



CITTÀ DI SESTO SAN GIOVANNI

MEDAGLIA D'ORO AL VALOR MILITARE

Settore Edilizia Pubblica e Global Service
Servizio Edilizia Pubblica

“Interventi per l'edilizia scolastica triennio 2018-2020”

Adeguamento sismico-strutturale, adeguamento antincendio ed efficientamento energetico

SCUOLA "DON MILANI"

via Felice Cavallotti n. 88

PROGETTO ESECUTIVO



Progettista

arch. Antonio Di Giorgio

Gruppo di progettazione

geom. Antonio Minissale

arch. Claudia Sesso

arch. Stefania Triulzi

Progettisti adeguamento statico e antisismico

ing. Agostino Mauri

ing. Angelo Novara

Progettista impianti

p.i. Gregorio Belotti

Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione

arch. Antonio Di Giorgio

Responsabile del procedimento

arch. Paolo Guido Riganti

Documento n. 1

RELAZIONE GENERALE

Data

Aprile 2019

PREMESSA

L'amministrazione comunale della Città di Sesto San Giovanni nell'ambito degli interventi di manutenzione programmata e adeguamento degli edifici scolastici ha inserito il progetto di ristrutturazione e adeguamento della scuola elementare "Don Milani" nella programmazione triennale dei lavori pubblici a.a. 2018-2021.

A seguito della redazione del piano triennale delle opere pubbliche 2018-2020 al fine di quantificare il fabbisogno di contributi per favorire gli interventi straordinari di ristrutturazione, miglioramento, messa in sicurezza, adeguamento sismico, efficientamento energetico di immobili adibiti all'istruzione scolastica statale, di proprietà pubblica degli Enti Locali, di cui alla DGR n. X/7764 del 17 gennaio 2018 e DR n. 5792 del 23.04.2018, l'A.C. intende presentare i progetti relativi alle scuole in oggetto, tra cui il progetto di studio di fattibilità tecnico economica relativo alla scuola "Don Milani" sita in via Cavallotti n. 88 al fine di rientrare nella graduatoria oggetto di finanziamento;

La fase successiva al progetto di fattibilità tecnico economica, ha riguardato la fase progettuale definitiva dell'intervento approvato con Determinazione Dirigenziale n 650 del 23 maggio 2019.

L'obiettivo dell'intervento, così come configurato e anticipato nelle due fasi progettuali antecedenti (progetto studio di fattibilità tecnico economico-progetto definitivo) del presente progetto esecutivo, è individuato nell'adeguamento normativo progettuale generalizzato sull'immobile come di seguito meglio specificato:

1. l'adeguamento delle prestazioni dell'edificio a quelle definite dalla legislazione vigente in tema di presidi antincendio, abbattimento delle barriere architettoniche, standard igienico-sanitari;
2. le opere generali di consolidamento strutturale consistenti nel rinforzo statico e nella risoluzione dei problemi di sfondellamento dei solai;
3. l'adeguamento antisismico delle strutture;
4. l'adeguamento impiantistico elettrico;
5. efficientamento energetico.

La scuola realizzata tra il 1972 e il 1973, è stata oggetto nel corso degli anni di alcuni interventi manutentivi e di adeguamento normativo. In particolare in seguito all'evento atmosferico calamitoso abbattutosi sulla città di Sesto nel luglio 1997, l'amministrazione comunale ha dato avvio al ripristino delle coperture maggiormente danneggiate, dando priorità agli immobili che ospitavano attività delicate, quali asili nido, scuole, case di riposo, ecc. Tra questi interventi rientra il ripristino delle coperture della scuola "Don Milani", dove sono stati sostituiti parzialmente i manti danneggiati, realizzati in lastre di amianto, con nuove coperture metalliche in alluminio preverniciato. L'intervento ha riguardato il corpo aule ed il corpo di collegamento delle palestre, mentre la copertura di queste ultime è stata oggetto di un intervento provvisorio, consistente nella sovracopertura delle lastre in amianto con una copertura metallica.

Oltre alle opere precedenti si vanno ad aggiungere alcuni interventi che hanno riguardato l'adeguamento impiantistico elettrico e antincendio, realizzati nel 1999. A questi poi si aggiungono alcuni interventi puntuali di sostituzione dei vetri rotti o pericolanti dalle finestrature delle palestre.

A marzo 2017 è stato approvato il progetto esecutivo dei lavori e conclusi, che hanno previsto la bonifica delle coperture in cemento amianto sovracoperta delle due palestre, nel rispetto di quanto previsto dalla Legge Regionale n°17 del 29 Settembre 2003, oltre ad interventi manutentivi relativi al ripristino dello sporto di gronda di tutto il complesso scolastico, comprensivo della

sostituzione di tutta la lattoneria ed alcuni interventi relativi alla messa in sicurezza dei solai in alcune aule oggetto di fenomeni di sfondellamento.

A seguito di quanto sopra, visto gli interventi che hanno caratterizzato fin qui l'immobile, visto la necessità di completare l'adeguamento normativo rispetto a quanto realizzato con i precedenti interventi, l'A.C. ha la necessità di adeguare normativamente l'immobile in relazione ad alcuni aspetti non ancora affrontati e risolti. Al tal fine occorre quindi considerare quali elementi critici agenti sull'immobile oggetto dell'intervento, ed irrisolti ad oggi, aspetti tematici relativi alla sismicità, alla statica, all'impiantistica, all'antincendio, all'efficientamento energetico e abbattimento barriere architettoniche. Pertanto l'A.C. ha la necessità di predisporre e approvare un intervento progettuale esecutivo come di seguito illustrato.

STATO DI FATTO

1.1 Caratteristiche tecnico costruttive dell'opera esistente

La scuola "Don Milani" è un istituto d'istruzione secondaria di primo grado collocato nel quartiere 3 della città di Sesto San Giovanni. Costruita nei primi anni settanta per volontà dall'amministrazione comunale, è distinta al catasto fabbricati del Comune di Sesto San Giovanni al foglio 37, mapp.14.

L'area su cui insiste il fabbricato è inserita tra il giardino Cavallotti - Como e il giardino Cavallotti - XXIV Maggio.

Un portico a quota del marciapiede stradale costituisce l'accesso principale all'edificio, formando un passaggio intermedio coperto tra la pubblica via Cavallotti e l'atrio del corpo aule a quota +2,00 m cui si accede a mezzo di una scalinata coperta da pensilina. Adiacente al portico trova collocazione la ex casa del custode, di un piano fuori terra oltre al piano seminterrato dove sono collocati i locali tecnici. Un'unica copertura piana rivestita in guaina bituminosa costituisce il tetto della zona porticata e la casa del custode.

Oltre all'accesso principale esistono altri due accessi carrabili, uno prospiciente via Cavallotti, l'altro interno al giardino pubblico, vi si accede attraverso una strada a fondo cieco che si sviluppa da via Como.

L'immobile, avente uno sviluppo in pianta a forma di T, è costituito da tre corpi di fabbrica: il corpo aule, che si sviluppa su tre piani fuori terra oltre ad un piano seminterrato e le due palestre, collegate tra loro ed al corpo aule da un edificio ad un unico piano fuori terra dove sono collocati gli spogliatoi, i bagni e i locali di servizio. Le palestre ospitano, oltre alle attività ginniche della scuola, alcune attività legate a società sportive sestoesi. Al di sotto delle due palestre e del corpo di collegamento si sviluppa un piano seminterrato parzialmente utilizzato come magazzino e separato con porta REI dal seminterrato della scuola.

La struttura dell'edificio è in cemento armato gettato in opera, con struttura portante verticale costituita da pilastri e travi, fondazioni a plinti e travi rovesce. L'ossatura in cemento armato è tamponata, sul perimetro dell'edificio, con murature in laterizio caratterizzate dalla presenza di finestrature in alluminio a nastro.

I collegamenti verticali nel corpo aule è garantito da due vani scala interni, che presentano anch'essi uno schema resistente a telaio. A queste si aggiunge un ascensore di collegamento di tutti i piani. I due vani scale sono stati oggetto in tempi recenti di un intervento di messa a norma per renderle scale di sicurezza, realizzando pareti divisorie in gas beton e porte REI.

I solai dei piani sono in laterocemento gettati in opera, di altezza pari a 24 cm con soletta di 4 cm di spessore e laterizio di 20 cm di altezza, con travetti con armatura a traliccio.

