

Scuola Universitaria Professionale
della Svizzera Italiana

SUPSI

Dipartimento
Ambiente
Costruzioni e
Design

**Istituto
Sostenibilità
Applicata
Ambiente
Costruito**

CH-6952 Canobbio

Da **Isaac – Gestione degli edifici**
Telefono +41 058 666 63 15
E-mail Isaac.info@supsi.ch



OGGETTO

**Ex Scuole
Gentilino
6925 Collina d'Oro**

TITOLO

Rapporto finale

Bilancio energetico
Diagnosi dello stato di degrado
Stima dei costi di risanamento
Valutazione economica

COMMITTENTE

Arch.Cabrini Sandro
Corso Elvezia 7
CH – 6900 LUGANO

ESTENSORE RAPPORTO

Arch. Paolo Kaehr
Arch. Alessia Baroni

LUOGO E DATA

Lugano/Trevano, Marzo 2009

INDICE

0 .	SINTESI	3
0.1	Scheda edificio	3
0.2	Stato di degrado attuale	3
0.3	Risparmio energetico – Classificazione energetica SIA 2031	3
0.4	Valutazione costi e benefici degli interventi di riqualifica energetica	3
1 .	INTRODUZIONE	4
1.1	Il mandato	4
1.2	La diagnosi con il programma EPIQR+	4
1.3	Gli scenari di risanamento	4
2 .	CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO	5
2.1	Descrizione dell'edificio	5
3 .	DIAGNOSI DEL DEGRADO DEGLI ELEMENTI	6
3.1	Bilancio termico attuale	6
3.2	Degrado fisico e funzionale	7
4 .	OBIETTIVO DEL RISANAMENTO	13
4.1	Rispetto del Regolamento sull'utilizzazione dell'energia (Sett. 2008) ed applicazione PRA IS 7.4 del Piano Direttore Cantonale (2007)	13
4.2	Obiettivo funzionale e fisico	14
5 .	STRATEGIA DI RISANAMENTO	15
5.1	PRIORITÀ 1+3: lavori funzionali ed “estetici”	15
5.2	PRIORITÀ 2: Raggiungimento dello Standard MINERGIE®	16
5.2.1	Coibentazione dell'edificio	16
5.2.2	Interventi sull'impiantistica	18
5.2.3	Illuminazione	18
5.2.4	Benessere termico estivo	18
5.3	Risultato complessivo	19

6 .	VALUTAZIONE ECONOMICA	20
7 .	CONCLUSIONE	24
8 .	DIAGNOSI DEL DEGRADO DEGLI ELEMENTI	25
9 .	NORMATIVE E TERMINOLOGIA	48
	9.1 Qualità energetica: Ruen e MINERGIE®	48
	9.1.1 La nuova Ruen (Regolamento sull'utilizzazione dell'energia) 2008	48
	9.1.2 MINERGIE®	49
	9.2 Prescrizioni antincendio – Protezione antincendio	50
	9.3 Accessibilità	51
	9.4 Sicurezza	51
	9.4.1 Amianto	51
	9.4.2 Radon	51
	9.4.3 Prevenzione infortuni	51
	9.5 Terminologia	52
10 .	DOCUMENTI ALLEGATI	54
	10.1 Coefficienti dimensionali e termici	54
	10.2 Piani sinottici - piante e facciate	55
	10.3 Stima del costo del lavoro secondo il metodo EPIQR+	56
	10.4 Tabella riassuntiva riduzione dei consumi	57
	10.5 Valutazione economica	58

0 . SINTESI

0.1 Scheda edificio

	SP	Ae	V	
	Superficie di Piano m ² (complessiva)	Superficie di riferimento energetico m ²	Volume secondo SIA 416 m ³	Anno di costruzione
Edificio	304	365	1094	1896

0.2 Stato di degrado attuale

Indice di intervento verificato **0.57**

Valutazione del degrado

da	a	Valutazione
0.00	0.10	leggerissimo
0.11	0.20	leggero
0.21	0.30	Medio
0.31	0.40	Importante
0.40	0.41	Molto importante / pesante
0.57		Situazione attuale

0.3 Risparmio energetico – Classificazione energetica SIA 2031

L'indice energetico attuale calcolato in base alla qualità termica dell'involucro ed ai consumi reali negli ultimi anni ed in base alla qualità termica dell'involucro è confrontato con il valore imposto secondo le vigenti norme (Ruen 2008) e i valori da raggiungere secondo lo Standard MINERGIE®.

Kw h/m2	Indice E	Indice Qh	
	Indice energetico MJ/m ² a	Fabbisogno termico per il riscaldamento MJ/m ² a	Classe energetica
Stato attuale	1234	925.5	G
SIA 380/1	292	219	B
MINERGIE®	198	123	A
Priorità 2	225	191	A

0.4 Valutazione costi e benefici degli interventi di riqualifica energetica

	Investimento energetico	Costi in 20 anni	GAP
Priorità 2	Fr. 618'000.-	Fr. 985'000.-	Fr. 634'000.-

1 . **INTRODUZIONE**

1.1 Il mandato

Il Comune di Collina d'Oro, tramite l'architetto Sandro Cabrini ha affidato all'Istituto di Sostenibilità Applicata all'Ambiente Costruito (ISAAC) della SUPSI l'allestimento di una diagnosi dello stato di degrado dell'edificio delle Ex Scuole Comunali di Gentilino.

La diagnosi ha come scopo di stabilire la situazione dello stato di degrado fisico e funzionale e della qualità termica dell'edificio.

Essa è la premessa indispensabile per pianificare la strategia di manutenzione dello stabile ed è espressa mediante la formulazione di "diagnosi di risanamento".

1.2 La diagnosi con il programma EPIQR+

La diagnosi è stabilita in seguito alla visita in sito senza esecuzione di sondaggi. Il programma aiuta l'esperto a definire il livello di degrado globale dell'opera, i lavori di ristrutturazione, e a stimare l'incidenza finanziaria dei lavori di rinnovo.

La visita sistematica dell'edificio permette di giudicare lo stato fisico e funzionale dell'edificio secondo 4 codici di degrado (a, b, c, d) e 4 codici di possibilità di miglioramento (s, t, u, v) attribuiti agli elementi costruttivi o tecnici dell'edificio.

I lavori diagnosticati non devono necessariamente essere eseguiti nell'immediato. D'altra parte la diagnosi non può tener conto del degrado di elementi invisibili al momento della visita sistematica. Se per questa ragione i lavori effettivamente eseguiti differiscono da quelli previsti, l'ISAAC non potrà essere ritenuto responsabile di eventuali differenze di costo.

L'esperienza maturata dall'ISAAC e dagli altri utilizzatori del programma EPIQR+, ha permesso di individuare una forchetta di precisione della stima iniziale di +/- 15% rispetto al costo diagnosticato.

1.3 Gli scenari di risanamento

Lo scopo di questo lavoro è di fornire ai committenti costi e benefici del risanamento dello stabile calcolati a partire da obiettivi differenziati messi a punto dall'ISAAC.

