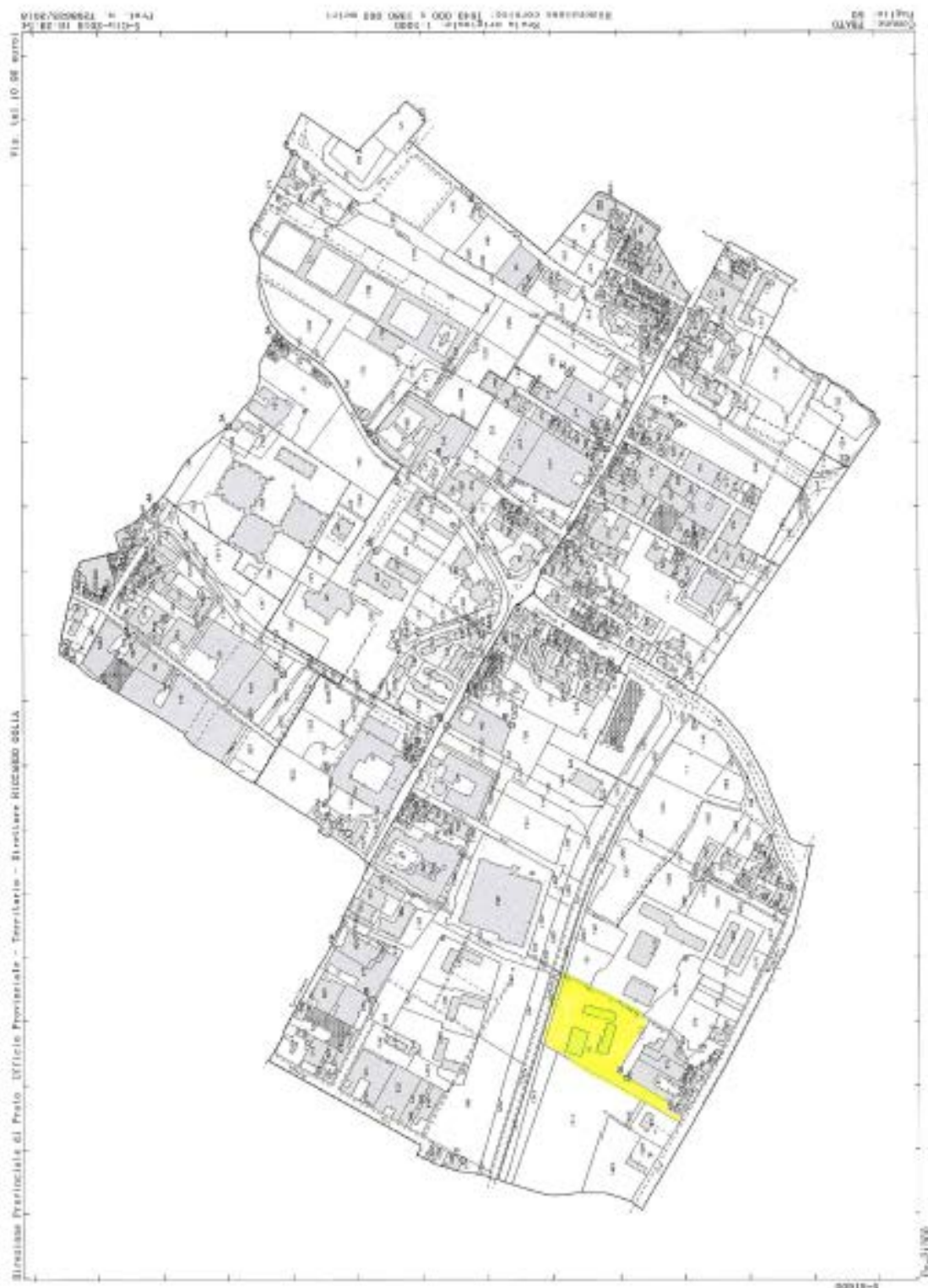
- solai in latero-cemento;
- tamponamenti in laterizio;
- divisori interni in laterizio forato;
- pilastri con sezione variabile a seconda del piano in cui sono collocati e del telaio a cui appartengono, con dimensioni comprese tra cm 26 x 26 e cm 50 x 26 cm;
- travi in spessore esclusa una trave ricalata nel telaio centrale in corrispondenza di una doppia campata, dove per motivi architettonici è stato omissso un pilastro per tutta l'altezza di ciascun fabbricato (questa tipologia di trave è presente in entrambi i blocchi ma con posizione differente);
- vani scala costituiti da solette rampanti in cemento armato poggianti sui telai, di cui parte della soletta è a sbalzo ed esce dalla sagoma dell'edificio per 1,35 m; è presente anche un vano ascensore in cemento armato in posizione eccentrica, posto vicino ad un vano scala.