I solai del tetto del corpo aule e del corpo di collegamento sono costruiti sulle travi rovesce del sottotetto e sostenuti da muri in blocchi di laterizio portanti. Il rivestimento esterno è costituito da pannelli in alluminio preverniciato "Riverclark 55".

l'immobile è caratterizzato dalla presenza di due corpi palestra annessi alla scuola tramite un corpo di collegamento al piano rialzato collegato con la scuola. I solai della copertura delle palestre sono costituiti da elementi modulari prefabbricati in cemento armato precompresso, lastre predalles, sostenute da travi trasversali prefabbricate. A seguito dell'intervento di bonifica delle coperture dei due corpi palestra, le stesse sono state ridefinite tramite la posa di lamiera in alluminio, con interposto isolamento termico in lana di roccia, la formazione contestuale di lattonerie e pezzi speciali, la formazione di canali di gronda e discendenti in alluminio con al piede base in ghisa.

Le facciate sono in intonaco con una zoccolatura in pietra al piano terra.

Il progetto originario delle strutture del complesso scolastico Don Milani è riconducibile, sulla base della documentazione esistente, all'anno 1972 e la costruzione dell'opera è avvenuta in unica fase temporale negli anni 1972-1974, la normativa tecnica di riferimento è dunque il R.D. n. 2229/1939.

1.2 Analisi dello stato di fatto

La struttura scolastica, si presenta in un discreto stato di manutenzione, ma gli interventi eseguiti in passato risultano insufficienti per rispondere appieno alle richieste delle normative attuali e alle esigenze descritte in premessa.

L'entrata in vigore dal 22 marzo 2018 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, in sigla NTC 2018, impone l'obbligo di eseguire le verifiche sismiche negli immobili scolastici di proprietà, poiché appartengono alla categoria di edifici e di opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. E' quindi intenzione dell'amministrazione comunale procedere all'adeguamento sismico dell'edificio scolastico "Don Milani".

In riferimento alla normativa antincendio, nonostante gli interventi di adeguamento siano stati in gran parte realizzati, l'edificio non è ancora dotato di un CPI (Certificato di Prevenzione Incendi), obbligatorio per tutti gli edifici pubblici.

Le facciate esterne appaiono in buone condizioni, l'intonaco esistente non presenta particolari problematiche di distacco o fessurazioni evidenti. La zoccolatura in pietra al piano terra lungo tutte le facciate risulta invece fortemente compromessa con numerose lastre in distacco. I serramenti di facciata sono in alluminio anodizzato con specchiatura in vetro a camera doppia e anta scorrevole e attualmente si presentano in discrete condizioni di conservazione.

La diagnosi energetica dell'edificio, ai sensi del D.lgs 176/2017, ha però evidenziato gravi carenze in merito all'insufficiente grado di isolamento termico ed acustico garantito dalle murature e dai serramenti esistenti.

Infine non sono presenti bagni disabili ad ogni piano della scuola, così come previsto nel D.P.R. 24 Luglio 1996, n. 503 in materia di eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici nonché al D.M. 236/89. Sono stati infatti realizzati solo uno al piano seminterrato, attualmente non agibile, ed uno al primo piano.

Ad oggi i lavori di bonifica e risanamento del manto di copertura delle palestre e dei corpi di fabbrica, sono stati conclusi. Pertanto le unità strutturali relative i corpi palestra, hanno ottenuto un miglioramento energetico dell'involucro, tramite la bonifica della copertura in amianto, successiva posa di pacchetto isolante in lana di roccia ricoperte da pannelli in alluminio. I muri perimetrali

delle palestre sono stati oggetto di intervento e miglioramento energetico, tramite la posa di cappotto in pannelli rigidi in lana di roccia e successiva rasatura colorata in pasta, a coronamento nella fascia superiore sono stati rimossi i vecchi serramenti in alluminio e la posa successiva di nuovi serramenti stratificati con vetrocamera, che hanno migliorato sensibilmente contestualmente alle altre opere di efficientamento realizzate, il confort termico delle palestre.

INDAGINI DIAGNOSTICHE

A seguito della necessità normativa di verificare lo stato sismo-statico dell'immobile al fine di produrre il libretto di vulnerabilità sismica dell'immobile in oggetto, l'A.C. ha conferito incarico a società certificata, per eseguire analisi diagnostiche volte alla valutazione del rischio sismico dell'immobile che ospita la scuola primaria "Don Milani" sito in via cavallotti 88 a Sesto San Giovanni.

I risultati analitici ottenuti dalle verifiche delle diverse unità strutturali che costituiscono l'immobile in oggetto (US3 palestra, US3 seconda palestra, US5 corpo di collegamento palestre, US2 corpo centrale scuola, US1 corpo centrale scuola), hanno consentito di definire i valori di sicurezza sismica IS-V corrispondenti ad una determinata classe di rischio sismico secondo le indicazioni riportate nella tabella seguente.

CLASSIFICAZIONE SISMICA					
Unità Strutturale	Tipologia Costruttiva	Indice globale PGA _C PGA _D	IS-V (PGA _C /PGA _D)	TRSLV (ANNI)	CLASSE
US1	CA	<10%	<10%	<10	F _{ISV}
US2	CA	<10%	<10%	<10	F _{ISV}
US3	CA	<10%	<10%	<10	F _{ISV}
US4	CA	<10%	<10%	<10	F _{ISV}
US5	CA	>100%	>100%	>712	A+ISV

Dal punto di vista della vulnerabilità dei locali, l'accostamento delle unità Strutturali in fase di realizzazione della struttura non è stato definito al fine di realizzare un adeguato giunto sismo, infatti le strutture in elevazione sono poste a contatto diretto. Conseguentemente la mancata realizzazione di giunti sismici adeguati, la vulnerabilità sismica delle unità strutturali US1-US2 potrebbe avere nel caso di evento sismo ripercussioni anche sull'unità strutturale US5.

Le classi di rischio sismico ottenute per le unità US1-US2 (corpi centrali costituenti il plesso scolastico), è caratterizzata dalla vulnerabilità dei pilastri che evidenziano caratteristiche meccaniche non sufficienti al fine di apporre una resistenza adeguata ai carichi permanenti e accidentali della struttura. In particolare, il rischio di collasso dei pilastri rende irrisoria la resistenza sismica della struttura nel suo complesso, inserendo le unità strutturali di riferimento nella classificazione più penalizzante.

Anche per le unità US3-US4 (palestre), la classe di rischio calcolata è dovuta alla vulnerabilità locale riscontrata nelle connessioni di elementi di copertura alla struttura verticale. In particolare l'elevato rischio di scorrimento degli appoggi, garantito solamente dall'attrito, rende irrisoria la resistenza sismica dell'intera struttura che si inserisce nella classificazione più penalizzante.

Per stimare le caratteristiche meccaniche del cls, si sono eseguite prove indirette mediante metodo Son. Reb ed analisi dirette tramite carotaggio, al fine di validare i dati di schelometrie ed analisi ultrasoniche. La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo indurito costituente il manufatto si è ottenuto prelevando alcuni campioni (carote) secondo la norma UNI EN12504/1-2002 , successivamente sottoposti a prove di compressione in laboratorio secondo la UNI EN 12390/3-2003.

Per stimare le caratteristiche meccaniche delle barre in acciaio si sono eseguite prove con durometro sulle armature messe a nudo con scarificazione predisposte con l'ausilio di smerigliatrice.

La prova di durezza del materiale permette di caratterizzare la resistenza a trazione delle barre di armatura, l'attrezzatura utilizzata è un durometro digitale a rimbalzo, per le prove è stato rimosso il copriferro in corrispondenza della barra di armatura da campionare, sulla superficie scoperta dell'armatura viene creata una superficie piatta e a bassa rugosità su cui verrà effettuata la prova.

E' stato eseguito un numero di prove seguendo un "criterio di omogeneità" ovvero concentrando le prove più invasive (quali carotaggi e scassi localizzati con prelievi di barre di armatura) in pochi punti della struttura, sufficienti comunque a definire i parametri meccanici dei materiali impiegati, mentre si è proceduto ad effettuare una campagna molto estesa e sistematica di indagini non distruttive quali prove soniche e rilievi con sonde magnetometriche coadiuvate da prove sclerometriche in più punti dell'edificio.