2 . CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

2.1 Descrizione dell'edificio

Lo stabile delle Ex Scuole Comunali di Gentilino è stato costruito attorno al 1896, di eventuali ristrutturazioni in seguito non se ne ha notizia, si sa comunque che negli ultimi 30 anni di interventi non ne sono stati fatti.

L'edificio delle ex Scuole è un edificio massiccio e compatto, consumato dal tempo e dal parziale abbandono. Lo stabile si sviluppa su due piani, con la tipologia classica delle costruzioni regionali dell'epoca, con corridoio in mezzo e sviluppo dei locali utili ai lati. Si aggiunge un piano cantina e un piano mansardato (quest'ultimo anche difficilmente raggiungibile).

Attualmente lo stabile è in parte sede della locale squadra di calcio e in parte è ancora utilizzato dall'archivio storico di architettura.

Il piano cantina è utilizzato dai servizi tecnici comunali, come magazzino.

In realtà lo stabile è inabitabile, in quanto non garantisce i minimi di abitabilità richiesti dalla legge.

La struttura portante è in muratura massiccia in sasso e mattoni di cotto, intonacata, solai lignei la cui portanza è da verificare (verifica esclusa dal nostro rapporto); e tetto a 4 falde in legno.

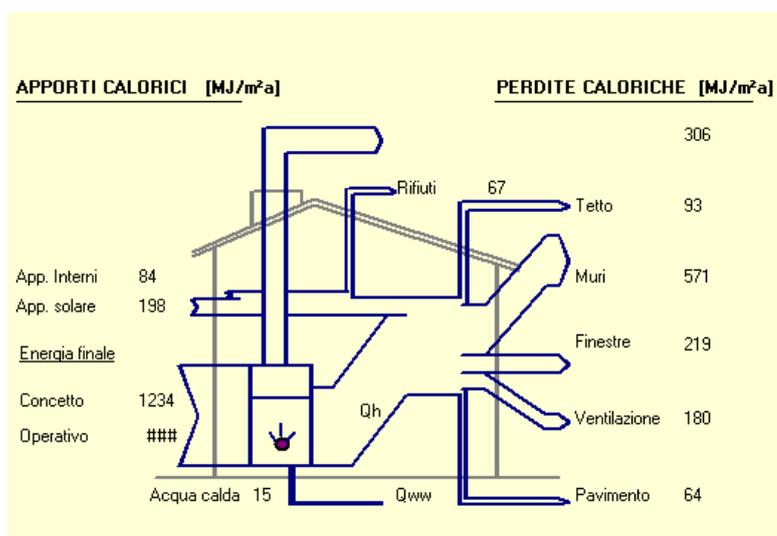
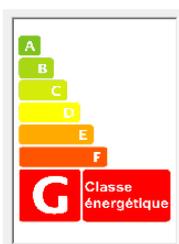
Riscaldamento a gas e impiantistica elettrica e sanitaria fatiscenti.

L'accesso pedonale e veicolare è garantito dalla strada comunale e da un ampio piazzale con posteggi sul lato orientale dell'edificio. A nord dello stesso il Comune ha organizzato una piazza di "raccolta differenziata dei rifiuti".

3. DIAGNOSI DEL DEGRADO DEGLI ELEMENTI

3.1 Bilancio termico attuale

L'indice energetico attuale dello stabile è il risultato dalla stima della dispersione dei vari componenti dell'involucro (vedi allegato 10.1 coefficienti dimensionali e termici) a partire dalla temperatura prescritta dalla norma SIA 380/1 e ponderata tra le due categorie di 18.9°C. Anche il valore dell'acqua calda sanitaria è stato interpretato e assunto come valore plausibile di 15 MJ/m²a. L'indice che ingloba i consumi di riscaldamento e acqua calda sanitaria (E_{h,ww}) risulta essere di 1234 MJ/m²a.



3.1 : Bilancio termico attuale (dal programma EPIQR+). L'indice di concetto (E_{h,ww}) di 1234MJ/m²a è ottenuto mediante la stima delle dispersioni degli elementi edilizi. L'indice operativo dato sulla base dei consumi non è possibile fornirlo in quanto lo stabile negli ultimi 10 anni è rimasto disabitato e senza controlli in materia.

Le perdite termiche (v. grafico 3.1) avvengono attraverso i muri (ben 571 MJ/m²a), le finestre (219 MJ/m²a), la ventilazione (180 MJ/m²a), il tetto (93 MJ/m²a), ed infine i pavimenti (64 MJ/m²a). Questo indica una qualità termica edilizia decisamente scadente.

La formula seguente illustra la relazione esistente tra indice E ed il fabbisogno energetico Q_h, in base al grado di rendimento dell'impianto e alla parte di energia necessaria per la preparazione dell'acqua calda. Il risultato è il fabbisogno termico per il riscaldamento (Q_h).

Fabbisogno termico per il riscaldamento

$$Q_h = E_{hww} \cdot r - Q_{ww} \\ = 1234 \cdot 0.75 - 15 = \mathbf{910.5 \text{ MJ/(m}^2\text{a)}}$$

Q_h Fabbisogno termico per il riscaldamento

r Rendimento della centrale termica (valore standard)

Q_{ww} Fabbisogno termico per la produzione di acqua calda.

E_{hww} Fabbisogno energetico per il riscaldamento e la produzione di acqua calda

Etichetta energetica stabili esistenti

Lo stabile si situa nella classe energetica di riferimento “G” (Norma SIA 2031 – pubblicata di recente in tedesco ed in francese).

Lo stabile in oggetto si situa dunque **tra gli stabili che presentano una pessima coibentazione, indi una cattiva qualità termica.**

3.2 Degrado fisico e funzionale

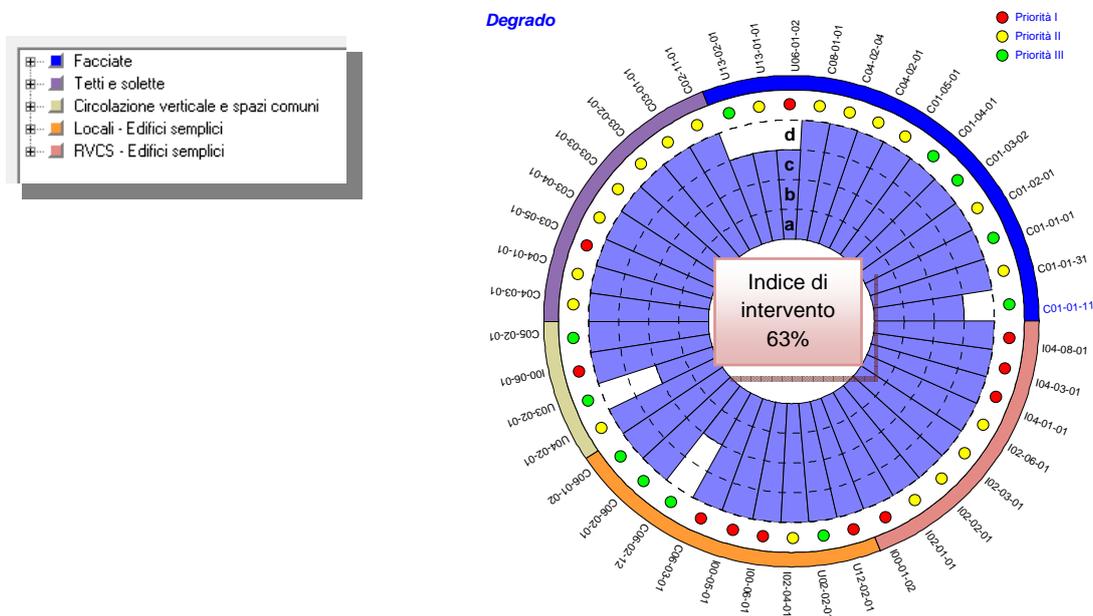
Sulla base della visita effettuata in data 27 febbraio 2009 e dei documenti consegnati è stato possibile effettuare una diagnosi dell’edificio.