Stralcio di progetto riportante l'armatura di una trave.

4. Stato di fatto

Gli edifici in oggetto sono di proprietà della Provincia di Prato e non risultano soggetti a vincoli sovraordinati: catastalmente insistono nel Comune di Prato, **foglio di mappa n. 60, particella 96** che comprende tutti i fabbricati del complesso scolastico.









Condizioni di vulnerabilità riscontrate negli edifici

In occasione dello studio di vulnerabilità sismica degli edifici in oggetto è stato eseguito il rilievo degli elementi strutturali necessario per la definizione della geometria dei fabbricati; in seguito al ritrovamento del progetto strutturale è stata altresì verificata l'effettiva rispondenza del rilievo effettuato ai disegni costruttivi.

Sulla base delle indagini eseguite si è potuto verificare la quantità e la disposizione delle armature secondo quanto riportato nei disegni costruttivi originali: sono stati inoltre condotti un numero di saggi e rilievi sufficienti a raggiungere la condizione di Limitate prove in situ; la quantità e disposizione dell'armatura è stata verificata per almeno il 15% degli elementi.

I riferimenti specifici sono ovviamente meglio esplicitati nell'insieme degli elaborati che compongono lo studio di vulnerabilità sismica e ad essi si rimanda per ulteriori dettagli.

Gli elementi costituenti la struttura dei due edifici non risultano verificati per alcuna entità dell'azione sismica: per il valore di $0,01 a_g$, non risultano verificati i pilastri a pressoflessione e taglio lato acciaio e le travi a taglio lato acciaio ed a flessione.

E' stato osservato che i pilastri non verificati a presso-flessione sono quelli del terzo piano, con sezione 26×26 cm ed armatura $4 \varphi 12$; tutti i pilastri centrali, non verificano la limitazione di compressione del 65% imposta da normativa per gli edifici in CD "B", prevista per gli edifici di nuova progettazione: questo parametro ci dà un'indicazione sullo stato di sollecitazione dei pilastri che risentono infatti di un eccessivo stato di compressione che incide negativamente, sia per quanto riguarda la resistenza a taglio, che per quella a flessione.

Per quanto riguarda le travi, il problema è più diffuso, in quanto nessuna trave risulta verificata: in entrambi gli edifici il problema, per quanto riguarda il taglio, è costituito dalla staffatura ($\varphi 6$ passo 20 cm per le travi esterne, $\varphi 8$ passo 20 cm per le travi interne) insufficiente per elementi di questo tipo; in generale tutti gli elementi, sono poco armati rispetto a quanto richiesto dalle normative attuali.

Risulta di grande importanza, ai fini delle verifiche di resistenza degli elementi della struttura, il fattore di confidenza: si è operato infatti in un contesto di conoscenza limitata LC1 con corrispondente fattore di confidenza $FC = 1,35$ (coefficiente riduttivo delle resistenze dei materiali).

BLOCCO A: INDICE DI RISCHIO

Nelle tabelle sottostanti viene riassunto il comportamento della struttura nei confronti dello SLV.

TRAVI	TIPO DI ROTTURA		
	Verifiche a taglio lato cls	Verifiche a taglio lato acciaio	Verifiche di resistenza a flessione
PGA_{CLV} [g]	0.108	0	0
TR_{CLV} [anni]	84	-	-
Indicatore di rischio $(TR_{CLV} / TR_{DLV})^{0.41}$	0.41	0	0

BLOCCO A - Indici di rischio per le **travi** suddivisi per tipo di verifica.

PILASTRI	TIPO DI ROTTURA		
	Verifiche a taglio lato cls	Verifiche a taglio lato acciaio	Verifiche di resistenza a flessione
PGA_{CLV} [g]	0.029	0	0
TR_{CLV} [anni]	3	-	-
Indicatore di rischio $(TR_{CLV} / TR_{DLV})^{0.41}$	0.10	0	0

BLOCCO A - Indici di rischio per i **pilastri** suddivisi per tipo di verifica.

BLOCCO B: INDICE DI RISCHIO

Nelle tabelle sottostanti viene riassunto il comportamento della struttura nei confronti dello SLV.

