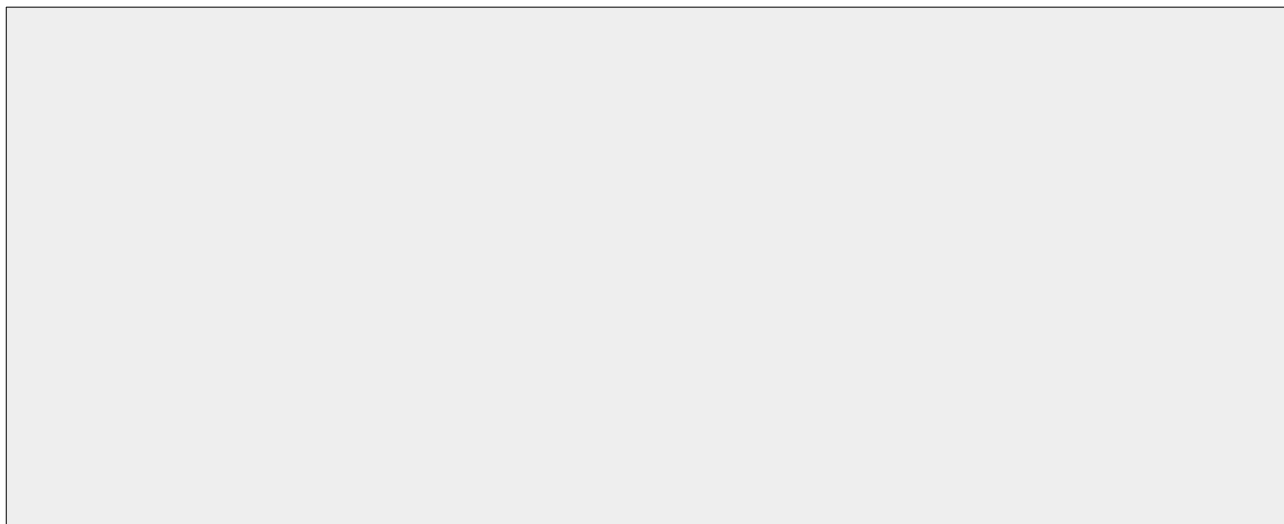




LIVELLO DI PROGETTAZIONE		BIM			AMMINISTRATIVA
	PRELIMINARE	LIVELLO DI DETTAGLIO			GENERALE
	DEFINITIVO		LOD100		EDILE/ARCH
	ESECUTIVO		LOD200		IMPIANTI ELETTRICI
STATO			LOD300		IMPIANTI MECCANICI
	ATTUALE		LOD350		SICUREZZA CANTIERE
	PROGETTO		LOD400		STRUTTURE
	COMPARATIVO		LOD500		PREVENZIONE INCENDI

REVISIONE N.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLATO	APPROVATO
00	10.05.2021	Prima emissione	SG	LS	LS
01	30.07.2021	Aggiornamento	LS	LS	LS
02	22.10.2021	Aggiornamento	MB	LS	LS
03	13.12.2021	Aggiornamento	MB	LS	LS

		ENNOVA S.R.L. SOCIETÀ DI INGEGNERIA VIA XXI LUGLIO 21 – PALAZZOLO SULL'OGLIO (BS) WWW.ENNOVASRL.COM – INFO@ENNOVASRL.COM – 030 33 79 918	
RIQUALIFICAZIONE DELL'ASILO NIDO "IL GIRASOLE" via Attiraglio 21 – Palazzolo s/O (BS) CUP: J49J21003610005		DATA: 10.05.2021	
		REVISIONE: 03-13.12.2021	
DIAGNOSI ENERGETICA		TAV. N. 01de	
COMMITTENTE: COMUNE DI PALAZZOLO S/O	PROGETTISTA: ING. LUIGI SIGISMONDI	RIF INT: 005-GAR-2021	

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED ANALISI STATO DI FATTO

1.1.1 Inquadramento territoriale generale

Edificio in esame: Asilo nido “IL GIRASOLE”

Comune di: Palazzolo sull'Oglio (BS) – 25036

Indirizzo: Via Attiraglio, 21

L'edificio oggetto del presente Studio di Fattibilità è ubicato nel territorio del Comune di Palazzolo sull'Oglio, e volge su Via Attiraglio.



Vista satellitare

1.1.2 Analisi urbanistica dell'intorno e dei vincoli

Il vigente P.G.T. classifica l'edificio in oggetto in area "SP – Attrezzature e servizi pubblici e/o di interesse generale "



Estratto PGT

L'intervento proposto nel presente documento propone la realizzazione di sole opere conformi alle normative vigenti in materia urbanistica – territoriale e agli strumenti urbanistici comunali.

Il fabbricato è ricompreso in contesto urbano consolidato, facilmente raggiungibile sia dai mezzi di trasporto come dai pedoni.

L'intervento proposto non propone una radicale modifica delle sagome o delle architetture esistenti attraverso la realizzazione di nuove volumetrie così come nemmeno lo stravolgimento degli elementi dell'involucro edilizio che possano comportare, del tutto

o in parte, una netta distinzione nella configurazione dell'edificio ante – opera e post – opera.