La diagnosi completa, presentata al capitolo 8 indica lo stato di degrado dell’edificio e le inadeguatezze riscontrate a livello di norme, prescrizioni o raccomandazioni e di funzionalità.

Indice di intervento

L’indice di intervento è determinato dal rapporto tra il numero di codici d e dei codici a,b,c. L’edificio esaminato presenta un indice di intervento di **0.63**. Ciò significa che il 63% di tutti gli elementi analizzati necessitano di un risanamento globale (codice d) per gli elementi rilevanti della costruzione. Considerata la tipologia dell’edificio, l’involucro molto semplice, e le funzioni in esse contenute, con relativi servizi, l’intervento è estremamente importante.

Secondo la nostra esperienza, non abbiamo mai incontrato un edificio che presenta un indice di intervento così elevato.



Come si può constatare dal grafico il degrado è distribuito sull’arco di tutte le parti che lo compongono.

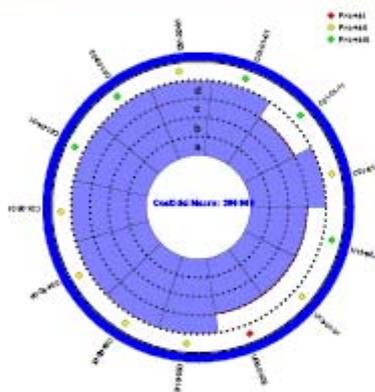
Nelle pagine seguenti è presentato lo stato di conservazione dell’edificio per macroelementi sotto forma sintetica. Un’analisi dettagliata di ogni elemento è riportata al capitolo 8.

Facciate

Descrizione



Inventario



Riassunto degli elementi

Maco element cost (without fees and without VAT) 306 000

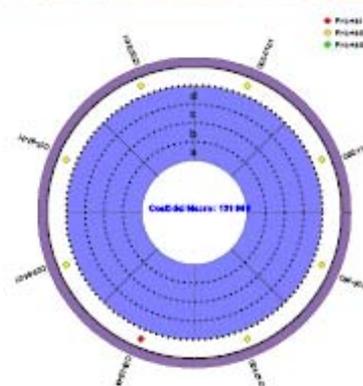
Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità
C01-01. Murature esterne	01 78 %	●	●	●	●					III
C01-01. Murature esterne	11 8 %	●	●	●	●					III
C01-01. Murature esterne	31 14 %	●	●	●	●					II
C01-02. Porte esterne e portoni	01	●	●	●	●					II
C01-03. Cornici, bordi e davanzali, lesene e decorazioni	02	●	●	●	●					III
C01-04. Finestre del piano scantinato	01	●	●	●	●					III
C01-05. Serramenti esterni, protezioni solari	01	●	●	●	●					II
C04-02. Isolamento termico dei muri perimetrali	01 90 %	●	●	●	●					II
C04-02. Isolamento termico dei muri perimetrali	04 10 %	●	●	●	●					II
C08-01. Ponteggi di facciata	01	●	●	●	●					II
U06-01. Balconi e logge	02	●	●	●	●					I
U13-01. Struttura solette massicce/muri portanti	01	●	●	●	●					II
U13-02. Sistemazione esterna	01	●	●	●	●					III

Tetti e solette

Descrizione



Inventario



Riassunto degli elementi

Maco element cost (without fees and without VAT) 131 000

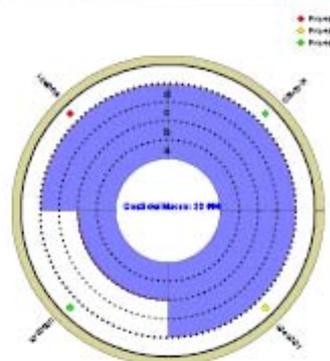
Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità
C02-11. Carpenteria	01	●	●	●	●					II
C03-01. Copertura del tetto	01	●	●	●	●					II
C03-02. Lattoneria	01	●	●	●	●					II
C03-03. Aperture nel tetto	01	●	●	●	●					II
C03-04. Edificazioni a tetto	01	●	●	●	●					II
C03-05. Impianto parafulmini	01	●	●	●	●					I
C04-01. Isolamento termico della soletta sopra il piano scantinato	01	●	●	●	●					II
C04-03. Isolamento termico del tetto	01	●	●	●	●					II

Circolazione verticale e spazi comuni

Descrizione



Inventario



Riassunto degli elementi

Macro element cost (without fees and without VAT) 23 000

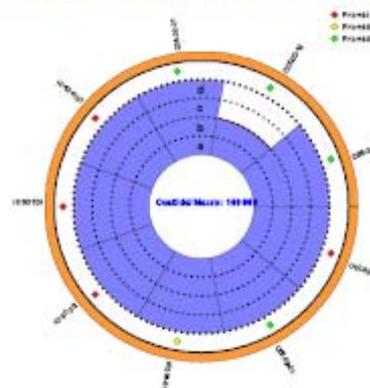
Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità
C05-02 Porte Interne	D1	●	●	●	●					III
I00-06 Corpi Illuminanti	D1	●	●	●	●					I
U03-02 Scale e pianerottoli	D1	●	●	●	●					III
U04-02 Cantine private	D1	●	●	●	●					II

Locali - Edifici semplici

Descrizione



Inventario



Riassunto degli elementi

Maco element cost (without fees and without VAT) 140 000

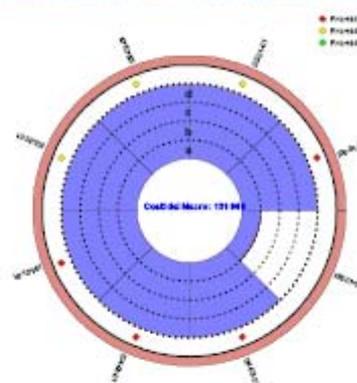
Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità
C06-01. Rivestimento dei pavimenti	D2	●	●	●	●					III
C06-02. Muri Interni e rivestimenti Interni delle pareti	D1 97.3%	●	●	●	●					III
C06-02. Muri Interni e rivestimenti Interni delle pareti	12.3%	●	●							III
C06-03. Rivestimento dei soffitti	D1	●	●	●	●					I
I00-05. Alimentazione di punti luce e prese	D1	●	●	●	●					I
I00-06. Compl. Illuminanti	D1	●	●	●	●					I
I02-04. Erogazione del calore	D1	●	●	●	●					II
U02-02. Locali con equipaggiamento sanitario.	D1	●	●	●	●					III
U12-02. Impianto di corrente debole	D1	●	●	●	●					I