In capo alle tipologie di prova non distruttive sono state eseguite prove pacometriche volte all'individuazione di barre di armatura all'interno delle membrature principali, video ispezioni in foro per la definizione della stratigrafia dei solai presenti con scassi localizzati all'intradosso per il rilievo dell'armatura dei travetti, indagini ultrasoniche e sclerometriche. Si specifica come per le prove ultrasoniche e sclerometriche si è fatto riferimento alle normative UNI mentre per le prove con sonda magnetometrica, in assenza di precisi riferimenti normativi, ci si è attenuti alle specifiche fornite dal produttore della strumentazione utilizzata.

Sono state infatti condotte prove di tipo ultrasonico con riferimento alla "UNI EN 12504-4:2001, Prove sul calcestruzzo nelle strutture: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici". Il rilievo su ciascuna area di prova, è stato eseguito su un numero di 3 allineamenti, principalmente per trasparenza, con 5 percussioni per allineamento. Per quanto concerne le prove sclerometriche si è operato secondo la UNI EN 12504-2:2001. Per ridurre gli errori commessi con le due tecnologie sopra descritte è stato adottato, laddove ritenuto necessario, l'impiego del metodo SONREB regolamentato dalla norma RILEM NDT-4.

L'utilizzo dei metodi indiretti, quali quelli sopra esposti, è stato comunque supportato dalla esecuzione di prove su carote per la taratura delle curve di calibrazione. Si ricorda che i metodi indiretti non possono essere ritenuti sostitutivi delle prove a compressione eseguite su carote. Particolare attenzione è stata prestata nella valutazione della resistenza meccanica mediante l'applicazione delle curve che correlano i risultati delle prove con la resistenza, l'età della costruzione ed i rapporti di forma delle carote.

Sono state pertanto estratte carote di 60 mm mediante una carotatrice elettrica raffreddata ad acqua e fissata con speciale tassello meccanico e con sistema di recupero liquidi di raffreddamento. La profondità di carotaggio è stata limitata alla profondità necessaria per ottenere il campione da sottoporre a prova. Le carote estratte e mandate in laboratorio, vengono misurate (in relazione al diametro, lunghezza e peso), in seguito sulle stesse viene eseguita la prova

a compressione utilizzando macchinari conformi alla UNI12390-4. Il laboratorio individuato per effettuare le analisi delle carote oggetto del presente intervento diagnostico sono state analizzate dal Politecnico di Milano per la determinazione della resistenza a compressione.

Al fine di avere un quadro di insieme più completo ed esaustivo l'A.C. ha incaricato la medesima società di cui sopra ad espletare le indagini endoscopiche da realizzare sui solai, le stesse hanno consentito di valutare con attendibilità la stratigrafia degli impalcati stessi, rendendo possibile una valutazione adeguata e documentata dei carichi in gioco, sia per quanto attiene i carichi permanenti sia la quota parte di carichi accidentali che, di conseguenza, possono essere attualmente sopportati dai solai.

Carichi permanenti:

soffitto 26 cm: 220 kg/mq

massetto + pavimentazione + intonaco: 210 kg/mq

Totale carichi permanenti: 430 kg/mq

Il giudizio sui solai oggetto di prova di carico si basa sulle indicazioni fornite dalla normativa (NTC18 - § Cap. 9.2), in particolare dagli esiti ottenuti dalle prove si evince che:

- le deformazioni accrescono all'incirca proporzionalmente ai carichi;
- nel corso della prova non si sono prodotte fratture, fessurazioni, deformazioni o dissesti che compromettono la sicurezza o la conservazione dell'opera;
- la deformazione residua dopo la prima applicazione del carico massimo non supera una quota parte di quella totale commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico della struttura oggetto della prova;
- la deformazione elastica non risulta maggiore di quella calcolata.

L'esito delle analisi dirette e/o indirette eseguite sui vari impalcati dell'edificio è sintetizzato di seguito; per i solai sottoposti a prova di carico statica è indicato il valore di abbassamento massimo misurato al termine della fase di carico, mentre per quanto concerne i solai analizzati mediante verifica analitica si riporta il coefficiente di sicurezza calcolato.

Tipologia costruttiva Analisi eseguita Valore caratteristico Esito:

- Tipologia Solaio 1 Prova di carico Abbassamento massimo [mm] 1,34 Ø
- Tipologia Solaio 1 variante Verifica analitica Coefficiente di sicurezza 1,01 Ø

Per quanto concerne i solai che non ammettono funzione portante o che non sono caratterizzati da un carico di esercizio in linea con la destinazione d'uso dell'edificio, in quanto sottotetti o coperture, sono state comunque svolte osservazioni e rilievi al fine rilevare situazioni di degrado sulle componenti strutturali dell'opera tali da pregiudicarne la sicurezza.

Le analisi strumentali, le verifiche degli elementi materici, il cls, le armature, le prove di carico hanno dato risultati confortanti, dai quali si può evincere che le strutture orizzontali esaminate possono considerarsi idonee all'uso attuale.

Alla luce dei risultati ottenuti sulla vulnerabilità sismica e statica dell'immobile, è necessario intervenire sull'immobile in generale, su tutte le unità strutturali individuate nei documenti di vulnerabilità sismica e di approfondimento statico. Occorre migliorare l'efficienza prestazionale

degli elementi strutturali verticali delle unità centrali del corpo scuola, tramite interventi che permettano di migliorare la qualità (qualità pessima rck dei pilastri) del materiale in termini di RCK, e di resistenza a compressione tramite interventi di fasciatura in fibra di carbonio sulle strutture verticali e sui nodi di collegamento tra pilastro e trave. Parallelamente le due unità strutturali relative i corpi palestra hanno la necessità di esser adeguate sismicamente tramite la posa di selle in carpenteria metallica, al fine di evitare lo scivolamento dei copponi di copertura, che potrebbero fuoriuscire dalla sede di appoggio a seguito del manifestarsi di un evento sismico. Contestualmente dovranno essere previste misure di contenimento sui tavolati della palestra, caratterizzati da ampie luci, sulle superfici murarie verranno applicate delle croci in carpenteria metallica.

PROGETTO

2.1 Descrizione dell'intervento

L'obiettivo che si prefigge il presente progetto, alla luce di quanto descritto, è quello di conformare il complesso scolastico alla normativa vigente in tema di adeguamento sismico strutturale, di adeguamento antincendio, impiantistico elettrico, efficientamento energetico e di superamento delle barriere architettoniche.

Il complesso scolastico è stato costruito tra il '73 ed il '74, prima quindi dell'emanazione delle seguenti norme:

- il D.M. 18.12.1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica" successivamente modificato dal D.M. 13.09.1977, che forniscono ancor oggi gli orientamenti progettuali per l'esecuzione di opere di edilizia scolastiche in attesa dell'emanazione delle nuove Norme Tecniche che dovrebbero essere adottate dal Ministero della Pubblica Istruzione di concerto con il Ministero dei Lavori Pubblici, ai sensi dell'art.5 della l.11.01.1996 n.23 "Norme per l'edilizia scolastica";
- il D.P.R. 24.08.1996 n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- il D.M. 16 febbraio 1982 e il D.M. 26.08.1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica" e del "Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi;
- il D.lgs 176/2017 della Regione Lombardia "Testo unico sull'efficienza energetica degli edifici" efficientamento energetico;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 8 = Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.P.R. n. 689/59 = Decreto del presidente della Repubblica 26.5.1959. Determinazioni delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini di prevenzione degli incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco;
- LEGGE n. 186/68 = Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici. 1 Marzo 1968;
- Decreto 22 gennaio 2008, n.37 = regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quattredices, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

- D.P.R. n. 462/01 = Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi. 22.10.2001;
- il DPR 380/2001 e ss.mm.ii e le nuove norme tecniche per le costruzioni, in sigla NTC 2018, entrate in vigore dal 22 marzo 2018 relativi all'adeguamento sismico degli edifici scolastici.
- D.M. LL. PP. 11-03-88

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.
- Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18

Sicurezza e prestazioni attese (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3.

Come sopra descritto l'edificio ha subito negli anni interventi limitati di adeguamento funzionale alla suddetta legislazione. Occorre quindi completare con interventi esaustivi le esigenze analizzate.