Ci si propone in buona sostanza di raggiungere una sostanziale riqualificazione energetica e funzionale del fabbricato, che consenta di conferirgli le ottimali caratteristiche di sicurezza in coerenza alle norme vigenti e migliorarne la fruibilità.

1.1.3 Situazione catastale dell'edificio

Dal punto di vista catastale, l'immobile risulta ad oggi correttamente censito al Catasto dei Fabbricati con i seguenti estremi:

COMUNE: PALAZZOLO SULL'OGGIO

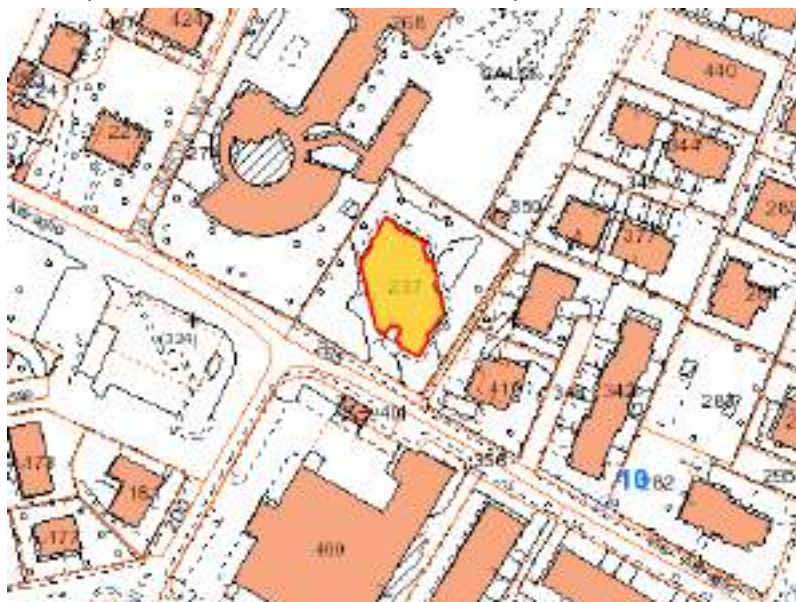
CODICE CATASTALE: G264

SEZIONE: A

FOGLIO: 18

PARTICELLA: 237

CLASSAMENTO: B/5 (Scuole e laboratori scientifici)

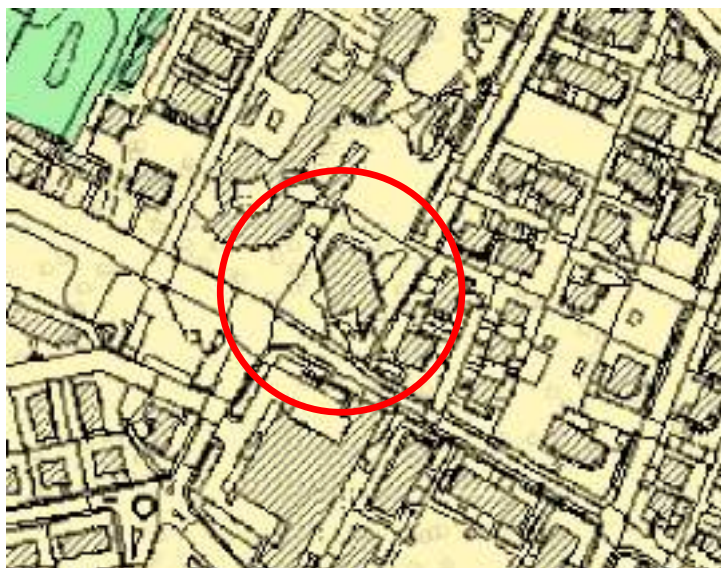


Estratto mappa

1.1.4 Fattibilità ambientale e paesaggistica

Secondo quanto già accennato al precedente punto “1.1.2 Analisi urbanistica dell'intorno e dei vincoli”, anche dal punto di vista ambientale e paesaggistico l'intervento proposto non comporterà alcun tipo di opera che possa contrastare con vincoli ambientali particolari o paesaggistici.

A maggior ragione se si considera che lo strumento urbanistico aggiornato classifica il lotto con una sensibilità paesaggistica bassa e che, inoltre, il fabbricato NON è assoggettato a vincoli ambientali.



1.2 ANALISI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

1.2.1 Prefazione

L'edificio è stato realizzato nei primi anni Settanta e, nel corso degli anni, è stato sottoposto a successivi interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria con adeguamento nel tempo dell'impiantistica di servizio e degli infissi.

Considerato il grado di obsolescenza raggiunto dalla struttura e la parzialità degli interventi di manutenzione cui è stata via via sottoposta, risulta ad oggi necessario e conveniente un intervento di riqualificazione generale che consenta :

- dal punto di vista energetico-ambientale, di ottimizzare i consumi energetici dello stabile migliorando nel contempo il benessere ambientale per tutti i fruitori degli ambienti;
- dal punto di vista economico si potrà concretizzare un risparmio economico "strutturale" definibile dai minori costi di gestione dell'impianto e di utilizzo della struttura.

1.2.2 Presentazione schematica dell'edificio

La struttura è fornita di ampi spazi sia interni che esterni, utilizzati nelle varie stagioni nell'espletamento delle attività didattiche e ricreative in relazione al programma annuale.

