



REGIONE SICILIA

COMUNE DI RADDUSA

CITTA' METROPOLITANA DI CATANIA



PROGETTO ESECUTIVO

Lavori di ristrutturazione della Scuola elementare di Via Martiri d'Ungheria, con interventi di efficientamento energetico, sicurezza e accessibilità.



A.01 RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

Data:

Maggio 2019

Revisione:

02

Aggiornamento:

Progettazione:

Co.Ge.Vi. srl
Servizi di ingegneria integrata

Il Legale rappresentante:

Dott.ssa Valeria M. Virzi

Il Direttore tecnico:

Dott. Ing. Elisa M.G. Palamara
Ord. Ing. Ct n. 5941 sez. A

Team

Dott. Ing. Giuseppe Lanza
Ord. Ing. Ct n. 6939 sez. A

Dott. Ing. Francesco Termine
Ord. Ing. En n. 689 sez. A

Dott. Ing. Achille Orlando
Ord. Ing. Pa n.3848 sez. A

Il RUP:

Geom. Nunzio Ezio Cardaci

Il Sindaco:

Prof. Giovanni Allegra

Visti e Approvazioni:

Co.Ge.Vi. srl - Società di servizi di ingegneria integrata

sede legale: Catania Via del Rotolo n.46 cap 95126 tel-fax. 095.7128820 CCIAA REA 261764
capitale sociale € 100.000,00 i.v. P.IVA: 03911710873 e-mail: cogevisrl@interfree.it pec: cogevisrl@gigapec.it

Sommario

1. Premesse	2
2. Individuazione dell'area di intervento	2
3. Rilievo dello stato di fatto	4
3.1 Caratteristiche geometrico-spaziali.....	5
3.2 Caratteristiche funzionali	6
3.3 Stato di conservazione	7
3.4 Condizioni di comfort.....	9
4. Interventi di progetto	9
4.1 Valutazione della vulnerabilità	10
4.2 Efficientamento energetico	10
4.3 Bio-edilizia	12
4.4 Adeguamento impiantistico.....	14
4.5 Abbattimento delle barriere architettoniche.....	17
4.6 Aumento dell'attrattività	17
4.7 Promozione delle attività sportive	19
5. Adempimenti progettuali	19

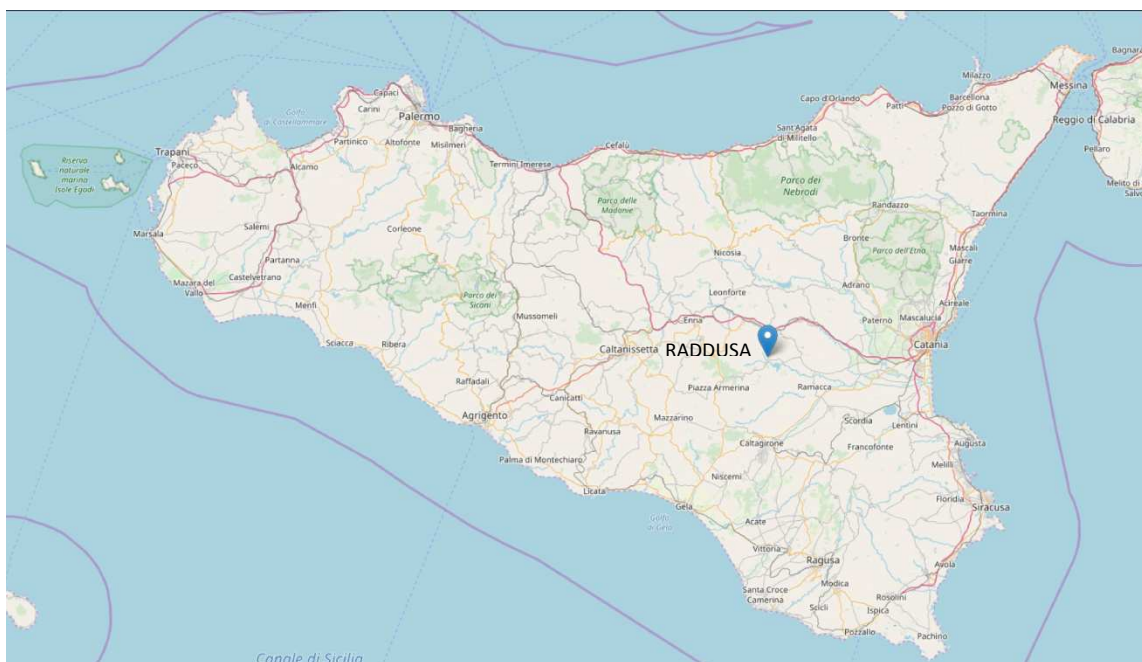
1. Premesse

Il progetto ha l'obiettivo di riqualificare l'immobile di proprietà comunale, migliorandone le condizioni di sicurezza, con particolare attenzione agli interventi di adeguamento/miglioramento sismico e di miglioramento impiantistico (elettrico, termico, idrico-sanitario, fognario e smaltimento acque piovane) necessari per un adeguato svolgimento delle attività per cui lo stesso è preposto. Inoltre ha l'obiettivo di aumentare le prestazioni energetiche del fabbricato, operando sulle caratteristiche dell'involucro, sull'abbattimento dei consumi e sulla produzione di energia da fonti rinnovabili.