ADEGUAMENTO SISMICO

- L'edificio verrà adeguato ai sensi del DPR 380/2001 e s.m.i e alle nuove norme tecniche per le costruzioni, in sigla NTC 2018, entrate in vigore dal 22 marzo 2018. Le fasi progettuali successive saranno predisposte in riferimento alle indagini strutturali realizzate dalla società Tecnoindagini srl, incaricata con Det. n. 218 del 16/02/2018.
- In questa prima fase si è proceduto ad eseguire analisi diagnostiche ed elaborazioni per valutare il rischio sismico (indice di sicurezza sismica) dell'edificio che ospita la scuola secondaria di primo grado "Don Milani". Sono quindi state effettuate delle indagini conoscitive volte a definire la reale consistenza dei principali elementi strutturali mediante esecuzione di prove e saggi a carattere distruttivo e minimamente invasivo su travi, pilastri e impalcati. Le prove più invasive (quali carotaggi e scassi localizzati con prelievi di barre di armatura) in pochi punti della struttura, mentre molto più estese e sistematiche sono state le indagini non distruttive quali prove soniche e rilievi con sonde magnetotermiche coadiuvate con prove sclerometriche in più punti dell'edificio. Sono quindi stati eseguiti rilievi ultrasonici, analisi sclerometrica, prove di durezza, analisi termografica, analisi endoscopiche, analisi pacometrica e rilievo dei dissesti.
- La finalità del presente progetto esecutivo in relazione agli aspetti strutturali è quella di adeguare sismicamente la struttura operando una serie di interventi atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle presenti norme.

Ai fini dell'adeguamento sismico della struttura, saranno valutati e curati gli aspetti seguenti:

- riduzione delle condizioni che determinano situazioni di forte irregolarità degli edifici, in termini di massa, resistenza e/o rigidità, anche legate alla presenza di elementi non strutturali;
- riduzione dell'eccessiva deformabilità nel piano degli orizzontamenti;
- miglioramento della capacità deformativa ("duttilità") di singoli elementi strutturali;
- miglioramento dei collegamenti degli elementi non strutturali;
- incremento della resistenza degli elementi verticali resistenti, tenendo eventualmente conto di una possibile riduzione della duttilità globale per effetto di rinforzi locali;
- realizzazione di giunti sismici o interposizione di materiali atti ad attenuare gli urti;
- realizzazione di elementi in carpenteria metallica al fine di evitare lo scivolamento di elementi strutturali di copertura.

Opere strutturali

Il plesso scolastico è stato oggetto di una prima valutazione della sicurezza, sia nei confronti delle azioni verticali che di quelle sismiche. Tale verifica è stata accompagnata da una prima campagna di indagini e prove sulle strutture fuori terra, le cui risultanze hanno portato alla redazione di un progetto di rafforzamento dei nodi tra trave pilastro e dei pilastri verticali, affinché le strutture verticali possano sopportare i carichi che la struttura scarica tramite l'agire dei propri carichi permanenti e accidentali.

L'intervento si è reso necessario al fine di poter sopperire alle carenze diffuse del materiale in cls utilizzato nella realizzazione dei pilastri dei corpi scolastici e dalla sezione ristretta degli stessi.

La tipologia di intervento di consolidamento che è stata definita a livello progettuale consiste nel rinforzo generalizzato dei nodi pilastro trave e dei pilastri nella loro verticalità tramite la posa di fibre di carbonio (tessuto unidirezionale) posizionate in corrispondenza del nodo trave pilastro, lungo la verticalità dello stesso e successivamente lungo l'orizzontalità del pilastro, a realizzare una sorta di fasciatura totale delle superfici murarie. Alla base e alla testa di ogni singolo pilastro analizzato e trattato nello studio di modellazione tramite l'utilizzo del software Sismicad, il presente progetto esecutivo prevede la posa di connettori a fiocco in fibra unidirezionali, nella quantità di un elemento per ogni lato del pilastro. L'intervento che di fatto consiste nella fasciatura dei nodi e delle strutture con materiali compositi, ha lo scopo di incamiciare i suddetti elementi strutturali (pilastri-nodo trave pilastro) al fine di garantire un adeguato assorbimento dei carichi agenti sulla struttura.

L'intervento strutturale di cui sopra di adeguamento statico, generalizzato sull'immobile, consente di conformare la struttura portante dell'immobile nella sua interezza, non andando ad appesantire la struttura tramite la definizione di carichi permanenti aggiuntivi (come il rinforzo dei pilastri tramite aumento della sezione fino al plinto di fondazione), ma applicando alle strutture oggetto di intervento, materiali compositi in fibra di carbonio.

La scelta progettuale individuata consentirà nella fase di realizzazione dei lavori di produrre un risparmio sulle tempistiche realizzative, contestualmente produrrà un risparmio funzionale ed economico, in quanto le opere che si andranno realizzare non saranno invasive, il materiale utilizzato avrà un peso specifico limitato, non andando a gravare sulle fondazioni dell'immobile.

La lavorazione di fasciatura delle strutture dovrà essere compartimentata tramite la posa di pannellatura in cartongesso REI al fine di ottenere una resistenza al fuoco pari almeno al valore pari a REI 60.

Opere Sismiche

L'esito della valutazione della sicurezza ha mostrato quindi una inadeguatezza complessiva dell'edificio nei confronti delle azioni orizzontali, tanto più che lo stesso non era stato progettato a suo tempo per far fronte a tale tipologia di carichi. Da qui la necessità di integrare il progetto con un intervento strutturale atto all'adeguamento sismico della scuola.

La finalità del progetto strutturale che, peraltro recepisce integralmente gli interventi di rafforzamento delle strutture verticali e dei nodi pilastro trave, è quella di adeguare sismicamente la struttura operando una serie di interventi atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle presenti norme.

Ai fini dell'adeguamento sismico della struttura, sono stati valutati e curati gli aspetti seguenti:

- riduzione delle condizioni che determinano situazioni di forte irregolarità degli edifici, in termini di massa, resistenza e/o rigidezza, anche legate alla presenza di elementi non strutturali;
- riduzione dell'eccessiva deformabilità nel piano degli orizzontamenti;
- miglioramento della capacità deformativa ("duttilità") di singoli elementi strutturali;
- incremento della resistenza degli elementi verticali resistenti;
- adeguamento delle zone pertinenziali dei giunti termici, tramite la posa di "shock transmission unit" posizionati in corrispondenza del giunto di dilatazione, del numero di due unità al piano primo e due al piano secondo. Tale meccanismo consentirà alla struttura in quel punto di effettuare gli spostamenti lenti e naturali dovuti alle dilatazioni termiche della struttura, ma parallelamente in caso di evento sismico e di conseguente traslazione orizzontale improvvisa delle strutture, il meccanismo meccanico si blocca evitando il contatto ed il fenomeno del martellinamento tra le parti in muratura del giunto di dilatazione termico;
- adeguamento sismico degli elementi strutturali delle due palestre, tramite la posa di elementi di fissaggio e incastro in acciaio al fine di consolidare il nodo trave pilastro;
- posa di ritegni in acciaio per singolo tegolo della copertura.

Il progetto di adeguamento alla normativa sismica della Scuola Don Milani è caratterizzato dai seguenti principi:

- le unità strutturali individuate del complesso scolastico risultano irregolari (in termini di rigidezza), ragion per cui l'intervento di adeguamento mira a correggere tale sfavorevole situazione;
- una maggiore regolarità può essere ottenuta tramite il rinforzo di elementi strutturali verticali, nodi pilastro trave sulla maglia strutturale del plesso scolastico;
- sono sempre opportuni interventi volti a migliorare la duttilità locale;

- sono state adottate, ove possibile, soluzioni di tipo conservativo, che tengano conto dei lavori di ristrutturazione delle facciate esterne, preservando, quindi, quelle parti strutturali, come le travi e i pilastri perimetrali sulle facciate, da interventi di tipo invasivo;
- sono state individuate soluzioni sui giunti di dilatazione che non hanno anche una funzionalità sismica, gli stessi presentano gravi criticità in relazione al manifestarsi del così detto martellamento delle strutture.

Sulla base di tali presupposti sono stati individuati gli interventi di natura strutturale necessari all'adeguamento sismico dell'edificio. Questi possono essere, in sintesi, distinti in due categorie:

a) interventi finalizzati al miglioramento della distribuzione delle rigidezze e alla regolarizzazione del comportamento strutturale sotto l'azione sismica;

b) interventi finalizzati al miglioramento della duttilità e della resistenza degli elementi strutturali.

