



Building Information Modeling:
Innovazione e nuove frontiere per
infrastrutture e città sostenibili

28 Giugno 2019 – Polo Universitario di Viale
Pindaro Pescara

Efficientamento energetico e riparazione edile Scuola Ponticelli di Napoli

Ing. Isabella Gargale Tecnico Servizi Energetici COAF s.r.l.



Co-funded by the Horizon 2020 programme
of the European Union



Presentazione del progetto di efficientamento energetico



L'edificio oggetto di efficientamento energetico e riparazione edile è il lotto G dell'Istituto Comprensivo Marino-S.Rosa sito in Napoli (NA) - via Curzio Malaparte n.42 località Ponticelli.

L'immobile di proprietà del Comune di Napoli veniva utilizzato come scuola materna e scuola elementare ed attualmente risulta dismessa a causa dello stato di degrado in cui versa.

L'istituto è stato costruito intorno alla fine degli anni '70 e presenta un sistema costruttivo prefabbricato caratterizzato da semiprefabbricati leggeri, travi tralicciate, pilastri e solai assemblati in opera con l'ausilio di armature e getti integrativi. Le pareti esterne sono realizzate con pannelli sandwich in calcestruzzo armato vibrato. Gli infissi risultano in alluminio monovetro non a taglio termico con cassonetti per avvolgibili di spiccate dimensioni.



Auditorium



Palestra



Ludoteca





Lo stato di degrado generalizzato che si riscontra sull'intero immobile, è dovuto al vecchio manto di copertura costituito da guaina profondamente fatiscente che non impedisce l'infiltrazione di acqua meteorica.

5 aule e servizi

Separazione



Classe elementare



Laboratorio





→
Incarico per la redazione
della Diagnosi Energetica .
Efficientamento Energetico



L'associazione **Maestri di Strada** progetta e realizza da dieci anni attività di promozione della cittadinanza educativa sviluppando azioni positive di contrasto alla povertà, alla povertà educativa all'emarginazione sociale e culturale.

Il progetto intende creare un nuovo luogo di socialità e di relazione attraverso il recupero dei locali facenti parte dell'edificio scolastico ove associazioni/imprese e cittadini possano costituirsi in comunità e realizzare attività.

La **COAF s.r.l. E.S.Co.** ([Energy Service Company](#))

o società di servizi energetici, è un'impresa in grado di fornire tutti i servizi tecnici, commerciali e finanziari necessari per realizzare un intervento di efficienza energetica assumendosi l'onere dell'investimento in un'ottica di garanzia dei risultati e di finanziamento tramite terzi.

Il tutto a fronte della stipula di un contratto denominato EPC (Energy Performance Contract) in cui siano stabiliti i propri utili.

Per “**diagnosi energetica**” di un edificio si intende, in conformità al D.Lgs. 192/05 (allegato A, comma 10), un elaborato tecnico, riguardante tanto il fabbricato quanto gli impianti, volto ad individuare le possibili opportunità di risparmio energetico (quantificandone i risparmi conseguibili, energetico ed economico, ed i rispettivi tempi di ritorno), ad identificare la classe energetica raggiungibile a valle degli interventi ed a fornire, nel contempo, un’adeguata motivazione delle scelte impiantistiche prospettate.

Attraverso la diagnosi energetica possiamo:

- definire lo **stato di fatto dell’edificio**;
- effettuare la **valutazione energetica adattata all’utenza** (tailored rating), secondo le indicazioni della norma **UNI CEI EN 16247-2** (Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici);
- effettuare la **valutazione economica** (fattibilità economica delle opzioni di risparmio energetico degli edifici e prestazione economica di un progetto complessivo di un edificio) secondo la norma **UNI EN 15459:2016** (Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici);
- evidenziare i **punti deboli** dell’involucro o dell’impianto;
- trovare le **soluzioni di riqualificazione più adatte** alla situazione analizzata.

Nel caso in esame non siamo riusciti ad avere le bollette relative ai vettori energetici per cui non siamo riusciti a reperire facilmente le informazioni dei consumi relativi ai diversi vettori (metano ed energia elettrica). Per poter stabilire dei consumi di partenza si è fatto riferimento a metodi di calcolo che si basano sulla procedura di certificazione energetica (UNI/TS 11300).

Mediante sopralluoghi effettuati presso la struttura è stato possibile caratterizzare tutti gli elementi costituenti l'immobile andando a determinare le caratteristiche energetiche per ogni elemento e i ponti termici presenti all'interno della struttura.

L'impiantistica all'interno della struttura è costituita da:

- in un locale separato dalla struttura principale (locale tecnico) si è riscontrata la presenza di due caldaie tradizionali del tipo «Riello» con potenza nominale al focolare di 151 Kw che alimentano termoconvettori e radiatori standard.
- La zona del refettorio è riscaldata da un sistema di ventilazione meccanica bilanciata marcato «Thermac»
- Per la produzione di acqua calda sanitaria in alcuni servizi igienici troviamo la presenza di scaldabagni elettrici.

Partendo dal file 2D di rilievo è stato possibile ottenere un modello informatizzato associando ad ogni oggetto le necessarie informazioni relative; tutti i dati opportunamente controllati sono stati importati in un programma di modellazione parametrica generando un file interscambiabile con diverse piattaforme software. Da questo è stato possibile effettuare un'analisi energetica dell'immobile.