2. Individuazione dell'area di intervento

Raddusa è un comune italiano di 3 174 abitanti della città metropolitana di Catania in Sicilia.

È situata nella Sicilia centrale, nella parte centro-occidentale della provincia, a confine con quella di Enna, a 350 metri s.l.m. sulle colline confinanti con la piana di Catania e a nord-est dei monti Erei, nella valle dei fiumi Secco e Gornalunga, tra i comuni di Ramacca, Aidone (EN), l'isola amministrativa Grotta Calda, appartenente al comune di Piazza Armerina (EN), e l'isola amministrativa Mandre Rosse, appartenente al comune di Assoro (EN).



Raddusa individuata nel territorio siciliano

È raggiungibile dalla strada statale n. 288 di Aidone, che dista 3 km dall'abitato; può essere raggiunta anche mediante l'autostrada A19 Palermo-Catania, tramite il casello di Agira-Scalo Raddusa, distante 13 km. La stazione ferroviaria di riferimento, posta lungo le linee Catania-Enna-Caltanissetta-Agrigento e Catania-Caltanissetta-Palermo, dista 10 km.

Centro collinare, di probabile origine medievale, basa la sua economia sulle tradizionali attività agricole, in particolare la coltivazione di grano duro, affiancate da una modesta presenza del settore industriale. Il territorio, fertile e produttivo per la presenza di sorgive, presenta un profilo geometrico irregolare, con variazioni altimetriche accentuate. L'abitato, che sorge disteso su di un poggio e mostra forti segni di espansione edilizia, nonostante la forte flessione demografica, determinata dal saldo passivo tanto del movimento naturale quanto di quello migratorio, ha un andamento plano-altimetrico movimentato.

Le prime notizie intorno al feudo Raddusa risalgono al 1300. Nel 1810 il Marchese Francesco Maria Paternò, ottenne dal Re di Sicilia, Ferdinando III, la facoltà di fondare un villaggio. Sorse così il paese di Raddusa, dove giunsero nuovi coloni, provenienti da tutto il calatino. Grazie alla sua florida industria zolfifera Raddusa, nel giro di poco tempo, si sviluppò economicamente tanto da rivendicare l'autonomia amministrativa, che ottenne solo l'1 Gennaio del 1860, quando fu elevato a comune autonomo.

Il comune conserva ancora intatta l'atmosfera rurale, che rivive pienamente, con le sue tradizioni e i suoi riti.

L'immobile oggetto di intervento, con rimando alle ortofoto e alla planimetria per una visione topologica dei luoghi, è ubicato nella zona sud-ovest del nucleo storico della cittadina di Raddusa, poco distante dalla Chiesa Madre e dal Municipio Comunale.



Area di intervento individuata nel territorio comunale di Raddusa

3. Rilevo dello stato di fatto

Nel corso dell'incarico ricevuto, sono stati effettuati diversi sopralluoghi atti a prendere conoscenza dello stato dei luoghi e dei vari elementi di fabbrica del complesso scolastico.

Durante questi sopralluoghi si è proceduto a un **rilevo geometrico-spaziale** di tutto il fabbricato e delle aree esterne di pertinenza. Si è presa visione della distribuzione degli spazi e della **distribuzione funzionale** delle varie attività all'interno e all'esterno. Inoltre è stato rilevato lo **stato di conservazione** dell'opera, con particolare attenzione ad individuare eventuali lesioni strutturali, la presenza di umidità ascendente e discendente, il funzionamento di tutti gli impianti presenti, la funzionalità di tutti gli elementi di fabbrica. Per ultimo si è verificato le **condizioni di comfort** dei vari ambienti per ciascuna categoria di utilizzatori al loro interno presenti (studenti, docenti, personale...).



3.1 Caratteristiche geometrico-spaziali

L'edificio scolastico è posizionato all'estremità dell'isolato tra via Martiri d'Ungheria e via Silvio Pellico con affaccio su via Gen. C.A. Dalla Chiesa. Il fabbricato si trova all'interno di un lotto di 2400 m² circa, di cui occupa il fronte nord-ovest su via Martiri d'Ungheria.



Vista dall'alto dell'edificio

Il plesso è suddiviso su due livelli (piano terra e primo piano) di pari superficie.

L'ingombro planivolumetrico del complesso edificato si estende in forma a L, con la parte principale di circa 16x52 m², con orientamento longitudinale in asse sud-ovest nord-est, e la parte ortogonale di ulteriori 14x10 m².