TRAVI	TIPO DI ROTTURA		
	Verifiche a taglio lato cls	Verifiche a taglio lato acciaio	Verifiche di resistenza a flessione
PGA_{CLV} [g]	0.029	0	0
TR_{CLV} [anni]	3	-	-
Indicatore di rischio $(TR_{CLV} / TR_{DLV})^{0.41}$	0.10	0	0

BLOCCO B - Indici di rischio per le **travi** suddivisi per tipo di verifica.

PILASTRI	TIPO DI ROTTURA		
	Verifiche a taglio lato cls	Verifiche a taglio lato acciaio	Verifiche di resistenza a flessione
PGA_{CLV} [g]	0.135	0.029	0
TR_{CLV} [anni]	147	3	-
Indicatore di rischio $(TR_{CLV} / TR_{DLV})^{0.41}$	0.52	0.10	0

BLOCCO B - Indici di rischio per i **pilastri** suddivisi per tipo di verifica.

5. Scelta delle alternative di intervento

Oggetto del presente studio è il complesso di provvedimenti atti a migliorare da un punto di vista della sicurezza sismica entrambi i fabbricati didattici del complesso scolastico, intervenendo sulle parti che presentano carenze dal punto di vista della sicurezza.

Come indicato nei capitoli precedenti, entrambi gli edifici del complesso scolastico manifestano carenze per gran parte degli elementi strutturali: ci si pone quindi come obiettivo la proposta di vari interventi migliorativi al fine di valutare, dal punto di vista economico, la possibilità realizzativa degli stessi.

In prima fase, per eliminare fonti di incertezza e migliorare la conoscenza dell'edificio sarà buona norma approfondire le indagini per quanto possibile: si suggerisce di integrare lo studio di vulnerabilità sismica condotto dalla Società di Ingegneria STRUTTURE SRL con una ulteriore analisi non lineare (tipo PUSH-OVER), che meglio descriva la capacità dell'edificio di resistere al sisma; per far questo è necessario un ampliamento della campagna di indagini al fine di aumentare il livello di conoscenza, fino al raggiungimento di un livello di conoscenza adeguata (LC2); inoltre, abbattendo il Fattore di Confidenza, si possono ottenere già sensibili miglioramenti rispetto ad alcune verifiche effettuate.

Sono state quindi vagliate le seguenti **alternative di intervento**:

IPOTESI 1: intervento finalizzato al miglioramento della distribuzione delle rigidezze e alla regolarizzazione del comportamento strutturale sotto l'azione sismica

Ai fini dell'adeguamento sismico della struttura i entrambi i fabbricati, sono stati analizzati i seguenti aspetti:

- riduzione delle condizioni che determinano situazioni di irregolarità nel comportamento edifici, in termini di massa, resistenza e/o rigidezza;

- miglioramento della capacità deformativa ("duttilità") di singoli elementi strutturali;
- incremento locale della resistenza degli elementi verticali resistenti, tenendo eventualmente conto di una possibile riduzione della duttilità globale per effetto di rinforzi locali;

Sulla base di tali presupposti sono stati ipotizzate due categorie di interventi di natura strutturale di adeguamento sismico dell'edificio:

- a) interventi finalizzati al miglioramento della distribuzione delle rigidezze e alla regolarizzazione del comportamento strutturale sotto l'azione sismica:
 - l'inserimento puntuale di nuovi elementi in cemento armato (setti) in grado di assorbire le forze orizzontali;
 - rafforzamento di un elevato numero di elementi strutturali (ringrosso dei pilastri) in maniera quanto più possibile uniforme al fine di migliorare la distribuzione in pianta delle rigidezze.
- b) interventi finalizzati al miglioramento della duttilità e della resistenza degli elementi strutturali.

Il tutto cercando di minimizzare di fatto l'aggiunta di nuovi elementi strutturali limitandosi a quelli strettamente necessari, con l'indubbio vantaggio di non alterare l'originario impianto strutturale e la conseguente risposta (anche sismica) complessiva semplicemente adeguandolo alle nuove condizioni di carico previste dalla normativa.

Tra le possibili soluzioni, rientrano nella classe degli interventi finalizzati al miglioramento della distribuzione in pianta delle rigidezze tutti i **ringrossi dei pilastri esistenti**.

Ai fini del miglioramento della duttilità e della resistenza dei singoli elementi strutturali è stata invece valutata l'ipotesi di interventi di **fasciatura dei nodi trave – pilastro e di un cospicuo numero di travi con tessuto in fibra di carbonio** e il rafforzamento di diverse travi in spessore con ringrosso della sezione così da garantire il necessario comportamento sotto l'azione sismica.