In buona sostanza l'edificio si sviluppa su un unico piano fuori terra; sono presenti piccole superfetazioni a destinazione diversa:

- piccolo soppalco in ammezzato utilizzato quale deposito;
- interrato adibito a centrale termica.

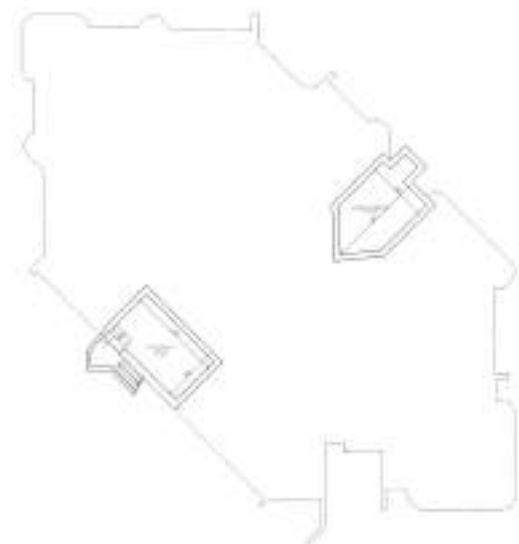
Le diverse funzionalità dei locali si articolano attorno al nucleo centrale dello stabile, e spaziano dalle aree per i giochi liberi e guidati, alle attività psicomotorie, ai locali cucina a quelli amministrativi.

I pasti vengono consumati entro appositi spazi così come al riposo pomeridiano viene riservata un'area tranquilla; completano la dotazione i servizi igienici e gli spogliatoi per il personale.

In fronte sud-ovest è invece posizionata l'area cucine, che provvede alla preparazione dei pasti qui conferiti da servizio catering esterno.



Pianta piano terra



Pianta piano interrato



Pianta piano primo



Pianta copertura



1.3 INDAGINE DEGLI INTERVENTI REALIZZATI IN PASSATO

In passato sono stati eseguiti i seguenti interventi di manutenzione straordinaria:

- sostituzione di caldaia a gasolio con caldaia a condensazione
- sostituzione di caldaia a condensazione con altra
- sostituzione dei serramenti esistenti con telai del tipo in alluminio senza taglio termico e con vetro doppio
- Installazione di climatizzatori in pompa di calore per la climatizzazione estiva

2.1 ANALISI TECNICO – FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

2.1.1 Individuazione delle problematiche legate all'edificio con l'ausilio di un'indagine termografica effettuata in prossimità del periodo invernale

Come si può notare dalle immagini termografiche nel seguito esposte, la principale problematica che caratterizza l'intero fabbricato è la generale assenza di un'adeguata coibentazione termica.

L'edificazione risale agli anni '70 del secolo scorso e presenta le caratteristiche costruttive tipiche dell'epoca, con ampie porzioni murarie in calcestruzzo armato a vista prive di qualsivoglia minimo coibente; nonostante i diversi interventi manutentivi succedutisi negli anni, ad oggi, le strutture disperdenti esterne permangono ancora nella condizione originaria.

I punti maggiormente critici dell'edificio, in termini di dispersione di calore verso l'esterno, vengono evidenziati visivamente dalle risultanze di un'indagine termografica condotta con l'ausilio di una termocamera ad infrarossi.

Con un tale dispositivo si è potuta rilevare la temperatura superficiale dei componenti edilizi e questo tenendo in debito conto le condizioni climatiche esterne: temperatura ambientale esterna, temperatura locale interna, umidità relativa/assoluta, l'indice di rifrazione del calore, l'emissività etc.

Com'è tipico, le connessioni dei serramenti esterni, le posizioni dei radiatori e gli innesti strutturali tra i componenti orizzontali e verticali che compongono l'edificio presentano le maggiori criticità.

Le colorazioni più chiare stanno ad indicare maggiori temperature superficiali e, gioco-forza, maggiori dispersioni termiche localizzate.

I colori più scuri invece indicano minori temperature, cioè a dire minori dispersioni localizzate; per contro, però, in tali aree potrebbero venirsi a localizzare problematiche di tipo diverso quali la formazioni di condensa superficiale e/o muffe.