A sud dell'edificio, su via Silvio Pellico, è presente un cortile recintato, con campetto. Su via Martiri d'Ungheria invece è realizzato un patio di ingresso lungo tutto il prospetto.

Il fabbricato ha struttura verticale portante in muratura con solai in laterocemento. Presenta una copertura piana con parapetto in muratura, e una copertura a falda singola per una porzione del prospetto principale, di successiva realizzazione.

Il corpo di fabbrica originario infatti presentava al primo piano un'ampia terrazza che interessava quasi tutto il prospetto principale. Nel 2003 è stato effettuato un intervento di adeguamento funzionale, per realizzare delle nuove aule d'intercircolo e per l'insegnamento personalizzato. Per questo è stata realizzata una copertura del terrazzo, con struttura metallica leggera e copertura a pannelli termoisolanti e i relativi impianti tecnologici. La parete esterna originaria del fabbricato è diventata la parete del corridoio. Le aperture originarie sono rimaste com'erano, quindi vi è la presenza all'interno del corridoio di finestre che danno sulle aule, complete di cassonetto e avvolgibile.

3.2 Caratteristiche funzionali

Il plesso è totalmente ad uso scolastico. Tra piano terra e primo piano sono presenti:

- ▶ aule per la didattica
- ▶ sala informatica
- ▶ sala multimediale
- ▶ uffici amministrativi
- ▶ segreteria
- ▶ direzione
- ▶ servizi igienici per ciascun piano
- ▶ servizi igienici per diversamente abili per ciascun piano



L'ingresso principale alla scuola avviene dal fronte nord-ovest, su via Martiri d'Ungheria. È possibile accedere anche da via Silvio Pellico, a sud-est, attraverso il cortile, con accesso carrabile e per disabili. Le aule sono distribuite attorno ad un connettivo che corre parallelo al corpo principale, e si affacciano sia a nord-ovest che a sud-est. Dove l'edificio gira a formare la L il corridoio si attesta sul fronte sud-ovest, e le aule si affacciano a nord-est. All'estremità dell'edificio sono inseriti i servizi igienici, mentre in prossimità dell'estremità sud-ovest è collocato il corpo scala con ascensore.

All'esterno la muratura è rifinita con intonaco, gli infissi sono in alluminio e gli avvolgibili in pvc.

3.3 Stato di conservazione

Al momento dei sopralluoghi non sono state rilevate lesioni o deformazioni strutturali visibili.

Più complesso è il discorso che riguarda la presenza di umidità nella struttura. Al piano terra è rilevabile la presenza di **umidità ascendente** su quasi l'intero perimetro dell'edificio e anche nelle pareti interne e in alcune porzioni di pavimento. Il fenomeno si manifesta con la comparsa di macchie alla base della costruzione, con sgretolamento delle tinteggiature oppure con distacco degli intonaci o di frammenti del materiale da costruzione.



L'umidità di risalita si manifesta con una linea di demarcazione tra la parte umida e quella asciutta che non supera tendenzialmente la quota di un metro d'altezza restando sotto il livello dei davanzali delle finestre.

Nel corridoio è realizzata una controfodera di 50 cm per occultare il degrado ma che non risolve il problema di umidità.

Per quanto riguarda l'**umidità discendente**, la presenza del controsoffitto in quasi tutto il primo piano non permette una visione di insieme dello stato di conservazione del solaio di copertura. Dall'ispezione effettuata è possibile dire che sono presenti infiltrazioni puntuali in corrispondenza soprattutto delle aule al di sotto della copertura inclinata di più recente costruzione, in corrispondenza delle pareti di congiunzione con la vecchia struttura. Lievi degradi sono presenti anche al di sotto della copertura piana.

L'umidità di infiltrazione è prevalentemente causata da guasti alle due coperture, alle parti di congiunzione, alle impermeabilizzazioni o per inadeguato funzionamento dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

Lo stato di conservazione degli **impianti tecnologici** è da considerarsi "nella media" considerando l'età di ciascuno di essi.

- ▶ L'impianto elettrico, necessita di un adeguamento alle normative e può essere reso più performante in termini di efficienza e riduzione dei consumi.
- ▶ L'impianto di trasmissione dati è presente e distribuito in maniera capillare al piano terra, mentre al primo piano arriva soltanto nella stanza di laboratorio, ma non è stato ramificato nelle altre aule.
- ▶ L'impianto di riscaldamento è realizzato con radiatori in ghisa, con sviluppo capillare.
- ▶ L'impianto del gas alimenta la caldaia a cui si accede dall'esterno.
- ▶ L'impianto idrico è privo di acqua calda sanitaria, a meno di un piccolo boiler elettrico nei servizi del personale al piano terra. All'esterno è presente un serbatoio in polipropilene da circa 5'000 litri.
- ▶ L'impianto di smaltimento delle acque meteoriche presenta alcune griglie esterne ostruite da terra, fogliame e rifiuti vari.
- ▶ L'impianto antincendio non è più funzionante, ma è oggetto di un finanziamento a parte quindi non sarà oggetto di intervento.