Ai fini del miglioramento della distribuzione delle rigidezze in pianta e per migliorare la risposta nei confronti dell'azione sismica si è scelta l'opzione già richiamata nel preliminare di non inserire nuovi elementi concentrati di tipo localizzato (controventi) ma di distribuire l'intervento di rafforzamento ad un elevato numero di elementi strutturali (travi e pilastri, nodi travi pilastri) utilizzando un criterio di scelta uniforme. Tale scelta progettuale ha consentito di non stravolgere la maglia strutturale esistente e la conseguente risposta (anche sismica) complessiva. L'intervento così realizzato si prefigge quindi di produrre gli interventi di rinforzo strutturale in maniera regolare sulla pianta strutturale dell'immobile, consentendo di ottenere un risultato di adeguamento sismico conforme alle nuove condizioni previste dalla normativa.

Rientrano nella classe degli interventi finalizzati al miglioramento della distribuzione in pianta delle rigidezze tutti gli interventi di fasciatura sulle sezioni dei pilastri esistenti e dei nodi pilastro.

Per una più regolare e controllata risposta sismica è stato necessario adeguare i giunti di dilatazione esistenti, adeguando gli stessi alla normativa vigente. L'intervento prevede la posa di accoppiatori antisismici, dispositivi di protezione sismica con comportamento legato alla velocità delle azioni di carico esterno applicato. I suddetti dispositivi se interessati da forze esterne di tipo impulsivo e movimenti rapidi (come le azioni sismiche), esplicano la loro funzione di reazione, tale condizione permette al sistema di creare vincoli temporanei che si attivano durante il sisma, consentendo di distribuire le forze associate su più punti proteggendo di fatto le strutture da collasso e da danni. Il sistema degli accoppiatori è ottenuto mediante l'applicazione di un dispositivo idraulico che utilizza fluidi stabili in un ampio intervallo di temperatura e nel tempo. Tali sistemi sono caratterizzati dalla presenza di nodi sferici alle estremità, che lavorando sia in trazione che in compressione garantiscono grande flessibilità di impiego, e la possibilità di essere facilmente integrati con le strutture o all'interno degli apparecchi di appoggio.

Ai fini del miglioramento della duttilità e della resistenza dei singoli elementi strutturali sono stati previsti interventi di fasciatura dei nodi trave – pilastro e di un cospicuo numero di travi con tessuto in fibra di carbonio.

RINFORZO DI NODI, DI PILASTRI E DI TRAVI CON TESSUTO IN FIBRA DI CARBONIO

L'intervento è stato fortemente esteso ad un cospicuo numero di elementi (nodi trave/pilastro, pilastri e travi) al fine di regolarizzare il comportamento globale della struttura sotto sisma.

La posa in opera di tessuto in fibra di carbonio prevede le seguenti fasi lavorative:

- Sabbatura accurata dell'intera superficie oggetto del rinforzo al fine di eliminare polvere, grasso, parti friabili, vecchie vernici, lattime di cemento, disarmanti e tutto quello che può pregiudicare una buona adesione per le lavorazioni seguenti. Qualora il calcestruzzo si

presentasse eccessivamente degradato con la presenza di ferri d'armatura a vista, effettuare un primo intervento di ripristino strutturale tramite ricostruzione del copriferro (vedi specifica)

- Livellazione delle superfici interessate al placcaggio in modo da eliminare ogni irregolarità superiore ad 1 mm.
- Applicazione a spatola di adesivo epossidico tixotropico a due componenti esente da solventi tipo *fidsaturant* o equivalenti. Il prodotto avrà la funzione di creare uno strato adesivo per la successiva applicazione del rinforzo. L'adesivo epossidico dovrà avere le caratteristiche indicate sulle specifiche.

Applicazione a fresco di tessuto in fibra di carbonio di larghezza 100 mm tipo *fidcarbon unidir 300* o *600 hs240* o equivalenti. Sulla superficie del tessuto interessato al placcaggio si stenderà a spatola uno strato uniforme di circa 1 mm. di adesivo epossidico tipo *fidsaturant* o equivalenti, quindi si applicherà subito il tessuto pressandolo uniformemente al supporto con un rullino di gomma in modo da eliminare qualsiasi vuoto o bolla d'aria. Il tessuto dovrà avere le caratteristiche indicate sulle specifiche. Sul placcaggio, ad indurimento avvenuto, dovrà essere effettuato uno spolvero di sabbia al quarzo per facilitare l'aggrappo dell'intonaco di protezione.

Per maggiori approfondimenti di dettaglio si rimanda agli elaborati tecnici strutturali.

ADEGUAMENTO AI FINI ANTINCENDIO

Il plesso scolastico Don Milani, è stato realizzato nella seconda metà degli anni settanta del secolo scorso, ed è stato normato per gli aspetti legati la disciplina antincendio, sulla base di un progetto approvato dal competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco in data 11/02/1975, prot. n. 105395. Successivamente l'A.C. ha presentato un progetto per l'ottenimento del nulla Osta Provvisorio NOP n. 19504, seguito dalla presentazione di altro progetto di adeguamento antincendio presentato al comando dei Vigili del Fuoco nel marzo del 1992 e approvato in data 02/04/1992. A seguito della presentazione e approvazione del progetto l'A.C. ha predisposto e realizzato le opere previste nel corso dell'anno 1999.

L'intervento in oggetto della presente progetto definitivo è relativo ad un intervento generalizzato di adeguamento normativo e funzionale dell'edificio, tra cui l'adeguamento ai fini della prevenzione incendi per rendere il complesso conforme a quanto richiesto dal D.M. 26/08/1992.

Ai sensi del D.P.R. 1/08/2011 n° 151 il plesso scolastico comprende quale unica attività soggetta la n. 67 "Scuole di ogni ordine e tipo con oltre 100 persone presenti", categoria C con oltre 300 presenze (tra 300 e 500). La vecchia Centrale Termica, presente nei progetti precedentemente approvati, è stata dismessa nel momento in cui il plesso è stato raggiunto dal teleriscaldamento.

Il Presente progetto di adeguamento antincendio si prefigge di verificare la rispondenza delle opere realizzate alla regola tecnica prevista dal DM del 26/08/1992 come di seguito previsto:

- formazione di aperture di vani porta e similari (dimensione indicativa da cm 100x100 a cm 200x250) su tavolati in mattoni pieni o forati, compresa fornitura e posa falso telaio, rappezzi a raccordo dell'esistente sul perimetro, in corrispondenza dell'aula Magna e dell'aula Mensa;
- rimozione di serramenti interni porte REI in corrispondenza dei corpi scala e dei depositi;
- rimozione di serramenti in legno interni, in corrispondenza aula magna e lucernario scale;
- rimozione di telaio e cassetta antincendio in corrispondenza dei depositi;

- ed esterni in ferro o leghe, pareti mobili, impennate e simili di qualunque forma e dimensione, inclusi falsi telai, telai, imbotti, mostre: con abbassamento, separazione dei vetri, carico, trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a scarica.
- Formazione di controparete antincendio realizzata con lastre in silicato di calcio a matrice cementizia fissate direttamente su tavolati, compresi piani di lavoro interni, sigillatura dei giunti e stuccatura; REI 60 - 120, lastra spessore 8 mm, in corrispondenza dei corpi scala;
- formazione di controparete antincendio realizzata con lastre in silicato di calcio a matrice cementizia fissate direttamente su tavolati, compresi piani di lavoro interni, sigillatura dei giunti e stuccatura; REI 60 - 120, lastra spessore 8 mm, in corrispondenza dei pilastri e dei nodi pilastro trave interessati dagli interventi di fasciatura delle strutture con fibra di carbonio;
- fornitura e posa in opera di porta tagliafuoco ad un battente, REI 60, di tipo omologato a norme UNI EN 1634, costituita da: - anta tamburata in lamiera di acciaio zincato e preverniciato a fuoco o con polveri termoindurenti, pressosaldata; coibentata con materiali isolanti secondo la certificazione richiesta; telaio in angolari o lamiera pressopiegata, munito di zanche o tasselli da murare; guarnizioni termoespandenti e antifumo; serratura incassata con chiavi, scrocca e maniglia atermica antinfortunistica in plastica con anima acciaio; n 2 cerniere, una munita di molle tarabili per la chiusura automatica ed una registrabile verticalmente; guarnizioni termoespandenti e antifumo; nelle seguenti misure, indicative rispetto alle produzioni di serie, con possibilità di produzione di misure speciali a richiesta. Le porte REI saranno posate in corrispondenza dei corpi scala e depositi, nelle dimensioni di 120,160,180*2,10.
- posa di maniglione antipanico omologato per uscite di sicurezza, con barra tipo push bar / touch bar, barra di azionamento rossa con carter nero, serratura antipanico; completo di tutti gli accessori per il perfetto funzionamento, fornito ed applicato in opera su porte REI in ferro. Maniglione interno con maniglia o pomolo e serratura esterna, in corrispondenza delle porte REI su corpi scala e deposito;
- posa di porte interne a battente ad un'anta, compreso eventuale sopraluce, in legno tamburate, con struttura interna cellulare a nido d'ape, spess. finito mm. 48, intelaiatura perimetrale in legno di abete e pannelli fibrolegnosi, battente con spalla, completa di mostre e contromoste, telaio ad imbotte da mm 80 a 120. Compresa la maniglia in alluminio tipo pesante, in corrispondenza di aula mensa e magna.
- fornitura e posa, in postazione non apribile, di lucernario a cupola rettangolare autoportante in metacrilato, policarbonato o polimetilmetacrilato, trasparente od opale, a parete doppia, con assemblaggio ermetico in stabilimento. Fissaggio alla base in muratura, metallica o prefabbricata VTR, realizzato con appositi morsetti e guarnizione di tenuta in modo di trattenere l'elemento senza forarlo, in corrispondenza del corpo scala;
- posa di numero due idranti antincendio a muro DN 45 UNI EN 671/2, composti da: lancia in rame con valvola; manichetta UNI 9487 approvata dal Ministero degli Interni con raccordi, manicotti copri-raccordo e sella di supporto; rubinetto idrante; cassetta con portello in alluminio e vetro safe-crash.