Misurazioni

Bx1	Min	16,0 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:59:47



22/04/2021 16:59:47



Misurazioni

Bx1	Min	18,0 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:59:23



22/04/2021 16:59:23



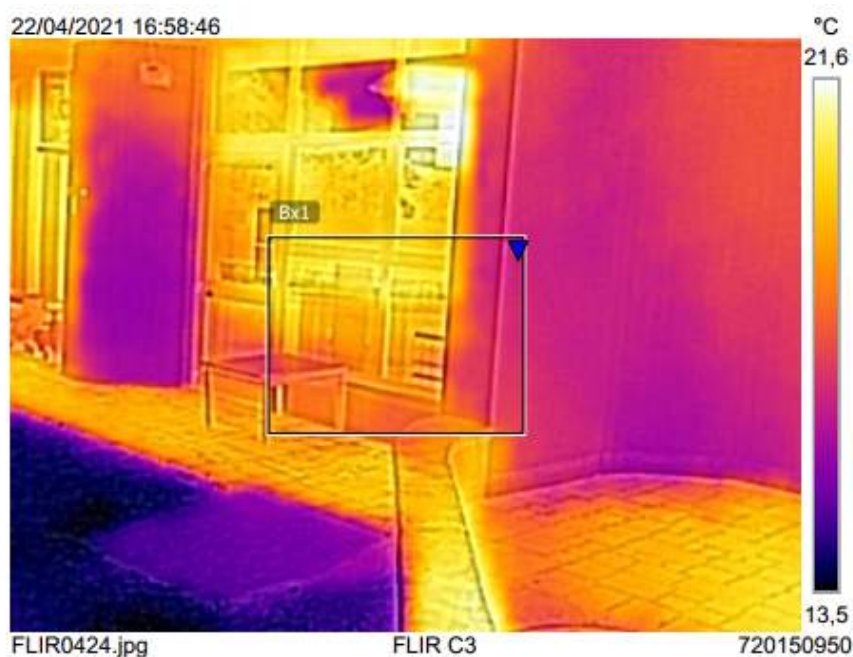
Misurazioni

Bx1	Min	17,1 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:58:46



22/04/2021 16:58:46



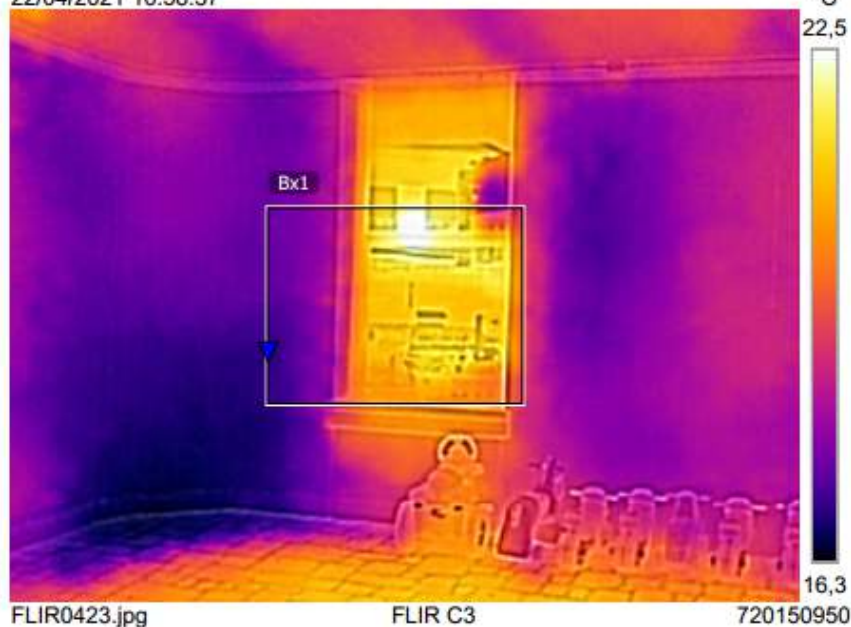
Misurazioni

Bx1	Min	17,2 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:58:37



FLIR0423.jpg

FLIR C3

720150950

22/04/2021 16:58:37



FLIR0423.jpg

FLIR C3

720150950

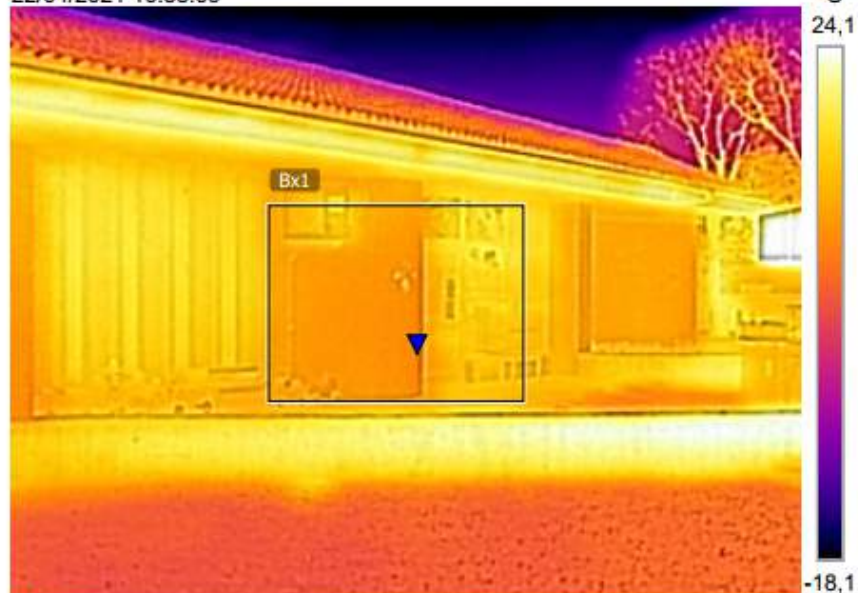
Misurazioni

Bx1	Min	16,2 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:58:09



FLIR0422.jpg

FLIR C3

720150950

22/04/2021 16:58:09