Nel corso del sopralluogo sono emerse anche altre criticità rispetto alla **funzionalità** di alcuni elementi di fabbrica:

- ▶ Le finestre scorrevoli sono danneggiate nel sistema di chiusura, inoltre la manutenzione del binario risulta onerosa e l'accumulo di sporcizia al suo interno ne determina l'ostruzione nell'apertura
- ▶ Gli avvolgibili sono realizzati sia con cinghia che con manovella. Il sistema a manovella risulta essere meno pratico e di più difficile manutenzione. Alcuni avvolgibili sono pure distrutti o danneggiati
- ▶ Le porte esterne in alluminio e vetro hanno i vetri di sicurezza crepati, e il sistema di chiusura non funziona a dovere
- ▶ La porta di emergenza posta sulla scala di sicurezza è deteriorata
- ▶ Alcune porte interne sono danneggiate

3.4 Condizioni di comfort

Il rapporto aero-illuminante è soddisfacente, con le aule fornite ciascuna di tre finestre con una superficie di quasi 3 mq per ognuna. Al primo piano le finestre del vecchio prospetto danno luce al corridoio.

Nelle aule esposte a sud si è reso necessario installare delle tende interne per proteggere dal sole gli studenti.

Le aule sono provviste di lavagne LIM con proiettore associato, accanto alle quali è allestito una mensola ribaltabile per poggiare il pc dell'insegnante, con tutti i cavi di connessione e le prese necessari.



Il personale non dispone al momento di un locale adibito ai prodotti di pulizia, ma si sono adattati all'interno dei servizi igienici.

4. Interventi di progetto

La proposta progettuale ha individuato una serie di obiettivi, da cui sono scaturiti differenti interventi necessari al fine dell'ottenimento di quanto preventivato.

- 1) valutazione della vulnerabilità
- 2) efficientamento energetico
- 3) bio-edilizia
- 4) adeguamento impiantistico
- 5) abbattimento delle barriere architettoniche
- 6) aumento dell'attrattività
- 7) promozione delle attività sportive

4.1 Valutazione della vulnerabilità

Ai fini della valutazione della sicurezza strutturale si è proceduto alla raccolta dei dati esistenti e al rilievo. In particolare si sono effettuati i seguenti passaggi (paragrafo 8.5 delle NTC2018): analisi storico-critica, rilievo (geometria complessiva, elementi costruttivi, dissesti, etc), caratterizzazione meccanica dei materiali (basata sulla documentazione disponibile, su verifiche visive in situ e su indagini sperimentali), definizione del livello di conoscenza almeno LC2 e dei conseguenti fattori di confidenza.

Preso visione della documentazione disponibile, da precedenti indagini effettuate sulla struttura è stato possibile estrapolare tutti i dati necessari al raggiungimento del livello di conoscenza LC2 (circolare n. 617/2009: verifiche in situ estese ed esaustive sui dettagli costruttivi, indagini in situ esaustive sulle proprietà dei materiali).

La valutazione della vulnerabilità ha fornito un indice di rischio accettabile, per il quale non si ritengono necessari interventi di adeguamento sismico.

4.2 Efficientamento energetico

Questo obiettivo fa riferimento all'ottimizzazione sia della qualità ambientale, con opere volte al raggiungimento di comfort termico, acustico e igrometrico, sia della qualità ecosistemica, che rappresenta l'insieme delle condizioni atte a realizzare un contesto di benessere dell'"abitare" all'interno dell'edificio scolastico, nel rispetto dell'ecosistema ambientale preesistente e nella garanzia di un risparmio nell'uso delle risorse naturali disponibili. Gli interventi saranno volti a ridurre gli sprechi attraverso azioni che riguarderanno l'involucro edilizio e gli aspetti impiantistici.

a. miglioramento delle prestazioni termiche dell'involucro esterno

L'edificio presenta all'esterno un rivestimento di coibentazione "a cappotto" sopra tutte le pareti in pannelli di polistirene espanso di spessore 3 cm.

L'intervento è volto a migliorare ulteriormente la resistenza termica dell'involucro intervenendo quindi sulle prestazioni degli infissi esterni e della copertura.

a.1 miglioramento delle prestazioni termiche degli infissi esterni

Si procederà alla sostituzione degli infissi esistenti, che presentano diversi malfunzionamenti, con nuovi in alluminio a taglio termico e vetro camera con strato basso emissivo che garantisca una trasmittanza adeguata non superiore a $1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, compresa anche la sostituzione dei copri-rullo e degli avvolgibili con elementi coibentati.

a.2 miglioramento delle prestazioni termiche in copertura

Vista le due tipologie di copertura presenti nel fabbricato, saranno adottate soluzioni tecniche differenti per aumentarne le prestazioni.