Nell'ottica di un intervento di adeguamento sismico invece si ritiene di poter efficacemente intervenire sulle carenze a taglio e a flessione riscontrate negli elementi trave e pilastri mediante il rinforzo con fasce **frp o incamiciature/imbragature in acciaio**, con soluzioni da valutarsi elemento per elemento a seconda che sia necessario aumentare la sola resistenza a taglio o anche quella a pressoflessione.

IPOTESI 2: intervento finalizzato a sopperire alle carenze sismiche dell'edificio attraverso la realizzazione di un sistema di isolamento alla base dell'edificio

Le carenze manifestate dalla struttura risultano diffuse necessitano di interventi locali su gran parte degli elementi strutturali, con conseguenti problematiche di demolizioni e ripristini di grandi porzioni di pavimentazione e tramezzi.

Ulteriori valutazioni hanno invece portato la scelta a prediligere un intervento basato sulla realizzazione di un **sistema di isolamento** alla base dell'edificio: al di sotto del piano di calpestio del piano terra, è possibile infatti realizzare un intervento di isolamento sui pilastri che collegano il solaio agli elementi di fondazione.

Questa particolare tecnica consiste nell'utilizzo di particolari dispositivi messi tra la fondazione e la sovrastruttura: l'isolatore sismico separa il movimento della struttura da quello del terreno in caso di terremoto, contribuendo a diminuire notevolmente l'effetto sulla struttura isolata.

La scelta della tipologia di **isolatori sismici** sarà funzione delle seguenti caratteristiche:

- capacità dissipativa;
- funzione di appoggio;
- adeguata resistenza;
- capacità di centraggio;
- deformabilità elevata;
- costo;
- durabilità.



Esempio di isolamento sismico

Il principio di base dell'isolamento sismico è fondato sull'incremento del periodo proprio di vibrazione della struttura al fine di ridurre sensibilmente le accelerazioni nella stessa; tale riduzione di accelerazione viene pagata in termini di spostamenti che, però, sono concentrati negli isolatori, alla base della struttura.

Si ottiene così il disaccoppiamento del moto della struttura rispetto a quello del suolo ed è possibile progettare in campo elastico.

Il caso specifico presenta molteplici elementi condizionanti:

- Posizione del piano di isolamento;
- Metodo di trasferimento temporaneo del carico verticale.

6. Analisi della scelta progettuale adottata

Alla luce delle considerazioni sopra riportate è stata privilegiata la soluzione di cui all'ipotesi 1 escludendo quindi la soluzione del **sistema di isolamento** alla base dell'edificio: questo per la difficile e costosa accessibilità delle zone di attacco dei pilastri alle strutture di fondazione, con la necessità di demolizione di tutti gli elementi non strutturali al piano interessato, con sbancamento del riempimento tra le travi di fondazione sino al raggiungimento dell'estradosso delle fondazioni stesse; è stato inoltre ritenuto di difficile esecuzione il carotaggio dei pilastri e l'inghisaggio di barre filettate.

Privilegiando quindi la soluzione di intervento 1, l'intervento impone una serie di opere edili propedeutiche di demolizione necessarie per portare "alla luce" le strutture e consentire l'applicazione delle fibre o l'esecuzione dei ringrossi dei pilastri (demolizione di murature e di intonaci e in diversi casi smontaggio di infissi e necessità dello spostamento di eventuali impianti); inoltre per gli interventi interessanti i pilastri (ringrossi e/o fasciature in FRP) e per l'eventuale realizzazione di nuovi setti in c.a., risulta necessario raggiungere le strutture di fondazione per garantire tramite l'inghisaggio di ferri di armatura la necessaria continuità strutturale; si dovrà quindi prevedere a tale scopo opere di demolizione di pavimenti e vespai intorno ai pilastri per raggiungere l'estradosso delle fondazioni.

Terminata la realizzazione degli interventi strutturali si renderà ovviamente necessario ripristinare lo stato delle cose, riposizionando gli infissi e gli impianti precedentemente smontati e ricostruendo i paramenti murari, intonaci e tinteggiature e le pavimentazioni, vespai e massetti compresi, interessate dalle precedenti demolizioni; in particolare, vista la necessità di garantire la necessaria resistenza al fuoco, si provvederà alla protezione delle fibre di carbonio sulle parti interne, applicando su queste uno strato di intonaco intumescente.