Verifiche di rispondenza al DM 26.08.1992

- La regola tecnica di prevenzione incendi di riferimento è il D.M. 26.10.1992, e in particolare, per quanto riguarda le modalità di adeguamento degli edifici scolastici preesistenti alla sua entrata in vigore, l'art. 13.

1.2	Classificazione	Tipo 2: da 300 a 500 presenze
2	Area, ubicazio-ne e accessi, accostamento autoscale	La scuola è in tutto conforme a quanto richiesto ai punti 2.1 (edificio indipendente in area propria), 2.2 e 2.3. (accesso carraio per mezzi VVF dalla via Cavallotti, conforme a quanto richiesto al punto 2.2, e possibilità di accostamento autoscala)
2.4	Separazioni	Il complesso scolastico è isolato rispetto ad altre attività
3.0	Resistenza al fuoco delle strutture	In base al D.M. 9.03.2007 la scuola è classificabile di classe 15 in termini di resistenza al fuoco delle strutture, come da calcolo allegato alla presente relazione effettuato con il sw Claref 2.0) E' stata comunque assunta per tutto l'edificio la Classe 60.
3.1	Reazione al fuoco dei materiali	Nei corridoi è previsto utilizzo di materiali di classe 1 per non più del 50 % della superficie totale, e di classe 0 per la restante quota; nel locale mensa sono previsti unicamente materiali di classe 1 .
4.0	Comparti-mentazioni	2 compartimenti < mq. 6.000 (altezza antincendio < m.12) - Depositi della scuola: mq 1.100, al piano seminterrato - Scuola: mq 5.800 distribuiti su tutti i piani
4.1	Scale	Sono presenti 2 scale, entrambe di tipo protetto (vedi Circolare Prot. N° P2244/4122 sott. 32, All. B), Per il resto conformi al punto 4.1
4.2	Ascensore	Strutture classe R 60
5.0	Affollamento	Aule: inferiore a 25 presenze (18 x 25 = 450 alunni massimo) Aula magna: inferiore a 100 presenze, Mensa: inferiore a 100 presenze
5.2-5.6	Sistema delle vie di uscita	Tutte le aule hanno porte di larghezza cm. 80 con apertura nel verso di uscita (vedi Circ. Prot. N° P954/4122 sott. 32). Per il resto per numero, lunghezza, larghezza e posizione delle vie di uscita l'edificio è conforme a quanto richiesto dai pinti da 5.2 a 5.6: Piani 1° e 2°: Affollamento max $235/60=3,9$ moduli necessari: l'uscita avviene da ciascun piano e dal piano seminterrato con 4 moduli

		Piano rialzato: Affollamento max: $150/60=2,5$ moduli necessari: l'uscita avviene dal piano rialzato con 5 moduli Piano seminter: Affollamento max: $150/60=2,5$ moduli necessari: l'uscita avviene dallo stesso piano con 4 moduli (l'affollamento presente a questo piano diminuisce proporzionalmente quello dei piani 1° e 2°)
6.1	Spazi per esercitazioni	In nessuna delle aule per esercitazioni (musica, disegno, computer, ballo, ecc.) saranno custoditi materiali infiammabili, o esplosivi, o radioattivi. Per il resto detti locali saranno in tutto conformi a quanto richiesto dal punto 6.1
6.2	Depositi	I due depositi di pertinenza della scuola sono perimetrati da pareti e porte REI 60, e dispongono di aperture di areazione con superficie non inferiore ad 1/40 della superficie del locale. Il carico d'incendio sarà ovunque inferiore ai 30 Kg/mq. I locali saranno protetti da impianto di rilevazione fumi.
6.3	Impianti di produzione calore	L'edificio è allacciato a un impianto di teleriscaldamento, per cui non è presente nell'edificio alcun impianto di produzione calore.
6.4	Attività para-scolastiche	L'Aula Magna, situata al piano rialzato, di mq. 110, avrà un affollamento inferiore alle 100 presenze.
6.5	Autorimesse	Non vi sono autorimesse

Per maggiori approfondimenti di dettaglio si rimanda agli elaborati tecnici antincendio.

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Nel precedente studio di fattibilità tecnico economica, l'A.C. ha incaricato un professionista abilitato al fine di analizzare il miglioramento dell'efficienza energetica dell'edificio scolastico Don Milani, il professionista ha redatto la diagnosi energetica (*audit energetico*), ai sensi del D.lgs 176/2017, dallo studio tecnico "AR".

Successivamente al fine di rendere esecutive le evidenze presenti nella citato documento di diagnosi energetica, l'A.C. ha conferito un ulteriore incarico a professionista abilitato al fine di redarre la relazione tecnica attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico (ex legge 10), come di seguito specificato.

La relazione tecnica attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici, si riferisce al progetto di un intervento di efficientamento energetico riguardante il solo involucro (con superficie disperdente interessata maggiore del 25%) di un fabbricato ad uso scolastico sito in via Cavallotti 88 a Sesto San Giovanni (MI), ricadente dal punto di vista legislativo nella **ristrutturazione energetica importante di secondo livello**. Il

documento è pertanto redatto in conformità al capitolo 7 delle disposizioni allegate al decreto attuativo della DGR 2456 del 08/03/2017. Il progetto dell'isolamento riguarda integralmente le facciate verticali, comprendendo gli elementi opachi, trasparenti e la correzione dei ponti termici, e l'isolamento del solaio di separazione tra l'ultimo livello climatizzato ed il sottotetto non climatizzato (dove presente). Il calcolo dei fabbisogni energetici e le verifiche di progetto sono stati eseguiti in base ai principi contenuti nell'allegato al DDUO 2456 dello 08/03/2017. Per il tipo di intervento oggetto del presente documento, non essendo previsti interventi di riqualificazione sui sistemi impiantistici meccanici, in conformità ai capitoli 5 e 7 della suddetta DGR 2456 sono escluse dallo stesso le verifiche associate agli impianti termici presenti nell'edificio; il fabbricato infatti, riqualificato esclusivamente nell'involucro disperdente, sarà servito a valle dall'impianto di produzione calore già esistente e funzionante. Pertanto la presente relazione tecnica ha verificato l'involucro edilizio dell'immobile, al fine di redarre la relazione tecnica, per l'analisi è stato utilizzato il software di calcolo TermologEpiX 9 prodotto da Logical Soft e certificato dal CTI.

Il professionista incaricato dall'A.C., Alessandro Rinco, iscritto al Collegio dei Geometri della Provincia di Milano, n° 10902, a completamento della presente relazione tecnica, dichiara che il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;

Pertanto per rendere operative le risultanze dei citati documenti di cui sopra relativi agli aspetti di efficientamento energetico dell'immobile in oggetto, il progettista del presente intervento progettuale ha definito i seguenti interventi.