Sulla **copertura piana** verranno rimossi la pavimentazione e il massetto per alleggerire il carico sul solaio, e sul quest'ultimo verranno posizionati in sequenza: massetto termo-isolante con perlite espansa, impermeabilizzazione in poliuretano stesa a rullo o spruzzo in modo da creare una patina omogenea che risvolta sui parapetti della copertura, nuova pavimentazione a protezione dell'impermeabilizzazione, poiché in copertura verranno installati diversi impianti (fotovoltaico, solare termico...) che necessitano di manutenzione periodica.

Sulla porzione di **copertura inclinata** si procederà allo smontaggio dei pannelli di termocopertura e all'installazione di pannelli sottotegola isolanti in schiuma poliuretanicca rigida, integrati con correntino dove attaccare il manto di tegole in coppi siciliani.

b. miglioramento del comfort igrometrico

Al fine di ridurre i fenomeni di umidità ascendente, si prevede la realizzazione, in tutti gli ambienti al piano terra interessati dal fenomeno deteriorativo, di un **vespaio areato** con casseri a perdere modulari in polipropilene per una altezza di 40 cm.

Le pareti interne agli ambienti verranno messe nelle condizioni di traspirare attraverso la stesa di un **intonaco deumidificante macroporoso traspirante** con malta a base di calce idraulica, per una fascia di altezza 1,50 m da terra, che si sovrappone perfettamente alla linea di parte umida ad oggi presente.

c. riduzione dei consumi

Per quanto riguarda il risparmio energetico e l'abbassamento dei consumi di energia primaria consumata, sono differenti i settori e gli interventi presi in considerazione:

- riduzione dei consumi di energia elettrica attraverso l'installazione di apparecchi illuminanti a basso consumo con lampade a led;
- riduzione dei consumi di energia termica attraverso l'installazione di caldaie a condensazione a camera stagna con alto rendimento, e di comandi termostatici per ciascun radiatore;
- riduzione dei consumi idrici attraverso l'impiego di sistemi di riduzione di flusso dell'acqua e di apparecchi sanitari con doppio scarico aventi scarico completo di 6 litri e scarico ridotto massimo di 3 litri;
- produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili attraverso l'installazione di un impianto fotovoltaico;
- produzione di acqua calda sanitaria da fonti rinnovabili attraverso l'installazione di un impianto solare termico.

4.3 Bio-edilizia

Nel progetto sono stati inseriti una serie di interventi di bio-edilizia che prendono spunto dalle caratteristiche tecniche costruttive individuate dal D.A. Infrastrutture Sicilia 7 luglio 2010, e anche dai parametri riportati nel DM 11 ottobre 2017 relativo ai Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia pubblica. In particolare, gli interventi sono raggruppati in cinque aree tematiche, per le quali saranno adottate le seguenti azioni:

- Area 1° Energia: 1) utilizzo di caldaia ad alto rendimento a condensazione; 2) utilizzo di radiatori a bassa temperatura a parete; 3) comportamento passivo dell'edificio per la climatizzazione estiva attraverso la riduzione del carico termico dei materiali utilizzati per le superfici esterne, nonché utilizzo di sistemi per il controllo della radiazione solare

(C.A.M. par. 2.3.5.3); 4) riduzione dei consumi elettrici attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili (fotovoltaico) (C.A.M. par. 2.3.3); 5) sistemi che consentono il miglioramento del comportamento passivo dell'edificio per la climatizzazione estiva mediante l'utilizzo di stratigrafie d'involucro ad elevato sfasamento dell'onda termica.

- Area 2° Acqua: 1) utilizzo di sistemi di risparmio nell'erogazione dell'acqua potabile per i vasi igienici e per i sanitari (sciacquoni dei wc con doppio tasto, rubinetti con fotocellula, etc) (C.A.M. par. 2.3.4).
- Area 3° Materiali: 1) materiali ecocompatibili: utilizzo di materiali naturali riciclati e/o di recupero, materiali eco-etichettati in possesso di certificazioni per la bioedilizia ed etichette ecologiche (marchio europeo ECOLABEL EPD ISO 1); 2) utilizzo di materiali locali ecocompatibili mediante approvvigionamento di materiali da costruzione pesanti, come aggregati, sabbia, cemento, mattoni, acciaio, vetro etc, di produzione locale nella Regione Siciliana; 3) utilizzo di materiali e tecniche costruttive che consentano la costruzione e l'assemblaggio a secco, anche per consentire il risparmio idrico in sede di costruzione e maggiore facilità di smontaggio in fase di demolizione nonché il recupero dei materiali da reimpiegare (C.A.M. par. 2.4.1.1); 4) utilizzo di materiali caratterizzati da assenza di emissioni inquinanti in aria, terreno, acqua e in caso di incendio (C.A.M. par. 2.3.5.5); 5) limitazione dell'utilizzo di materiali provenienti da sintesi petrolchimica; 6) utilizzo di materiali e tecniche costruttive che consentano un basso consumo energetico in fase di gestione e manutenzione dell'edificio, con un basso impatto energetico dei materiali e dei componenti nel loro ciclo di vita, adottando strategie progettuali mirate alla protezione dell'edificio dal deterioramento, la facile accessibilità agli impianti tecnici e l'efficienza negli interventi di manutenzione e riparazione.
- Area 4° Rifiuti: 1) utilizzo di materiali riciclati (C.A.M. par. 2.4.1.2) e riciclabili; 3) utilizzo di materiali e tecniche di costruzione che consentano la decostruzione e la demolizione selettiva ed il recupero dei materiali (C.A.M. par. 2.4.1.1).