FLIR0422.jpg

FLIR C3

720150950

Misurazioni

Bx1	Min	17,3 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:56:45



22/04/2021 16:56:45



Misurazioni

Bx1	Min	15,9 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:56:31



FLIR0420.jpg

FLIR C3

720150950

22/04/2021 16:56:31



FLIR0420.jpg

FLIR C3

720150950

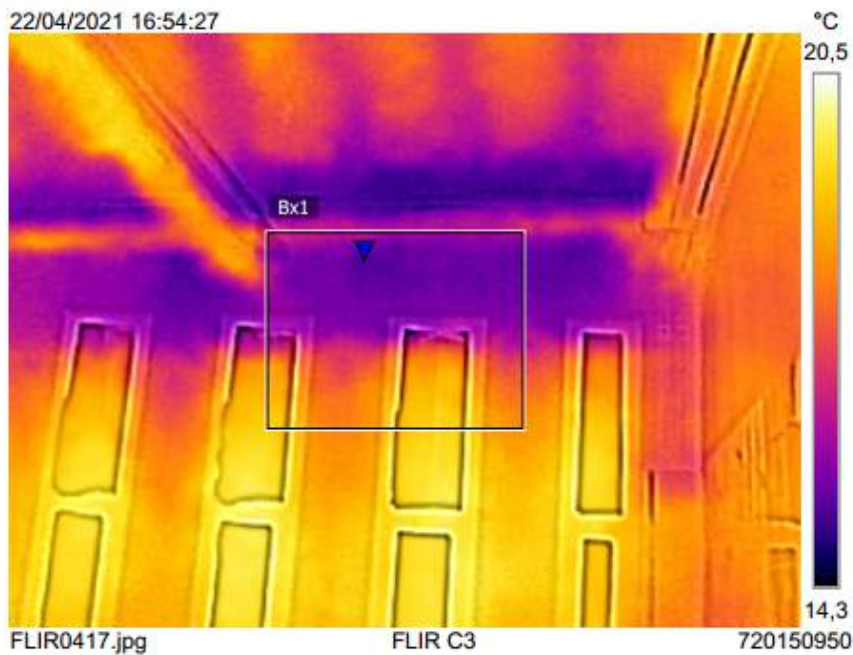
Misurazioni

Bx1	Min	16,7 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:54:27



22/04/2021 16:54:27



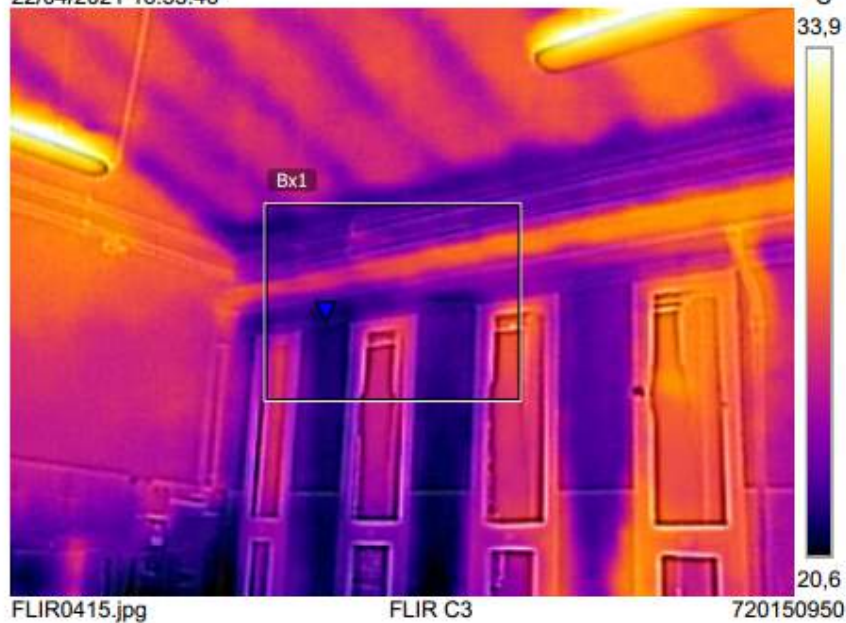
Misurazioni

Bx1	Min	21,4 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:53:46



22/04/2021 16:53:46



Misurazioni

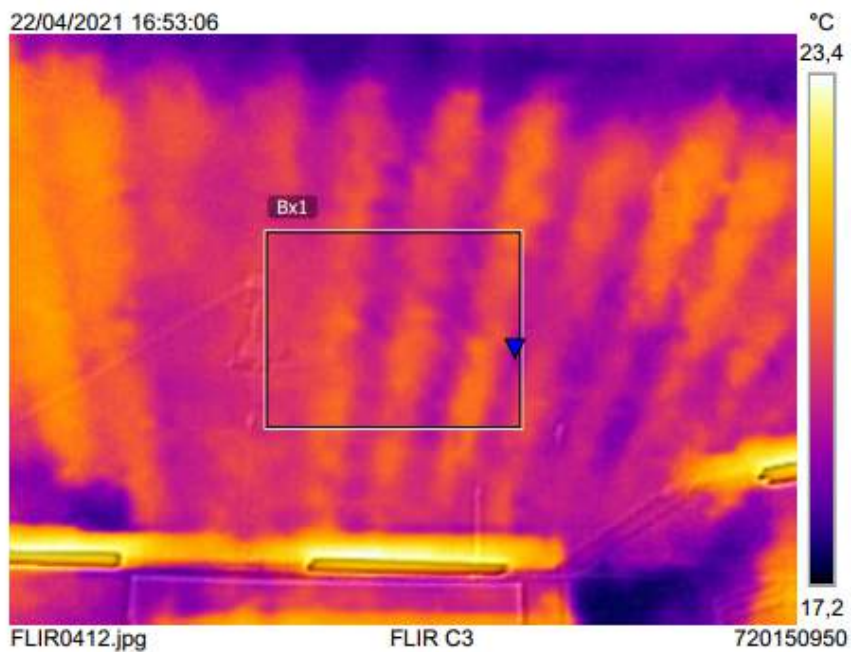
Bx1	Min	19,2 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
------------	------