Il progetto prevede la sostituzione di tutti i serramenti di facciata dell'intero plesso scolastico con nuovi serramenti in PVC e vetri stratificati di sicurezza a controllo solare basso emissivo, ad eccezione di quelle delle palestre in corso di sostituzione. In particolare la lavorazione prevederà la rimozione dei serramenti esistenti (esclusi nuovi serramenti palestra) e fornitura e posa in opera di nuove finestre e porte finestre in pvc antiurto, ad alta resistenza, colori a scelta della D.L. Telaio armato con profilati di acciaio, sezione pluricamera, angoli termosaldati, finitura superficiale liscia, adatti per vetro camera. Comprese le guarnizioni in materiale elastomero, tutte le necessarie ferramenta, maniglia, falso telaio, la sigillatura tra falso telaio e telaio con nastro autoespandente.

La scelta progettuale in relazione all'individuazione della tipologia del vetro dei serramenti sia per finestre che porte finestre sarà di tipo doppio 5-16-33.1 con argon basso emissivo costituito da una lastra di spessore 5mm ed un intercapedine da 16mm riempita di gas argon e una lastra da 6 mm (vetro stratificato di sicurezza con interposto uno strato di PVB 0.38), la lastra di sicurezza sarà montata verso l'interno degli ambienti. Il componente vetrato dovrà essere trattato sulla superficie esterna verso l'intercapedine della lastra più interna, per attribuire un comportamento basso-emissivo all'elemento. Trasmittanza $U\ 1,321\ W/(mqK)$ e resistenza $R\ 0,757\ (mqK)/W$.

Parallelamente la posa dei serramenti come sopra riportato, al fine di migliorare l'efficientamento energetico dell'immobile l'intervento progettuale prevede la posa in opera di un isolamento termico con sistema a cappotto sulle pareti esterne con Isolamento termico delle facciate (escluse palestre) con sistema a cappotto realizzato con lastre in polistirene espanso sinterizzato, senza pelle, prodotte con materie prime vergini esenti da rigenerato; reazione al fuoco Euroclasse E; conformi alla norma UNI EN13163, con marcatura CE, Classe 100, conduttività termica $W/mK\ 0,036$, resistenza alla compressione $kPa\ 100$ spessore dell'isolante 12 cm. La finitura terminale della

facciata esterna (escluse palestre) sarà realizzata con rivestimento minerale colorato pietrificante con finitura lamata, eseguito con malta premiscelata a base di leganti aerei e idraulici, sabbie fini selezionate, pigmenti inorganici, additivi idrofughi, applicato in due mani su preesistente intonaco rustico, grana fine. L'intervento di isolamento dell'involucro esterno e la sostituzione dei serramenti consente di evitare la dispersione del calore verso l'esterno in inverno e protegge dal caldo estivo, abbattendo la trasmissione del calore all'interno dell'edificio. Il presente progetto di efficientamento energetico secondo l'elaborato tecnico di riferimento ex legge 10 del 91, individua l'immobile scolastico della scuola Don Milani nella classe energetica di tipo B.

Per maggiori approfondimenti di dettaglio si rimanda agli elaborati tecnici relativi la legge 10.

SUPERAMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE

L'accessibilità alla scuola è garantita dalla presenza di una rampa all'ingresso della scuola che consente il superamento della rampa d'ingresso e da un ascensore interno che collega i diversi piani dell'edificio. Risulta invece necessario la realizzazione di un bagno per disabili ad ogni piano della scuola, così come previsto nel D.P.R. 24 Luglio 1996, n. 503 in materia di eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici nonché al D.M. 236/89. Le soluzioni progettuali adottate per la realizzazione dei servizi igienici attrezzati per portatori di handicap sono state definite in conformità alle indicazioni prescritte nel decreto; in particolare in questi locali saranno garantiti gli spazi di manovra, lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote al w.c., quello necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo, la dotazione di opportuni corrimano ed aste di sostegno nonché del campanello di emergenza. I nuovi bagni saranno ricavati negli spazi già occupati attualmente da servizi igienici esistenti, od integrati agli stessi blocchi.

Tutti gli ambienti sopraccitati saranno pertanto interessati dalle seguenti lavorazioni:

demolizione dei tavolati, dell'intonaco fino al vivo della muratura, dei rivestimenti e delle pavimentazioni in ceramica, dell'impianto elettrico e idrico sanitario fino al punto di adduzione acqua, dei sottofondi e dei massetti, compresa l'eliminazione della maggiore dimensione del massetto che oggi crea un gradino d'accesso al blocco servizi e la rimozione degli elementi radianti. Ricostruzione dei tavolati fino ad un'altezza di 2.80 m quelli di separazione dei locali e di 2.30 m quelli di separazione dei wc, in modo da non modificare i rapporti aeranti esistenti; posa del rivestimento in ceramica monocottura fino all'altezza di 2.20 m; formazione di nuove pavimentazioni alla stessa quota del piano oggetto d'intervento in gres fine porcellanato R10 antisdrucciolevole, rifacimento dell'intonaco, imbiancatura delle superfici murarie, formazione nuovo impianto idrico sanitario, fornitura e posa di sanitari rubinetteria e maniglioni per disabili nel caso di servizi igienici per disabili, sostituzione ed integrazione degli elementi radianti.

OPERE DI RIQUALIFICAZIONE SERVIZI IGIENICI

L'intervento di adeguamento dei servizi igienici è relativo alla totalità dei blocchi servizi presenti nella scuola. Lo stato attuale dei servizi è in pessime condizioni, si riscontrano deterioramenti in relazione ai rivestimenti, pavimentazioni, impiantistica di adduzione e scarico acqua idrico sanitaria, e dei sanitari. Gli ambienti sono originari, risalenti all'anno di costruzione della scuola.

I lavori prevederanno la rimozione delle pavimentazioni, rivestimenti, sanitari e impianti idrici. La fase di ricostruzione prevederà il rifacimento del massetto e del sottofondo per la posa successiva di pavimentazione in ceramica antiscivolo R10 formato 20*20 cm, la posa di rivestimento in

ceramica formato 20*20 cm colore a scelta della D.L.. Parallelamente l'intervento prevede il rifacimento delle adduzioni e scarichi dell'impianto idrico sanitario, la sostituzione dei sanitari in ceramica bianca.

ADEGUAMENTO IMPIANTI ELETTRICI

L'adeguamento impiantistico elettrico ai sensi del DM 38 del 2008, della scuola Don Milani, riguarderà l'immobile nella sua interezza.

L'intervento di adeguamento prevede lo sfilaggio delle linee elettriche, la formazione di una nuova canalina portacavi, volta ad ospitare la dorsale di alimentazione. Verranno predisposte anche le linee di adduzione secondarie che dalla dorsale di distribuzione tramite canalizzazione in tubo rigido in pvc, alimenteranno le prese e gli interruttori nelle aule e spazi comuni. Sono previste la sostituzione dei frutti, prese e interruttori. L'intervento prevede anche la predisposizione di tubazione e linea di alimentazione per la posa successiva delle lavagne lim in tutte le aule. Il progetto prevede il rifacimento di tutti i quadri elettrici, da quello generale a quelli di piano. L'intervento di adeguamento impiantistico, non comprende l'illuminazione delle aule in quanto i corpi illuminanti saranno oggetto di altro intervento afferente ad altro bando.

Il progetto è stato sviluppato considerando i seguenti dati di base:

- | | | |
|---|---|-----------|
| • Tensione al punto di consegna | : | 400/230 V |
| • Potenza impegnata | : | 60 kW |
| • Sistema di distribuzione | : | TT |
| • Corrente di corto circuito al punto di consegna | : | 16 kA |

INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Al fine di una corretta progettazione degli impianti, sono stati analizzati i vari ambienti e le attività svolte all'interno degli stessi, giungendo alle conclusioni esposte nel seguito. La scuola è costituita da un edificio di tre piani fuori terra ed un piano seminterrato. In base al Decreto 26 agosto 1992 si individua, in relazione alle presenze effettive contemporanee di alunni e di personale docente e non docente, una "scuola di tipo 2" con numero di presenze contemporanee compreso tra 300 e 500 persone.

I vari locali all'interno dell'edificio sono adibiti ai seguenti utilizzi:

- aule;
- laboratori;
- uffici (segreteria, presidenza, ecc.);
- palestre;
- biblioteca;
- locali inservienti
- depositi;
- aula magna;
- servizi igienici e spogliatoi;
- servizi igienici per disabili;
- locale recapito cibi;

- locali mensa;
- locali tecnici;
- portineria.