- Area 5° Salute e confort: 1) limitazione del livello dei campi elettrici e magnetici a bassa ed alta frequenza negli ambienti interni (C.A.M. par. 2.3.5.4); 2) contenimento del rumore prodotto dagli impianti tecnologici e da fonti di tipo continuo e discontinuo, quali l'ascensore, gli scarichi idraulici, i servizi igienici; 3) utilizzo per l'involucro opaco dell'edificio di materiali con buona coibenza e assorbimento acustico, ad alta permeabilità al vapore ed igroscopici; 4) utilizzo di materiali e prodotti a emissione di radioattività nulla; a bassa emissione di composti organici e volatili (C.A.M. par. 2.3.5.5); a bassa emissione di vapori, odori, polveri, particelle e microfibre e altre sostanze inquinanti in fase di produzione, applicazione e uso; 5) utilizzo di illuminazione esterna ed interna con apparecchi illuminanti ad alta efficienza, dotati di regolazione automatica dell'intensità luminosa in ragione degli effettivi usi notturni.

4.4 Adeguamento impiantistico

A seguito dell'elaborazione dei dati raccolti relativamente agli impianti tecnologici, in termini di consumi, fabbisogno ed efficienza prestazionale dei sistemi esistenti, e quantificato il contributo che potrebbe derivare dalla riduzione degli impatti ambientali dei servizi, in particolare dalla riduzione di energia primaria utilizzata, sono stati individuati gli interventi necessari e funzionali ai fini dell'adeguamento e potenziamento impiantistico.

La progettazione, anche secondo quanto prescritto dai Criteri Ambientali Minimi per i servizi energetici (DM 07 marzo 2012) e per l'edilizia (DM 11 ottobre 2017), prevede l'adeguamento normativo di tutti gli impianti presenti: illuminazione e forza motrice, riscaldamento, idrico-sanitario, fognario e smaltimento acque meteoriche, gas metano, rete telefonica e trasmissione dati. Inoltre, in funzione dei dati raccolti relativi al fabbisogno, saranno potenziati i sistemi che risultano oggi carenti per soddisfare le esigenze di fruizione.

a. impianto elettrico

L'impianto elettrico verrà sostituito quasi totalmente, col quadro generale in una posizione esterna e non in adiacenza a locali con permanenza prolungata di persone, per ridurre il più possibile l'esposizione a campi magnetici a bassa frequenza. Ogni piano sarà alimentato tramite un proprio quadro elettrico. Tale tipologia distributiva dell'energia permetterà di aumentare la continuità di servizio, di migliorare notevolmente la selettività verticale ed orizzontale dei dispositivi di protezione e ciò permetterà di ridurre in maniera considerevole i tempi necessari per la ricerca di eventuali guasti e quindi di semplificare le operazioni di manutenzione. La posa degli impianti sarà effettuata secondo lo schema a "stella" o ad "albero" o a "liscia di pesce" mantenendo i conduttori il più possibile vicini l'uno all'altro, effettuando la posa razionale dei cavi elettrici in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

Saranno, inoltre, predisposte linee elettriche e protezioni tali da permettere, comunque, successivamente ampliamenti o modifiche semplici per quanto riguarda le potenze di utilizzazione, o sostanziali per quanto concerne la geometria ed ubicazione d'installazione.

Il complesso sarà dotato di un impianto fonia e dati cablato, realizzato con vie cavo indipendenti. Data la modesta estensione dell'impianto è stato previsto un rack per piano. Nei rack saranno installati tutti i componenti riportati sulle tavole grafiche.

Ogni aula sarà dotata di almeno un quadretto con una presa cablata in categoria 5E per la linea dati due prese universali da 10 A e due prese universali da 16 A. Il quadretto sarà sezionabile, posto accanto alla postazione di cattedra e alimenterà la lavagna elettronica e le utenze ad essa abbinabili (casce acustiche e Notebook).

Per gli **impianti di illuminazione** si è proceduto alla definizione dei layout di impianto ed al calcolo di dimensionamento dei conduttori, al fine di equilibrare le tensioni di esercizio, oltre al calcolo di tutti gli elementi di protezione. Per i corpi illuminanti e gli apparecchi di illuminazione, al fine di ottenere un maggiore risparmio nei costi di gestione per minore impegno di energia elettrica, saranno installate lampade a LED, riconfigurando tutto il sistema di illuminamento. L'adozione di un sistema con lampade a LED, rispetto al sistema alogeno, garantirà: elevata resa cromatica; maggiore vita

utile; bassa capacità di perdita della luminosità finale; sensibile riduzione dei costi di gestione connessi a minori consumi energetici ed interventi di manutenzione annui.