Dalla **Diagnosi Energetica** è stato possibile ottenere i seguenti risultati:



FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : I.C. Marino - S. Rosa	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	3696,83	m ²
----------------------------------	------------	-----	------------------	---------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Op,nren [kWh]	Op,ren [kWh]	Op,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	342257	33	342290	92,58	0,01	92,59
Acqua calda sanitaria	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Ventilazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Illuminazione	42003	10124	52127	11,36	2,74	14,10
TOTALE	384260	10157	394417	103,94	2,75	106,69



Conseguentemente ai risultati della diagnosi energetica si sono simulati differenti scenari di riqualificazione energetica così da poterli tra loro confrontare e arrivare ad un risparmio di consumo energetico che soddisfaceva gli obiettivi prefissati.

Ciascuno scenario si compone di differenti interventi, caratterizzabili a discrezione dell'utente.

Si sono considerati in particolare le seguenti tipologie di intervento:

- interventi sul fabbricato (componenti opachi o finestrati):
 - cappotto esterno;
 - coibentazione copertura;
 - coibentazione cassonetti;
 - sostituzione serramenti;
- interventi sulle fonti rinnovabili:
 - installazione di collettori solari o di moduli fotovoltaici.

Gli interventi ancora in fase di studio, di complessa realizzazione, in quanto prevedono una separazione fisica dell'impianto di riscaldamento, che vada ad alimentare sia la parte che rimane di proprietà del Comune e sia la parte affidata al polo multifunzionale, con conseguente aumento delle spese edili, sono:

- interventi sul **sottosistema di generazione**:

- sostituzione del generatore per riscaldamento, acqua calda sanitaria o combinato con un nuovo generatore singolo (ad esempio caldaia a condensazione, pompa di calore o generatore a biomasse) oppure con generatori multipli.

Risultati finali e analisi economica

Dall'interpolazione dei diversi interventi migliorativi individuati si è arrivati al seguente risultato finale:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Fabbisogno di energia primaria riscaldamento	Q _{pH}	kWh/anno	342257	92096	250161	73,1
Fabbisogno di energia primaria effettivo riscaldamento	Q' _{pH}	kWh/anno	342257	91996	250260	73,1
Consumo combustibile riscaldamento GPL	Co _H	kg/anno	25499	6857	18642	73,1
Consumo energia elettrica riscaldamento	Q _{H,el}	kWh/anno	70	51	19	27,5
Consumo energia elettrica effettivo riscaldamento	Co _{H,el}	kWh/anno	70	13	57	81,3

L'ANALISI ECONOMICA delle opere di risparmio energetico è stata eseguita tenuto conto di:

- i costi iniziali (dovuti a componenti, materiali, opere ed attività);
- i costi in esercizio (costi periodici di manutenzione);
- i ricavi in esercizio (ricavi periodici da risparmio energetico, ricavi periodici da detrazioni, ricavi finali per valore residuo dei componenti, altri ricavi periodici, altri ricavi una tantum).



Il costo totale di tutti gli interventi considerati è pari a ~ € 250.000,00

Analisi economica:

Descrizione	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
<i>Spesa annua per riscaldamento</i> [€]	41581,22	11179,80	30401,41	73,1
<i>Spesa annua per acqua calda sanitaria</i> [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Spesa annua per raffrescamento</i> [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Spesa annua per ventilazione</i> [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Spesa annua per illuminazione</i> [€]	5385,00	1953,34	3431,66	63,7
<i>Spesa annua per trasporto</i> [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Spesa annua globale</i> [€]	46966,21	13133,14	33833,07	72,0

Andando a considerare un WACC (costo medio ponderato del capitale impiegato nel progetto di investimento) – Weighted Average Cost of Capital – pari al 5% abbiamo un risparmio economico totale annuo pari a 29.095,52€ con un tempo di ritorno dell'investimento di circa 11 anni.

Come abbiamo visto dalle foto la struttura nel piano terra è fortemente caratterizzata da infiltrazioni dal terreno mentre per il piano primo troviamo consistenti infiltrazioni dalla copertura.

Una **eccessiva umidità** nella struttura muraria in un immobile comporta diverse conseguenze:

- **Danni estetici**, in quanto le infiltrazioni d'acqua sono causa della formazione di macchie superficiali sulle pareti, accompagnate spesso da muffe ed efflorescenze saline, con conseguente sfarinamento e sgretolamento
- **Riduzione del comfort**: Le pareti e il pavimento risultano bagnati per l'eccesso di umidità di infiltrazione, rendendo impraticabile il locale, oltre a diminuire l'efficienza termica dell'involucro edilizio, favorendo l'insorgenza di muffe, funghi e cattivi odori.
- **Rischi alla salute**: L'umidità eccessiva negli ambienti può portare all'insorgenza di allergie, malattie respiratorie, irritazioni cutanee e malattie ancora più gravi. Il proliferare di muffe e funghi infatti, rende i locali malsano e dannosi alla salute;
- **Danni strutturali**: Aumentando l'umidità all'interno della struttura, si accumulano i sali disciolti nel terreno creando cristalli sempre più grandi che generano pressioni tali da compromettere la resistenza meccanica della struttura, generando assestamenti strutturali con formazione di crepe.

Grazie per l'attenzione...