FORNITURE

Sono da intendersi oggetto dell'appalto le seguenti opere e prestazioni:

- Quadri elettrici;
- Percorsi e vie cavi;
- Distribuzione elettrica di potenza dal quadro generale scuola ai quadri elettrici di piano;
- Impianto elettrico locale contatore;
- Impianto di illuminazione di sicurezza e segnalazione;
- Apparecchi per illuminazione ordinaria nei nuovi bagni disabili;
- Apparecchi per illuminazione di sicurezza;
- Impianto prese a spina e forza motrice;
- Impianti speciali di sicurezza (pulsante di sgancio di emergenza, campanelle, impianto rivelazione incendi, impianto citofonico; distribuzione impianto di cablaggio strutturato);
- Rimozioni di componenti esistenti per il loro adeguamento

Sono altresì oggetto dell'appalto la progettazione esecutiva e le certificazioni dell'impianto elettrico.

COMPLESSO SCOLASTICO IN GENERALE

Con riferimento a quanto indicato all'art. 751.03 della Norma CEI 64-8, Parte 7, si ritiene di considerare l'intera scuola quale **"ambiente a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata densità di affollamento e per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio (...)"**. L'Allegato A della norma stessa, individua infatti, tra le attività che comprendono tale rischio, le "scuole di ogni genere, grado e tipo (...)".

Gli impianti elettrici nel loro complesso dovranno quindi attenersi alle particolari prescrizioni previste dalla Norma CEI 64-8/7 per tali ambienti.

Si ritiene opportuno sottolineare il problema costituito dai VANDALISMI: spesso il comportamento degli alunni all'interno degli edifici scolastici risulta del tutto imprevedibile. Il temperamento impulsivo di alcuni di essi rischia di mettere a dura prova quelle parti di impianto o quei componenti che si trovano a portata di mano. Si sottolinea dunque l'importanza di conferire agli impianti adeguate caratteristiche di robustezza e/o di mantenerli il più possibile in posizione riparate.

Le seguenti misure vanno applicate all'interno edificio scolastico in quanto luogo a maggior rischio in caso di incendio.

- I componenti elettrici devono avere caratteristiche di resistenza al calore e al fuoco rispondenti a quanto previsto dalla sezione 422 della norma CEI 64-8.
- Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati se combustibili ed in particolare per faretti e piccoli proiettori:

Fino a 100 W 0.5 m

Da 100 a 300W 0.8 m

Da 300 a 500W 1 m.

- E' necessario l'impiego di apparecchi per illuminazione con adeguate caratteristiche di robustezza protetti contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche, come peraltro previsto all'art. 751.04.1 "prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio".

- Le condutture elettriche che attraversano le vie di uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non devono essere a portata di mano.
- I conduttori unipolari dei circuiti in c.a. devono essere disposti vicini in modo da evitare pericolosi riscaldamento per effetto induttivo delle parti metalliche adiacenti.
- Le condutture dovranno essere realizzate in uno dei modi seguenti:
 - Condotture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
 - Condotture realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
 - Condotture realizzate con cavi provvisti di conduttore di protezione posti in passerella o in tubi metallici minimo IP4X;
 - Condotture realizzate con cavi provvisti di conduttore di protezione posti in canali o in tubi non metallici minimo IP4X;
 - Condotture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi o canali non metallici chiusi con grado di protezione almeno IP4X rispondenti a quanto indicato nella Sezione 422 della CEI 64-8 assumendo come temperatura per la prova al filo incandescente 850°C, anziché 650°C.;

Binari elettrificati e condotti sbarre.

I circuiti che entrano o attraversano l'ambiente devono essere protetti contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti da dispositivi posti a monte;

Per la protezione dei circuiti terminali, con esclusione di quelli di sicurezza sarà realizzata con dispositivo a corrente differenziale I_{dn} non superiore a 0,3 A;

Devono essere previste barriere tagliafiama in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle dei solai o delle pareti in cui sono installate.

QUADRI ELETTRICI

I quadri dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Norma di riferimento per la costruzione CEI 17-113/1 o CEI 23/51

tipo di apparecchiature e realizzazione dei circuiti interni come da schema elettrico in allegato,

Tensione d'impiego U_0/U_N 230/400 V;

Frequenza nominale f 50 Hz;

Corrente di corto circuito considerata nel punto d'installazione I_{cp} secondo quanto riportato nella descrizione del quadro.

Caratteristiche costruttive dell'apparecchiatura

Configurazione esterna apparecchiatura ad armadio/da parete

Materiale metallo o PVC

Luogo d'installazione: apparecchiatura per interno;

Mobilità: apparecchiatura fissa;

Entrata cavi dal basso/dall'alto;

Grado di protezione minimo IP 4X

Forma di segregazione interna		forma 1
Condizioni di servizio		
Temperatura dell'aria ambiente		+35 °C (valore medio in 24h)
Temperatura dell'aria ambiente	-	5 °C (limite inferiore)
Umidità relativa massima a 40 °C		50%
Altitudine		150 m s.l.m.
Condizioni speciali di servizio		nessuna

NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti sono stati progettati in accordo con le norme legislative e tecniche in vigore e secondo le indicazioni contenute nella Guida CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici". Anche la loro realizzazione dovrà essere conforme alle normative tecniche e di legge attualmente in vigore con particolare riferimento alle seguenti (l'elenco è indicativo e non esaustivo):

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 8 = Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.P.R. n. 689/59 = Decreto del presidente della Repubblica 26.5.1959. Determinazioni delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini di prevenzione degli incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco;
- LEGGE n. 186/68 = Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici. 1 Marzo 1968;
- Decreto 22 gennaio 2008, n.37 = regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quattredices, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.P.R. n. 462/01 = Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi. 22.10.2001;

ALTRE LEGGI Tutte le leggi, norme e regolamenti qui non esplicitamente richiamate ma che risultino avere attinenza con le opere e prestazioni oggetto dell'Appalto, che risultino in vigore o che dovessero subentrare durante l'esecuzione dell'Appalto.

INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI

Nel PGT vigente del Comune di Sesto San Giovanni, la destinazione urbanistica dell'area di intervento è "Aree per attrezzature e servizi pubblici e per attrezzature e servizi di uso e di interesse pubblico o di interesse generale integrate ad interventi di edilizia residenziale pubblica e/o di interesse generale ed in particolare per attrezzature per l'istruzione primaria", art. 33 delle N.T.A.

L'adeguamento normativo della scuola Don Milani è conforme al P.G.T. in quanto non modifica la situazione attuale e non comporta aggiunte o ampliamenti.

CONFORMITÀ ALLE NORMATIVE

Il progetto architettonico è stato redatto in conformità ai requisiti del D.Lgs. 50/2016 e del D.P.R. n. 207/2010 per la parte ancora in vigore e alle previsioni amministrative, sulla scorta dei dati acquisiti e in ragione di situazioni consolidate.

Il progetto prevede l'adeguamento normativo all'abbattimento delle barriere architettoniche ai sensi del D.P.R. 24 luglio 1996 n. 503 e l'adeguamento per gli aspetti legati alla normativa antincendio ai sensi del D.M. 26 agosto 1992 e del D.P.R. 01.08. 2011, n. 151.

Il progetto prevede l'adeguamento impiantistico elettrico dell'immobile ai sensi del DM 37 del 2008, ad eccezione dei corpi illuminanti che saranno oggetto di riqualificazione afferente ad altro bando.

Il progetto prevede l'adeguamento normativo statico e sismico dell'immobile tramite l'applicazione delle seguenti normative:

D.M. LL. PP. 11-03-88

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.

Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18

Sicurezza e prestazioni attese (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3.

Il progetto è conforme anche alle prescrizioni normative edilizie locali e non è soggetto al nulla osta di conformità alle norme ambientali e paesistiche.

Relativamente alla conformità alla normativa antisismica si rimanda a quanto descritto negli elaborati progettuali del progetto strutturale.

La conformità del progetto alle disposizioni di legge non comporta l'obbligo né la necessità di studi di prefattibilità ambientale con conseguente esclusione del processo.

Non sussistono vincoli storico-ambientali o idrogeologici che in qualche modo interessino l'area da trattare.

Il progettista

arch. Antonio Di Giorgio