In progetto è prevista la realizzazione di un **impianto fotovoltaico** per la produzione di energia elettrica costituito da 64 moduli in silicio monocristallino da 300 Wp, per una potenzialità di 19.20 KWp, su struttura metallica di sostegno per l'appoggio in copertura, completo di inverter, collegamenti elettrici, cavidotti, apparati elettrici.

Al fine di ottenere la migliore tipologia di impianto, è posta particolare cura a: giusto dimensionamento tra moduli, inverter e componenti per una maggiore resa energetica; scelta dei componenti (pannelli, inverter) in relazione ai dati climatici e di insolazione, propri del sito di impianto; scelta delle strutture, delle tipologie di connessione, dei rivestimenti protettivi e del sistema di ancoraggio per garantire la maggiore vita utile (oltre 20 anni).

b. impianto termico

Per il **riscaldamento** invernale si è progettato di sostituire il vecchio impianto esistente con uno totalmente nuovo, centralizzato, dotato di tutte le misure atte a ridurre le perdite di calore e dotato dei necessari dispositivi per la limitazione dei consumi di riscaldamento (coibentazione della rete di distribuzione, sistema di termoregolazione programmabile da ciascun ambiente, caldaia ad alte prestazioni). Il sistema di distribuzione è previsto con tubi in multistrato di collegamento tra la caldaia, i collettori di zona e i singoli terminali. La climatizzazione degli ambienti è affidata a piastre radianti in alluminio pressofuso.

L'impianto termico sarà reso più efficiente tramite la sostituzione della caldaia tradizionale esistente con due da 80 kW termici ciascuna. Le due nuove caldaie a condensazione avranno un'efficienza migliore e consentiranno l'avvio selettivo per piano.

L'impianto termico sarà coadiuvato dall'**impianto solare termico** posto a tetto, composto da 20 pannelli da 2,5 mq che forniranno potenza termica ai boiler da 2000 litri, installati nel locale caldaia.

c. impianto idrico-sanitario

Verrà realizzato l'adeguamento dei servizi igienici con i relativi impianti di adduzione idrica e di scarico fognario. L'adduzione verrà smistata con sistema a collettori di zona e in tubi multistrato adeguatamente dimensionati. L'acqua calda sanitaria sarà prodotta per mezzo di un **impianto solare termico** posizionato in copertura, con serbatoi di accumulo collocati nel locale caldaia al piano terra e accessibile dall'esterno.

d. impianto di smaltimento delle acque meteoriche

I pluviali allo stato attuale si riversano su pozzetti interrati alla base, per poi convogliare nella rete generale. Verranno sostituiti sia i pluviali che i pozzetti, e la funzionalità delle tubazioni interrate sarà ripristinata.

4.5 Abbattimento delle barriere architettoniche

Al fine di garantire il requisito dell'accessibilità agli ambienti destinati alle attività pubbliche, gli interventi sono finalizzati a conseguire la conformità alla normativa in materia di accessibilità e superamento delle barriere architettoniche e prendono spunto dalle prescrizioni e indicazioni contenute nella normativa di settore (D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 e ss.mm.ii.). In particolare, tutti i piani saranno accessibili da persone con difficoltà a deambulare, attraverso accessi in piano senza gradini al piano terra e con l'utilizzo di un ascensore interno per il primo piano. Inoltre all'interno dell'edificio, per ciascun piano è realizzato un servizio igienico completo di tutti gli accessori e gli accorgimenti necessari per l'utilizzo da parte di persone diversamente abili.

4.6 Aumento dell'attrattività

Interventi per aumentare l'attrattività della scuola, intesa come miglioramento della qualità ed ammodernamento degli spazi per la didattica e realizzazione di spazi funzionali per lo svolgimento di servizi accessori agli studenti (spazi comuni, aree a verde, infrastrutture per lo sport e per gli spazi laboratoriali), finalizzati alla riqualificazione e al miglioramento della fruibilità degli spazi interni ed esterni, anche per promuovere un'idea di scuola aperta al territorio e alla comunità. Come da indicazioni del Miur, diventa fondamentale riconfigurare le architetture interne degli edifici

scolastici proponendo spazi modulari, facilmente configurabili e in grado di rispondere a contesti educativi sempre diversi e flessibili, funzionali ai sistemi di insegnamento e apprendimento più avanzati.

La qualità degli spazi passa in prima istanza dalla manutenzione dell'edificio, e per far ciò il progetto ha al suo interno degli interventi di restyling completo del fabbricato, con rifacimento delle finiture sia interne che esterne. Per questo si realizzerà la tinteggiatura delle facciate, con un bicromatismo delicato e in armonia col contesto, ripristinandone l'aspetto in tutti i dettagli. All'interno si procederà alla tinteggiatura delle pareti, alla sostituzione della pavimentazione con piastrelle di grandi dimensioni in gres a massa unica, alla realizzazione del controsoffitto fono-assorbente.