Temp. rifl.	20 °C
-------------	-------

22/04/2021 16:53:06



22/04/2021 16:53:06



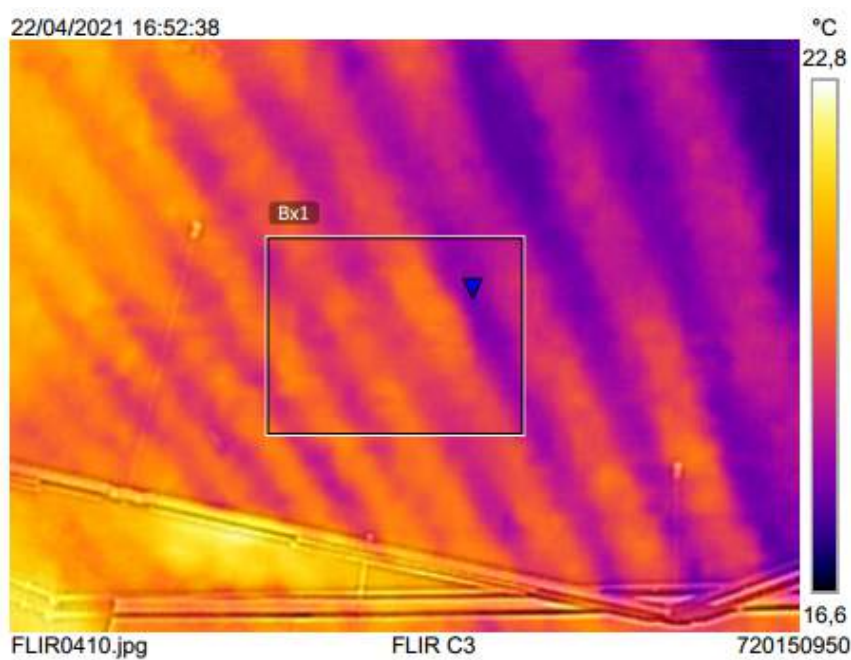
Misurazioni

Bx1	Min	19,0 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:52:38



22/04/2021 16:52:38



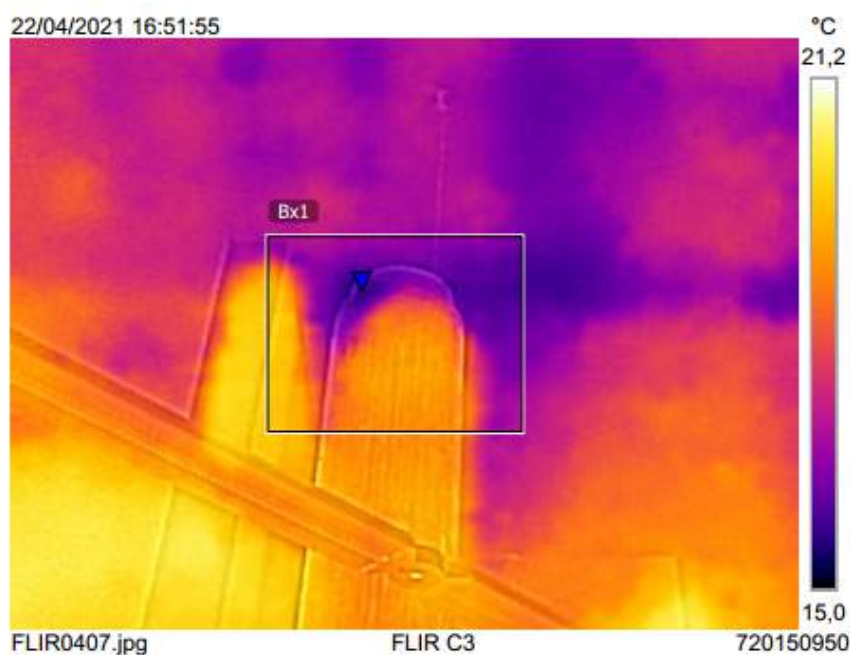
Misurazioni

Bx1	Min	17,5 °C
-----	-----	---------

Parametri

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20 °C

22/04/2021 16:51:55



FLIR0407.jpg

FLIR C3

720150950

22/04/2021 16:51:55



FLIR0407.jpg

FLIR C3

720150950

2.1.2 Riepilogo degli interventi di riqualificazione

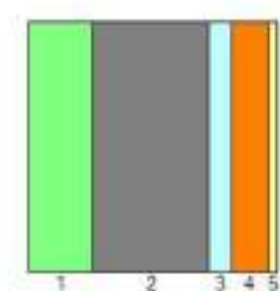
Si propongono i seguenti interventi:

- INTERVENTO "A" Realizzazione dell'isolamento termico delle pareti verticali con sistema "a cappotto"
- INTERVENTO "B" Sostituzione della serramentistica esistente
- INTERVENTO "C" Realizzazione della coibentazione della copertura
- INTERVENTO "D" Realizzazione impianto fotovoltaico
- INTERVENTO "E" Installazione pompa di calore per acs