RVCS - Edifici semplici

Descrizione



Inventario



Riassunto degli elementi

Macro element cost (without fees and without VAT) 131 000

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità
100-01. Alimentazione e distribuzione elettrica principale	02	●	●	●	●					I
102-01. Produzione di calore centrale	01	●	●	●	●					II
102-02. Acqua calda sanitaria	01	●	●	●	●					II
102-03. Distribuzione del calore	01	●	●	●	●					II
104-01. Entrata principale dell'acqua e batteria di distribuzione	01	●	●	●	●					I
104-03. Condotte di scarico dall'attacco fino a soffitto piano cantina	01	●	●	●	●					I
104-08. Distribuzione acqua sanitaria	01	●	●	●	●					I
108-01. Allacciamento alla rete del gas naturale	01	●								I

4 . OBIETTIVO DEL RISANAMENTO

4.1 Rispetto del Regolamento sull'utilizzazione dell'energia (Sett. 2008) ed applicazione PRA IS 7.4 del Piano Direttore Cantonale (2007)

Il nuovo indice energetico da rispettare per gli edifici pubblici è dato dalle nuove normative per la certificazione MINERGIE® (Allegato 9.1).

Ogni categoria di edificio ha la sua richiesta specifica.

L'edificio "Ex Scuole" di Gentilino è stato considerato nella tipologia "Edifici amministrativi", in quanto a prima vista, a livello funzionale e per dimensione, sarebbe improponibile ridargli la sua funzione originaria quale scuola.

Per la tipologia "Edifici amministrativi" vale la tabella seguente:

<ul style="list-style-type: none"> Requisito primario per l'involucro costruttivo Edifici nuovi: fabbisogno di calore per il riscaldamento Qh (standard) massimo 90% del valore limite (Qhli) della SIA 380/1 (2009). Edifici anteriori al 2000: Requisito primario non richiesto. 				
<ul style="list-style-type: none"> Ricambio d'aria meccanico Raccomandato per edifici anteriori al 2000. Obbligatorio per i nuovi edifici. 				
<ul style="list-style-type: none"> Indice ponderato del consumo energetico <table> <tbody> <tr> <td>Edifici nuovi:</td> <td>40 kWh/m² = 144 MJ/m²a</td> </tr> <tr> <td>Ed. anteriori al 2000:</td> <td>55 kWh/m² = 198 MJ/m²a</td> </tr> </tbody> </table> Di regola si calcola nell'indice energetico l'energia pregiata addotta all'edificio per il riscaldamento, l'acqua calda sanitaria e la climatizzazione. 	Edifici nuovi:	40 kWh/m ² = 144 MJ/m ² a	Ed. anteriori al 2000:	55 kWh/m² = 198 MJ/m²a
Edifici nuovi:	40 kWh/m ² = 144 MJ/m ² a			
Ed. anteriori al 2000:	55 kWh/m² = 198 MJ/m²a			
<ul style="list-style-type: none"> Illuminazione secondo SIA 380/4 				

Il fabbisogno termico, calcolato della situazione attuale 1234 MJ/m²a è decisamente superiore al valore richiesto dalla nuova legge di **198 MJ/ m²a**.

La legge, permette alla committenza di intervenire seguendo due vie ben distinte, per il risanamento degli edifici pubblici. E più precisamente:

- Ristrutturazione Globale e certificazione MINERGIE® (Art. 11). Dal nostro punto di vista questa metodologia è quella più razionale ed alla fine economica in quanto considera l'edificio nel suo complesso. Gli interventi si possono programmare nell'arco di più anni, l'importante è il conseguimento dell'obiettivo base, appunto la certificazione MINERGIE®.

- Ristrutturazione parziale dell'edificio con interventi puntuali (Art. 11, cpv.3). In questo tipo di intervento i valori U richiesti sono molto severi. Secondo l'esperienza, tali valori si raggiungono con oneri molto importanti. Bisogna riflettere se non sia più conveniente pensare ad un concetto globale di ristrutturazione che sul lungo periodo permette un gap migliore tra costi e benefici.

Secondo la scheda IS 7.4 del Piano di risanamento dell'aria del piano Direttore Cantonale, entro il 2016 tutti gli edifici pubblici devono commutare i loro impianti di riscaldamento alimentati attraverso fonti energetiche fossili, con impianti che sfruttano le cosiddette energie rinnovabili.

Ne consegue che bisogna sostituire l'attuale caldaia a gas con un sistema alimentato attraverso energie rinnovabile entro sette anni da oggi.

La certificazione MINERGIE® tiene conto di una scelta ponderata e razionale nell'ambito delle energie rinnovabili, così facendo l'Indice energetico può risultare leggermente più alto e permettere comunque la certificazione dell'edificio.

4.2 Obiettivo funzionale e fisico

L'obiettivo principale di questo edificio è trovare i contenuti al quale può essere adattato e ne consegue una ristrutturazione globale. Da questo punto di vista non abbiamo vincoli nella scelta di un tipo di ristrutturazione piuttosto che un altro in quanto il risanamento richiesto è da considerarsi integrale.

5 . STRATEGIA DI RISANAMENTO

5.1 PRIORITÀ 1+3: lavori funzionali ed “estetici”

Accessibilità

L'accessibilità a tutti i livelli dello stabile non è garantita. I due livelli dell'edificio non sono collegati da ascensori o da montascale (lo spazio ci sarebbe) e neppure l'accesso al pianterreno è esente da scalini, in questo caso gli adeguamenti necessari sarebbero minimi.

A livello federale sono in vigore la Legge sull'eliminazione di svantaggi nei confronti dei disabili (LDis, 2004) e la rispettiva Ordinanza (ODis), mentre a livello cantonale se ne fa riferimento nell'art.30 della LE.

Importante sottolineare che secondo l'art.55 della LE per gli edifici e gli impianti pubblici esistenti, Cantone, Comuni ed Enti pubblici sono obbligati a rientrare secondo i parametri di legge summenzionati entro il 1° febbraio 2012.

Prescrizioni antincendio

Importante come precedentemente detto adeguare l'edificio alle norme vigenti in materia di prescrizione antincendio: nella nostra analisi sommaria abbiamo rilevato l'importanza di dotare le solette in legno di protezioni antincendio adeguate, di valutare l'inserimento di porte tagliafuoco ed infine munire tutto il complesso di segnalazioni luminose per le vie di fuga.