7. Cantierizzazione

I lavori da eseguire risultano particolarmente delicati in relazione al luogo in cui devono svolgersi: vista la tipologia di opere da realizzare non è ipotizzabile la convivenza tra attività didattica piena e realizzazione dell'adeguamento sismico.

Pertanto fin d'ora si prevede la realizzazione dei lavori durante due successivi periodi di sospensione estiva dell'attività didattica principale che si svolge nell'Istituto: ciò consentirà inoltre di minimizzare numerose altre interferenze tra cantiere e fruitori del plesso scolastico.

Sostanzialmente durante i primi tre mesi di sospensione estiva delle attività dovranno essere realizzati tutti gli interventi di adeguamento sismico nel Blocco A mentre l'estate successiva saranno realizzati tutti i restanti interventi sul Blocco B.

Per garantire la necessaria celerità nell'esecuzione e nel contempo la cura in relazione alla qualità necessaria per la tipologia di lavori di cui trattasi, in sede di redazione della progettazione esecutiva e dell'affidamento dei lavori prevede di richiedere all'impresa la garanzia dell'esecuzione dei lavori su doppio turno dal lunedì al sabato compresi, nei periodi di intervento sopra indicati.

Deve considerarsi inoltre che nel periodo di sospensione estiva dell'attività potranno svolgersi nell'istituto attività corollarie quali esami, riunioni, corsi ecc.

Tali attività non necessitano ovviamente della disponibilità dell'intero spazio riservato alla didattica e potranno quindi svolgersi nella parte di edificio non interessata dai lavori di adeguamento sismico.

Le modalità operative per il confinamento del cantiere e per la minimizzazione delle interferenze con tali attività saranno oggetto di definizione in specifiche riunioni con le autorità scolastiche prima dell'inizio dei lavori.

Ulteriori indicazioni verranno fornite nel Piano di Sicurezza e Coordinamento facente parte del progetto esecutivo.

8. Riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto

a) STIMA SOMMARIA DEI LAVORI

Allo scopo di individuare un preventivo di spesa attendibile, il calcolo sommario della spesa e il conseguente quadro economico sono stati elaborati in modo parametrico, rapportando le superfici di intervento ai costi medi di realizzazione della tipologia di lavori in esso previsti.

BLOCCO A:	mq 2860,00 * €/mq 470,00	€ 1.344.200,00
BLOCCO B:	mq 2860,00 * €/mq 470,00	€ 1.344.200,00
EDIFICIO HALL:	mq 147,00 * €/mq 400,00	<u>€ 58.800,00</u>
TOTALE		<u>€2.747.200,00</u>

b) TEMPISTICA DI ESECUZIONE LAVORI

La tempistica necessaria per effettuare gli interventi previsti nel presente studio si basa sull'individuazione del rapporto uomini/giorno riferita alla stima dei lavori ed alla relativa incidenza della mano d'opera.

Tale rapporto viene individuato attraverso parametri di natura economica, considerando i seguenti elementi:

- A) stima del costo complessivo dei lavori** **€2.747.200,00**
- B) incidenza presunta in % dei costi della mano d'opera**
sul costo complessivo dei lavori: **40%**
- C) costo medio giornaliero di un operaio edile** (riferimento Prezziario OO.PP. Regione Toscana per la Provincia di Prato – edizione 2018):
- Operaio specializzato (carpentiere, muratore, ferraiolo, autista) € 36,67
 - Operaio qualificato (aiuto carpentiere, aiuto muratore) € 34,17
 - Manovale (operaio comune) € 30,77
- Valore medio (paga oraria media) € 33,86
- Ore di lavoro medie previste dal CCNL: N. 8
- Costo medio di un operaio/giorno (paga oraria media x 8 ore) € 270,85
- Costo medio di un operaio/giorno arrotondato per eccesso €275,00**

Rapporto U/G = (A x B)/C

Importo presunto dei lavori - **Valore A** €2.747.200,00
Stima dell'incidenza della mano d'opera – **Valore B** : 40%
Costo medio di un uomo/giorno - **Valore C** €275,00
Rapporto U/G = A x B/C = €2.747.200,00 x 40 % / €/giorno 275,00 = **3.995 uomini giorno**

Nell'ipotesi dell'impiego di una squadra di n. 6 persone:

Tempo necessario al completamento dei lavori: uomini giorno / 6 = 665 giorni

Pisa, li 04/06/2018

Il Tecnico
Ing. Francesco Nucara