Gli spazi per la didattica verranno ammodernati, con la predisposizione per lavagne LIM in ogni aula. All'interno della struttura saranno organizzati spazi funzionali per lo svolgimento di servizi accessori come: sala computer, aula linguistica e aula di supporto didattico al piano terra, laboratorio e sala multimediale al primo piano.

Ai fini del comfort e della funzionalità degli elementi di fabbrica, si è intervenuti sulle criticità riscontrate in fase di sopralluogo e sopra descritte.

Tra le scelte progettuali adottate vi sono quindi degli infissi esterni a doppia apertura, sia a battente che a vasistas, per garantire una ventilazione continuativa senza il rischio di traumi per gli studenti, lasciando comunque la possibilità di una apertura completa dell'infisso.

Internamente si inseriranno delle tende avvolgibili in materiale ignifugo, che lasci passare quota parte di luce senza creare fastidio agli studenti prossimi alle aperture.

Al primo piano, laddove erano presenti gli infissi del vecchio prospetto dell'edificio, ormai diventata parete sul corridoio, verranno mantenute le aperture, per portare la luce naturale dalle aule al corridoio. Per fare ciò verranno installati degli infissi a telaio fisso in legno, con vetro multistrato di sicurezza e satinato, dismettendo anche il cassonetto dell'avvolgibile e aumentando così la superficie trasparente.

Anche le porte, sia interne che esterne, verranno sostituite, con l'inserimento in tutte di maniglie anti-panico per facilitarne l'apertura in caso di esodo.

A livello di organizzazione interna, avendo constatato le esigenze del personale, si è ricavato un locale all'interno dei servizi igienici che funga da supporto alle mansioni di pulizia.

4.7 Promozione delle attività sportive

Nel cortile esterno verrà inserito un nuovo campo sportivo, realizzato con una idonea pavimentazione sportiva formata da uno strato inferiore in granuli di gomma riciclata che ammortizza eventuali cadute e evita traumi alle articolazioni, ricoperto superiormente da una resina acrilica elastomerica colorata. Il campo sarà predisposto alla multi-disciplina sportiva, comprendente le attrezzature e il tracciamento delle linee per i giochi di pallacanestro, calcetto, pallavolo, tennis. A protezione delle finestre dell'edificio verrà posta una rete perimetrale al campo.

5. Adempimenti progettuali

Si è proceduto alla redazione del **Piano di Sicurezza e Coordinamento** di cui all'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n.81 e s.m.i., ai fini di una organizzazione delle lavorazioni per prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, attraverso la definizione di prescrizioni operative specifiche. È corredato da tavole esplicative di layout del cantiere, da schede descrittive per ogni singola lavorazione e dal cronoprogramma dei lavori con diagramma Gantt per la gestione temporale.

È stata svolta la **valutazione economica** dei lavori, attraverso la definizione di un elenco dettagliato delle lavorazioni necessarie, il calcolo delle quantità per ciascuna lavorazione, la valutazione del prezzo da applicare a ciascuna, desumendoli dal Prezzario Unico Regionale per il Lavori Pubblici anno 2019 (adottato con D.A. 4/GAB del 16.01.2019, rettificato con D.A. n.10/GAB del 06.03.2019) esitato dal Dipartimento Regionale Tecnico dell'Assessorato Regionale delle Infrastrutture e della Mobilità della Regione Siciliana. Ove necessario sono state comprese delle analisi utilizzando la tabella dei prezzi unitari utilizzati nel prezzario e fornita dal Dipartimento Regionale Tecnico, oppure eseguendo indagini di mercato con preventivi o listini forniti dalle stesse aziende produttrici,

tenendo conto delle variazioni dei costi della manodopera, dei noli e dei trasporti. Le voci sono state determinate mediante analisi comprensive di spese generali, adeguate alla misura del 15,00%, ed utile di impresa nella misura del 10%.

L'**elaborazione grafica** di tutto il lavoro svolto è revisionabile attraverso l'elenco elaborati di corredo al progetto, strutturato per settori, di rapida consultazione. I grafici progettuali sono impaginati su tavole in formato ISO o modulari.

Il progetto esecutivo è stato redatto in conformità a tutte le normative vigenti nella Regione Siciliana in materia di Opere Pubbliche, e nel pieno rispetto delle prescrizioni dettate nei titoli abilitativi e in sede di accertamento di conformità urbanistica.

La realizzazione dell'opera dovrà rispettare i criteri di sostenibilità energetica e ambientale ai sensi dell'art. 34 del decreto legislativo n. 50 del 2016 e dei decreti recanti "criteri ambientali minimi" applicabili nella fattispecie.

Catania, Maggio 2019

Il progettista

Co.Ge.Vi. srl

Servizi di ingegneria integrata