Sicurezza generale

La ringhiera del balcone in facciata est (Attualmente troppo bassa) va risanata secondo la i norma (SIA 358)

Interventi diversi

Come precedentemente detto lo stabile delle Ex Scuole di Gentilino sono attualmente fatiscenti, ed implica che l'intervento da intraprendere è globale. Infatti dalla diagnosi risulta che tutti gli elementi costruttivi presi in considerazione sono da ristrutturare (codice d), ad eccezione dell'allacciamento alla rete pubblica comunale del gas.

L'impianto elettrico, l'impianto sanitario e del riscaldamento sono completamente da risanare, ne consegue una demolizione importante interna.

La statica delle solette come pure del tetto va verificata, a prima vista la travatura del tetto ci sembra molto rada e sottile.

A questi interventi ne conseguono tutta una serie di altri lavori direttamente dipendenti da questi principali. (muratura, intonaco, pittura, ecc – Allegato 8).

5.2 PRIORITÀ 2: Raggiungimento dello Standard MINERGIE®

Le misure di risanamento volte a raggiungere lo standard MINERGIE® (non compromettendone una futura certificazione) sono suddivise in interventi mirati nelle seguenti parti dell'edificio: coibentazione, impiantistica e illuminazione.

5.2.1 Coibentazione dell'edificio

Nel precedente rapporto abbiamo suddiviso gli interventi da intraprendere in due fasi! Nella nuova situazione venutasi a creare con la Nuova RUEn, le due fasi vanno attualmente accumulate e più precisamente:

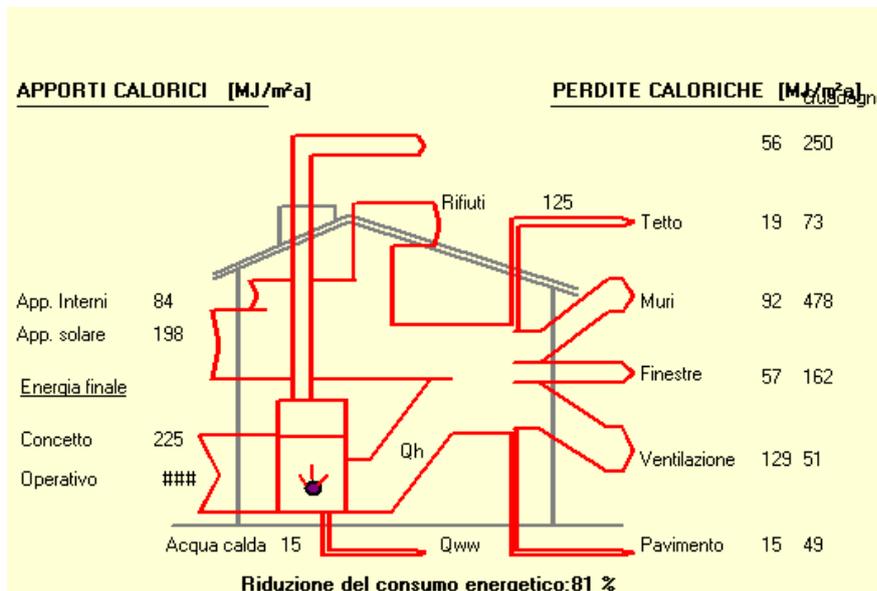
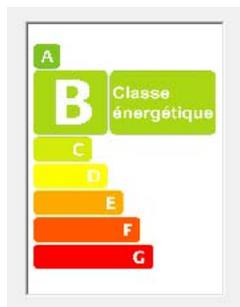
- Sostituzione delle finestre
- Posa di un'isolazione all'interno dei parapetti in cemento armato sotto i serramenti
- Risanamento termico di tutto il tetto e rispettivo rifacimento della lattoneria
- Posa di un'isolazione termica dove possibile nel vespaio sotto le solette del pianterreno.
- Sostituzione delle protezioni solari esterne

Inoltre è prevista la sostituzione delle protezioni solari esterne, la sostituzione dei corpi illuminanti, il rifacimento dei plafoni ribassati delle aule, la parziale sostituzione di apparecchi sanitari e l'adeguamento degli impianti elettrici interni ed esterni.

Elemento	Valore attuale	Nuovo valore	Intervento
Isolamento termico delle facciate	2.17 W/m ² k	0.26 W/m²k	Posa isolamento termico interno alle facciate in CA faccia a vista (esistente 20 mm, futuro 120mm complessivo)
Isolamento termico del tetto	1.69 W/m ² k	0.30 W/m²k	Posa isolamento termico, sopra le solette dei solai, spessore da raggiungere mm100.
Finestre in legno	5.00 W/m ² K.	1.30 W/m²K.	Nuove finestre di buona qualità termica (vetro isolante e taglio termico indispensabili)
Solette al pianterreno	1.31 W/m ² K.	0.28 W/m²K.	Posa isolamento sotto le solette le pianterreno (all'interno dei locali non riscaldati e nel vespaio) Spessore proposto mm 100.

5.2.1.a Tabella riassuntiva degli interventi di coibentazione dell'edificio "Ex Scuole – Gentilino.

Questo intervento di coibentazione permette di ridurre le perdite termiche delle parti strutturali dell'edificio raggiungendo un risparmio del 81% rispetto alla situazione attuale. Con la serie di interventi previsti l'indice energetico si abbassa notevolmente raggiungendo un valore pari a 225.0 MJ/m²a (ca. 1009 MJ/m²a di guadagno energetico rispetto all'indice energetico attuale), come evidenziato nel grafico seguente:



5.2.1.b Bilancio termico scenario priorità 2 (dal programma EPIQR+). L'indice di concetto (E_{h,ww}) di 225.0 MJ/m²a è ottenuto mediante la stima delle dispersioni degli elementi edilizi.

La tabella 5.2.1.c indica i principali cambiamenti previsti nei consumi unitari conseguenti al miglioramento della qualità termica dello stabile dopo all'attuazione degli interventi dello scenario priorità 2 (v. allegato 10.4: Tabella riassuntiva riduzione dei consumi).

	Indici energetici	Potere calorico gas	Consumo (Acqua calda compresa)
Stato attuale	E = 1234 MJ/m ² a	36 MJ/lt	34.28 m ³ /m ² a
	Q _h = 925 MJ/m ² a		
Valore limite	E = 198 MJ/m ² a	36 MJ/lt	5.50 lt/m ² a
	Q _h = 137 MJ/m ² a		
Scenario Priorità 2	E = 225 MJ/m ² a	36 MJ/lt	6.25 lt/m ² a
	Q _h = 98 MJ/m ² a		

5.2.1c: Tabella riassuntiva degli indici energetici e dei consumi per lo scenario priorità 2 in relazione ai valori limite previsti dal Regolamento energetico e la situazione energetica esistente.

5.2.2 Interventi sull'impiantistica

Produzione di calore

Considerata l'età della caldaia attuale, riteniamo prioritario nell'immediato la sostituzione della stessa. A questo proposito invitiamo il Comune di Collina d'oro a riflettere in merito al Piano di risanamento dell'aria del Piano Direttore Cantonale (2007) dove vi è l'obbligo entro il 2016 di sostituire tutti gli impianti alimentati con materie prime fossili.