2.2 INTERVENTI DA REALIZZARE

INTERVENTO "A"

2.2.1 Realizzazione di un isolamento termico a cappotto



1	ISO	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 100
2	CLS	Calcestruzzo armato (percentuale d'armatura 1%)
3	INA	Camera non ventilata
4	MUR	Mattoni forati 1 - spessore 8 cm (conduttività eq. 0,400 W/mK)
5	INT	Intonaco interno

Un isolamento termico a cappotto, realizzato sulla muratura perimetrale con dei materiali termicamente prestanti, può garantire una sensibile riduzione delle dispersioni termiche nella stagione termica invernale, contribuendo ad aumentare la sensazione di benessere percepibile da parte dei fruitori dei locali.

Allo stesso modo, anche se la struttura nella stagione più calda non viene normalmente utilizzata o almeno non a pieno regime, è possibile raggiungere anche nel periodo estivo un maggiore comfort.

Come quello invernale, anche il comfort termico estivo ha infatti importanti ripercussioni in termini di risparmio energetico.

Adeguati strati coibenti infatti, permettono di conferire al fabbricato un'ottimale grado di sfasamento termico.

Con il termine sfasamento termico si indica l'intervallo di tempo fra l'ora in cui si registra la massima temperatura sulle superfici esterne della struttura, e l'ora in cui invece si registra la massima temperatura all'interno della stessa.

A fronte di un valore ottimale dello sfasamento pari a 12 ore, sarebbe comunque l'ideale riuscire a conferire alla struttura uno sfasamento termico di almeno 8/10 ore.

Con un tale valore di sfasamento, la massima calura si manifesterà all'interno della struttura nelle prime ore notturne cioè a dire nelle ore nelle quali la struttura non viene utilizzata e dunque non potrà comportare disagio alcuno agli utenti.

In estate infatti, il calore accumulato dall'involucro nelle ore di soleggiamento viene rilasciato gradualmente all'interno degli ambienti solo dopo un lasso di tempo (lo sfasamento appunto), che attenua e rimanda posticipa il picco di calore riducendo quindi le necessità di raffrescamento.

Nel caso specifico, in coerenza alla classificazione esposta nel D.M. 26.06.2015, l'intervento proposto si configura quale "Ristrutturazione importante di secondo livello" (All. 1, Art. 1.4.1).

Per questo tipo d'intervento il disposto richiamato prevede che il coefficiente medio di scambio termico per trasmissione H_T (per unità di superficie disperdente) ad intervento concluso risulti inferiore al valore massimo limite di Legge ($H_{T, \text{limite}}$).

Il risparmio energetico che questo intervento comporta è pari a 10,56 TEP (27,58 TEP pre intervento, 17,02 TEP post intervento).

INTERVENTO "B"

2.2.2 Sostituzione dei serramenti



Gli infissi sono di installazione non recente; risulta infatti essere stata installata nel 2004 ed è realizzata da serramenti in alluminio dello spessore di 75 mm con specchiature a vetrocamera. Gli elementi oscuranti sono costituiti da tende alla "veneziana" ad azionamento manuale disposte sul lato all'interno nei vari locali.

Anche la sostituzione dei serramenti non è di minor importanza: ottimizzando la tipologia dei telai e dei vetri con dei componenti più prestanti dal punto di vista del risparmio

energetico, si può ottenere una netta diminuzione della quantità di calore che viene sprecata per via delle dispersioni.

È importante impiegare dei vetri con un buon fattore solare, per garantire anche gli apporti gratuiti invernali.

INTERVENTO "C"

2.2.3 Realizzazione dell'isolamento della copertura



Un isolamento termico, realizzato sulla copertura perimetrale con dei materiali termicamente prestanti, può garantire una notevole riduzione delle dispersioni di calore che si generano nella stagione termica invernale, generando una sensazione di benessere percepibile da parte dei fruitori dei locali.

INTERVENTO “D”

2.2.3 Realizzazione impianto fotovoltaico



L'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica può ridurre il prelievo da utenza. In particolare la produzione può essere utilizzata per forza motrice, illuminazione e in estate per la climatizzazione. L'energia eventualmente prodotta e non consumata può essere immessa in rete.

INTERVENTO "E"

2.2.3 Installazione pompa di calore per produzione acqua calda sanitaria



L'installazione di un bollitore in pompa di calore può produrre acqua calda sanitaria utilizzando energia elettrica. I rendimenti di produzione sono molto più elevati rispetto ad una qualsiasi altra soluzione di generazione. In abbinamento ad un impianto fotovoltaico si può sfruttare l'energia autoprodotta.

3.1 CALCOLO DEI FABBISOGNI DELL'EDIFICIO E VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI MIGLIORATIVI

3.1.1 Analisi dell'involucro e determinazione degli "elementi disperdenti"

Al fine di procedere con una valutazione corretta e reale riguardo ai fabbisogni di energia dell'edificio, esso è stato analizzato sia dal punto di vista dell'involucro che lo compone, sia dal punto di vista dell'impianto messo al servizio.

Per prima cosa sono stati determinati i dati dimensionali tra i quali le superfici nette e lorde ed i volumi netti e lordi degli ambienti riscaldati, inoltre sono state compute tutte le pareti esterne, serramenti, pavimenti e coperture che compongono l'involucro e che, di fatto, dal punto di vista energetico sono proprio gli "elementi disperdenti".