A prima vista, senza aver eseguito nessun approfondimento in merito, proponiamo di riflettere sull'opportunità di valutare un eventuale riscaldamento a legna (cippato), considerata la grande disponibilità di materia prima nelle immediate vicinanze.

Per ottenere la certificazione Minergie dello stabile in questione, abbiamo sostituito l'impianto attuale (alimentato con una fonte energetica fossile), con un impianto alimentato con fonti rinnovabili (nel nostro caso noi abbiamo considerato appunto la legna), e inserito sul tetto un impianto di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria.

Aereazione controllata

L'impianto di aereazione controllata è consigliata per le ristrutturazioni degli stabili amministrativi e obbligatoria per i nuovi stabili.

Affinché si possa ottenere la certificazione Minergie nella nostra valutazione abbiamo considerato l'inserimento di un'aereazione controllata. Secondo l'esperienza i recuperi di calore dati dalla ventilazione controllata sono importanti e conferiscono all'edificio una migliore vivibilità.

Così facendo si ottengono valore Qh molto limitati, che insieme alla sostituzione dell'attuale vettore energetico, con energie rinnovabili, pongono le basi per il rispetto dell'Art. 11 della RUE, vale a dire che con il raggiungimento di questi parametri, riusciremo un domani a raggiungere anche lo Standard MINERGIE P.

5.2.3 Illuminazione

In prima analisi avevamo già anticipato la scarsa illuminazione delle aule, in questo ambito è ancora più essenziale la sostituzione dei corpi illuminanti.

Importante l'applicazione integrale della Norma Sia 380/4.

5.2.4 Benessere termico estivo

Verifica del benessere termico estivo, adempimento ad una serie di criteri di protezione termica estiva, secondo la norma SIA 382/1. Secondo Minergie, per gli edifici nei quali è già prevista una climatizzazione, la verifica del benessere termico estivo non serve perché non viene valutata nell'ambito del calcolo per il fabbisogno per la climatizzazione (quale sottoprodotto)

5.3 Risultato complessivo

In MINERGIE® l'obiettivo è definito come valore limite del consumo energetico. Si può raggiungerlo in diversi modi. E' importante che tutto l'edificio venga considerato come un sistema integrato: l'involucro dell'edificio unitamente alla tecnica degli impianti.

La combinazione ragionevole degli impianti unita ad una buona coibentazione permette il raggiungimento di elevati risparmi energetici.

Lo Standard Minergie non impone l'utilizzo delle energie rinnovabili, ma le predilige, permettendo con esse di essere più permissivo con le caratteristiche dell'involucro.

Per questa ragione consigliamo la sostituzione dell'attuale vettore energetico (gas: fonte energetica fossile) con una fonte energetica rinnovabile, quale la legna ed i pannelli solari.

Così facendo le caratteristiche dell'involucro non devono più raggiungere il valore molto restrittivo per l'Indice energetico di 198 MJ/m²a, ma è sufficiente arrivare a 250 MJ/m²a

La tabella 3.3.1 ne mostra il risultato:

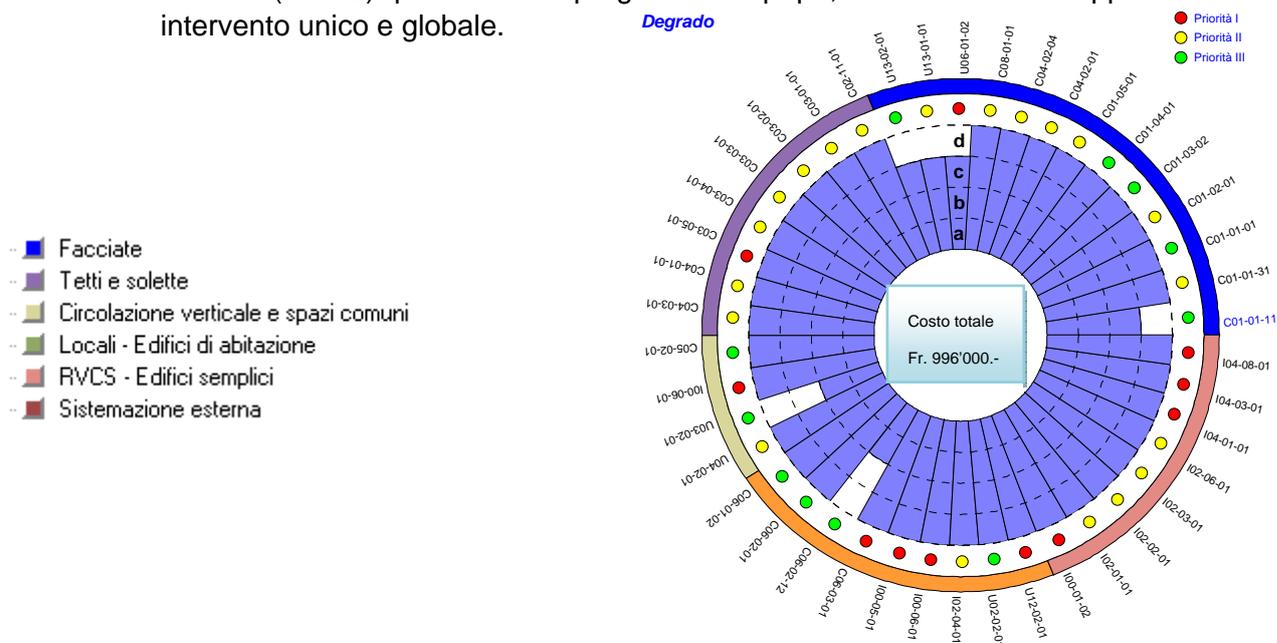
	Indici energetici	Potere calorico gas	Consumo (H ₂ O compresa)
VEETTORE ENERGETICO: GAS			
Stato attuale	E = 1234MJ/m ² a	36 MJ/m ³	34.28 m ³ /m ² a
	Qh = 925 MJ/m ² a		
Valore MINERGIE® (Generale)	E = 198 MJ/m ² a	36 MJ/ m ³	5.50 m ³ /m ² a
	Qh = 137 MJ/m ² a		
SOSTITUZIONE VETTORE ENERGETICO DA GAS A LEGNA E PANNELLI SOLARI			
	Indici energetici	Potere calorico legna	Consumo (H ₂ O compresa)
Stato attuale	E = 1234MJ/m ² a	2340 MJ/m ³	0.53 m ³ /m ² a
	Qh = 740MJ/m ² a		
Valore MINERGIE® (con uso En. Rinnovabili: legna + pannelli solari)	E = 250 MJ/m ² a	2340 MJ/m ²	0.11 m ³ /m ² a
	Qh = 187 MJ/m ² a		
Scenario Priorità 2	E = 225 MJ/m ² a	2340 MJ/m ²	0.10 m ³ /m ² a
	Qh = 168 MJ/m ² a		

5.2.1c: Tabella riassuntiva degli indici energetici e dei consumi per lo scenario priorità 2 in relazione ai valore attuali con utilizzo del vettore energetico gas e con la sostituzione al vettore energetico rinnovabile (legna + pannelli solari) per il raggiungimento dello Standard e della certificazione MINERGIE®.