Le risultanze portano l'edificio in classe energetica "F" con un indice di prestazione energetica pari a 638,05 kWh/m²anno (pari a 34,16 TEP).



Le componenti che concorrono al fabbisogno sono il servizio di riscaldamento, la produzione di acqua calda sanitaria e l'illuminazione. Il servizio di riscaldamento assorbe la maggior parte dei consumi (495,27 kWh/m²anno, equivalente a 26,45 TEP).

Le proposte formulate al precedente paragrafo vanno a incidere significativamente sul fabbisogno dell'edificio riducendo la quota di energia persa per inefficienza dell'involucro.

3.1.2 Simulazione del comportamento dell'edificio post-intervento

Il medesimo edificio è stato rimodellato modificando i parametri termici e igrometrici dell'involucro secondo quanto proposto.

Le risultanze portano l'edificio in classe energetica "D" con un indice di prestazione energetica pari a 328,91 kWh/m²anno (equivalenti a 17,46 TEP).



Il salto di classe energetica non è elevato, in quanto non si è operato sull'efficienza del sistema impiantistico che risulta ancora poco efficiente.

Si rammenta comunque che si è ottenuta una riduzione dell'indice di prestazione energetica del 48%.

Una ulteriore soluzione (in aggiunta alla riqualificazione dell'involucro) potrebbe contemplare un intervento sul sistema impiantistico in modo tale da migliorarne l'efficienza. Tale intervento comporterebbe l'installazione di un sistema radiante a pavimento sottile e di una pompa di calore da 50 kW resi.



Con la precedente proposta si porta l'edificio in classe energetica "C" con un indice di prestazione energetica pari a 269,29 kWh/m²anno (equivalenti a 9,68 TEP).

Se si volesse garantire la continuità del servizio, la proposta precedente, risulta di difficile attuazione.

Si propone quindi un'ulteriore soluzione in grado di ridurre i fabbisogni energetici dell'edificio, garantendo la fattibilità con completa continuità del servizio. Installazione di un impianto fotovoltaico da 10,4 kWp e pompa di calore per la sola produzione di acqua calda sanitaria da far funzionare in priorità.



La proposta porta l'edificio in classe energetica "C" con un indice di prestazione energetica pari a 300,06 kWh/m²anno (equivalenti a 16,19 TEP).

3.1.3 Ricerca del risparmio economico conseguibile grazie alla realizzazione degli interventi

Per gli interventi proposti sono stati analizzati i relativi costi di realizzazione utilizzando il Prezziario di riferimento di Regione Lombardia per le opere pubbliche (n.1 2021). Per le opere non ricomprese nel prezziario sono state effettuate analisi dei prezzi di mercato aggiungendo spese generali e utili d'impresa.

Il consumo utilizzati per la seguente valutazione sono riferiti alle stagioni 2018-2019 e 2019-2020:

	2018-2019	2019-2020	media
Gas metano [smc]	9.389,96	13.023,00	11.206,48
Energia elettrica [kWh]	16.362,00	14.893,00	15.627,50

I prezzi medi di mercato del gas metano per l'anno 2021 sono compresi tra 0.85 €/smc e 1.20 €/smc.

Il costo per il servizio riscaldamento annuo è compreso tra un range di € 9.500,00 e € 13.500,00.

Soluzione 1: Riqualficazione dell'involucro

Intervento	Costo
Cappotto termico	€ 95.000,00
Coibentazione della copertura	€ 70.000,00
Sostituzione infissi	€ 160.000,00
Totale	€ 325.000,00

Considerando un'efficienza maggiore del 48% si potrà ottenere un risparmio annuo compreso tra € 4.500,00 e € 6.500,00.

Soluzione 2: Riqualificazione dell'involucro e dell'impianto di riscaldamento

Intervento	Costo
Cappotto termico	€ 95.000,00
Coibentazione della copertura	€ 70.000,00
Sostituzione infissi	€ 160.000,00
Generatore in pompa di calore	€ 50.000,00
Sistema radiante a pavimento	€ 70.000,00
Totale	€ 445.000,00

Considerando un'efficienza maggiore del 58% si potrà ottenere un risparmio annuo compreso tra € 5.500,00 e € 7.800,00.

Soluzione 3: Riqualificazione dell'involucro, impianto fotovoltaico e pompa di calore ACS

Intervento	Costo
Cappotto termico	€ 95.000,00
Coibentazione della copertura	€ 70.000,00
Sostituzione infissi	€ 160.000,00
Pompa di calore per ACS	€ 5.000,00
Impianto fotovoltaico	€ 40.000,00
Totale	€ 375.000,00

Considerando un'efficienza maggiore del 53% si potrà ottenere un risparmio annuo compreso tra € 5.000,00 e € 7.000,00.

3.2 CONSIDERAZIONI FINALI

Da quanto esposto si evince che la diminuzione delle spese di utilizzo dell'edificio, legate ad un'ottimizzazione dei consumi energetici, produrrà un risparmio economico strutturale che, accumulandosi nel tempo, consentirà di disporre di un'entrata certa che potrà quindi essere utilizzata per ogni altra diversa necessità.

Il tecnico