6. VALUTAZIONE ECONOMICA

6.1 Stima dei costi Scenario Priorità 1+2+3

Considerato le pessime condizioni in cui si trova attualmente l'edificio è molto difficile valutare una ristrutturazione parziale dello stabile,. Per questo motivo la nostra valutazione non si suddivide in scenari differenziati, ma fa una somma di tutte le Priorità (1+2+3) previste dal programma Epiqr+, considerandolo appunto in un intervento unico e globale.



4.1.1: Grafico del degrado degli elementi diagnosticati per lo scenario priorità 1+2+3 diagnosticato con il metodo EPIQR+ (indicato sottoforma di istogramma a raggiera a barre blu). All'esterno del grafico " a torta" si possono leggere i numeri relativi ad ogni elemento secondo la codificazione del programma che viene utilizzata anche nella diagnosi del capitolo 7.

Sicurezza, comfort funzionale e termico, estetica e praticità, sono riassunti catalogati

	Macroelemento	Stima dei costi (Fr.-)
1	Facciate	306'000
2	Tetti e solette	131'000
3	Circolazione verticale e spazi comuni	23'000
4	Locali – Edifici comuni	140'000
5	RVCS – Edifici semplici	212'000
	Totale parziale lavori	812'000
	Costo onorari (14 % dei lavori)	114'000
	IVA (7.6%)	70'000
	Totale	996'

Nei capoversi seguenti sono evidenziati e commentati i lavori più importanti che richiedono gli investimenti maggiori. La lista completa degli interventi è presentata all'allegato 8.

Il **Macroelemento Facciate** incide notevolmente sul globale dell'investimento, ricopre infatti il 30% dello stesso.

All'interno del capitolo troviamo la sostituzione di tutti i serramenti (finestre e porte), sostituzione di tutte le protezioni solari (per un migliore comfort estivo), l'applicazione di isolamento laddove è possibile senza snaturare le peculiarità architettoniche dell'edificio, il rifacimento del bugnato, quale zoccolo dell'edificio (a causa del suo stato di degrado rispettivamente per adattare il nuovo dettaglio tecnico dato dall'applicazione del cappotto esterno nella parte superiore della facciata), e la ristrutturazione del balcone in facciata est (statica e sicurezza ringhiera). In questo capitolo è riservato un importo anche a riordino della sistemazione esterna.

Il risanamento del **Macroelemento Tetti e solette** implica lo studio in primis della tenuta della carpenteria (struttura primaria) ed eventuale conseguente adattamento alle norme di sicurezza (statica), ne conseguono tutti i lavori collegati e prettamente necessari per l'esecuzione a regola d'arte di un tetto in legno in pendenza (copertura, impermeabilizzazione e sottotetto, aereazione, e lattoneria).

A seconda dell'uso e delle possibilità di accesso dei locali mansardati, si dovrà in seguito valutare dove è più opportuno posare l'isolazione del tetto: tra la travatura della carpenteria primaria, sopra la stessa oppure come da noi proposto sopra la soletta del primo piano (non esistendo un accesso pratico e funzionale al piano mansardato, attualmente questi locali non hanno una destinazione specifica e sono stati considerati come superficie utile secondaria non riscaldata).

Nel **Macroelemento Circolazione verticale, orizzontale e spazi comuni**, abbiamo sostituito tutte le porte di accesso ai corridoi, il risanamento della scala, la ristrutturazione dei locali comuni nel piano cantina e la sostituzione (ed ampliamento) dei corpi illuminanti). Questo è il macroelemento che richiede meno interventi.

La voce del **Macroelemento Locali – Edifici semplici**, presenta tutti quegli interventi che sono in prevalenza una conseguenza della ristrutturazione dell'impiantistica dell'edificio (scanalature, gessatore, pittore, sostituzione corpi illuminanti, adeguamento delle solette in legno alle norme antincendio, ripristino dei locali sanitari, ed erogazione del calore).

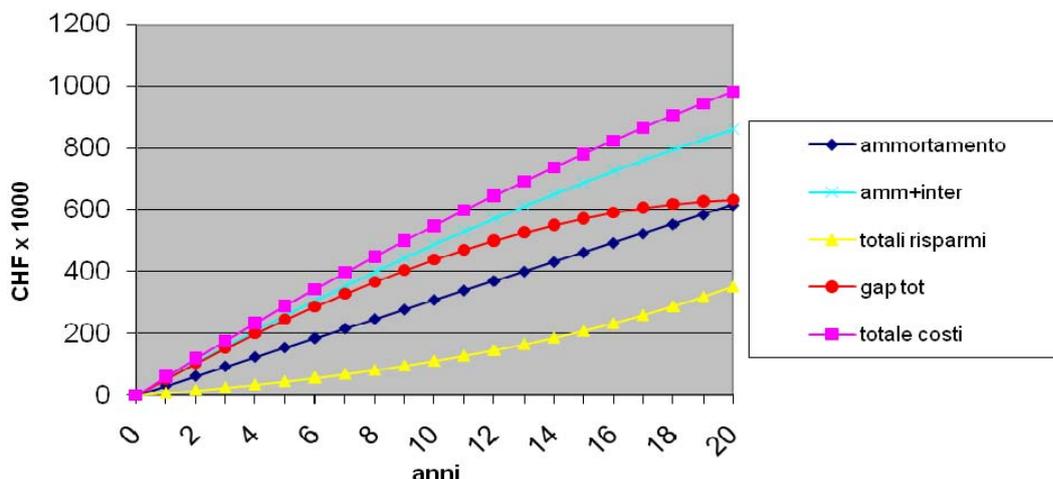
Il **Macroelemento Centrale RCVS**, che rappresenta il 21% del risanamento contiene tutti quegli elementi legati all'impiantistica: ripristino impianto elettrico, sostituzione caldaia con cambiamento del vettore energetico, e conseguente ristrutturazione di tutto l'impianto di riscaldamento, ristrutturazione dell'impianto sanitario, compreso l'allacciamento alla condotta principale dell'acqua e controllo di tutte le tubature di scarico (interni ed esterni).

6.2 Analisi dei costi di Investimento energetico: Scenario MINERGIE®.

In questo capitolo è importante analizzare i costi di risanamento riguardante il miglioramento termico dell'edificio (Secondo il Programma Epiqr+: **Priorità 2**). Sulla base di quest'analisi sarà inoltre interessante valutare e comparare costi e benefici, dovuti ad un utilizzo più razionale dell'energia.

Si è considerato un investimento per le migliorie energetiche di ca. **Fr. 618'000.-** ad un **tasso di ammortamento del 5%** ed un **tasso di interesse del 3.5%** annui su un periodo di **20** anni (secondo la LOC) È stata inoltre considerata una somma annuale pari al **1 %** dell'investimento per la **manutenzione**.

Dai calcoli eseguiti a partire dal bilancio termico per lo scenario priorità 2 si è quantificato una valore di ca. **Fr. 7'210.-** risparmiati sull'arco di un anno (v. scheda allegato 10.4 e 10.5). Considerando un tasso di incremento del costo dell'energia pari all'8¹% all'anno si ottiene il seguente risultato esposto nel grafico 6.2.1:



Totali costi Ammortamento+interessi+manutenzione: calcolati su 20 anni	Fr. 985'000.-
GAP totale Totale costi - tot. risparmio energetico: Costo effettivo calcolato su 20 anni dedotto il risparmio dovuto al minor acquisto del vettore energetico	Fr. 634'000.-

6.2.1: Grafico della valutazione economica per lo scenario Priorità 2

¹ L'incremento del tasso dell'energia negli ultimi 10 anni è stato pari al 16%

La curva **blu scuro** rappresenta l'ammortamento dell'investimento con un tasso annuo del 5% sull'arco di 20 anni.

La curva **celeste** rappresenta l'andamento dei costi generati dagli interessi sulla parte non ammortizzata del capitale investito, cumulati all'ammortamento.

La risultante dei costi che comprende anche le spese di manutenzione è la curva **rosa**.

La curva **gialla** rappresenta il risparmio sull'arco del vettore energetico cumulato sull'arco di 20 anni (prezzo di partenza Fr/m³. 0.90 Infine la curva **rossa** rappresenta il "gap", cioè la differenza tra i costi e i risparmi sull'arco di 20 anni.

Il costo totale calcolato su 20 anni è di circa Fr. 985'000.- (ricordiamo solo per il risanamento energetico). **Grazie al risparmio dovuto al minor acquisto di gas combustibile, il "GAP" ammonta a circa Fr. 634'000.-** (Vedi scheda, allegata 10.5).

Si considera pertanto sull'arco di 20 anni si riesce a recuperare solo il 30% dell'investimento energetico proposto.

7.

CONCLUSIONE

Dalla diagnosi sullo stato di conservazione delle Ex scuole di Gentilino del Comune di Collina d'oro effettuata con il metodo EPIQR+, è stato rilevato un degrado generale di grande importanza.

Dalla nostra esperienza rileviamo che non abbiamo mai incontrato prima d'ora un edificio con un indice di intervento maggiore al 42%, mentre in questo caso la risultante è del 63%.

Questo degrado è sicuramente influenzato dal fatto che l'edificio ci sembra quasi completamente abbandonato da diversi anni e dal fatto che non risultano ristrutturazioni sostanziali negli ultimi 30 anni, incrementando così il processo di svalutazione dell'edificio.

Le attuali esigenze funzionali, tecniche e termiche prediligono un adeguamento della tipologia classica delle case ticinesi di inizio secolo scorso, che se dal punto di vista formale possono attirare per un certo fascino e nostalgia, sono difficilmente raggiungibili dal punto di vista tecnico e funzionale.

Considerato lo stato fatiscente dell'edificio abbiamo considerato un unico scenario di intervento globale (Priorità 1+2+3); è praticamente improponibile pensare di ristrutturare l'edificio a tappe.

I costi legati all'energia rappresentano il 62% dell'investimento globale.

Ricordiamo che l'edificio sottostà al nuovo Regolamento dell'utilizzo dell'energia (Ruen 2008) che impone che tutti gli edifici pubblici vengano o certificati **MINERGIE®**, o che il risanamento non pregiudichi la certificazione in un secondo tempo, e che gli interventi fatti non pregiudichino neanche in un futuro l'eventuale certificazione **MINERGIE® P**.

Questa è una valutazione prettamente legata allo stato di conservazione e di manutenzione dell'edificio, necessaria quale base per ulteriori approfondimenti nella valutazione se l'edificio si da ristrutturare oppure no.

La valutazione architettonica, come pure quella economica non sono oggetto del presente rapporto.

In conclusione, l'edificio è allo stato attuale inutilizzabile, affinché si possa renderlo ancora agibile (per la nostra analisi l'abbiamo considerato come edificio a scopo amministrativo) si necessita un intervento globale di ristrutturazione per un importo attorno al milione di franchi, costo che corrisponde all'incirca ai 750 Fr/m³; ammontare assolutamente reale per la ristrutturazione di un edificio di fine XIX Secolo al quale mai sono stati eseguiti interventi per il suo recupero.

8 . DIAGNOSI DEL DEGRADO DEGLI ELEMENTI

C01-01 Murature esterne**Tipo 1: Intonaco (facciata)** **78 %***Valutazione dello stato delle superficie esterna delle facciate: stacchi, crepe, macchie.***Stato di degrado :** a b c d

Superficie danneggiata, deterioramento dell'intonaco (50% - 100% della superficie) della facciata.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità III**

Scrostamento completo dell'intonaco esistente. Pulizia della muratura, nuovo intonaco di fondo e di finitura su tutta la facciata.

**C01-01 Murature esterne****Tipo 11: Muratura a vista (pietra naturale o mattoni)** **8 %***Valutazione dello stato delle superficie esterna delle facciate: stacchi, crepe, macchie.***Descrizione tipologica**

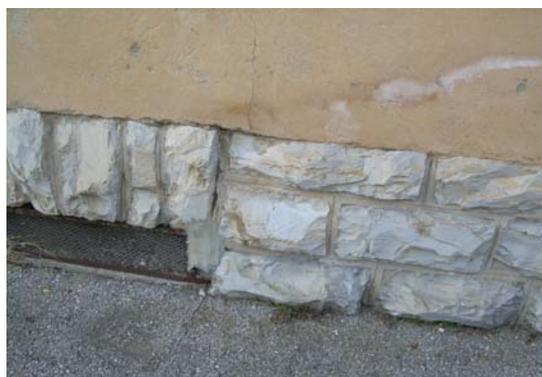
Zoccolo bugnato con sassi di caprino - rivestimento della parte alta del locale cantina (Locale non riscaldato)

Stato di degrado : a b c d

Macchie con efflorescenze. Deterioramento e rotture (< 30%) sulla facciata. Giunti danneggiati.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità III**

Consolidamento della muratura, pulizia e mano di protezione su tutta la facciata, ripresa dei giunti.



C01-01 Murature esterne

Tipo 31: Finestre in legno o metallo **14 %**

Valutazione delle finestre: funzionamento, superfici, manovra, isolamento termico e fonico, impermeabilità all'aria e alla pioggia battente.

Descrizione tipologica

Finestre in legno senza taglio termico - con vetro semplice

Stato di degrado : a b c d

Tutte le finestre sono obsolete e danneggiate. Telai e ante degradati. Chiusure difficili o impossibili. Isolamento termico esistente insufficiente.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Sostituzione completa di serramenti. Trattamento di superficie e rifacimento delle sigillature contro la muratura. I lavori di sostituzione delle finestre delle facciate leggere devono essere soppressi in quanto considerati nel tipo 41 e 42.



C01-02 Porte esterne e portoni

Tipo 1: Porte manuali in legno o in metallo **100 %**

Valutazione dello stato delle superfici, del funzionamento e della sicurezza delle porte esterne

Descrizione tipologica

Porte in legno massiccio.

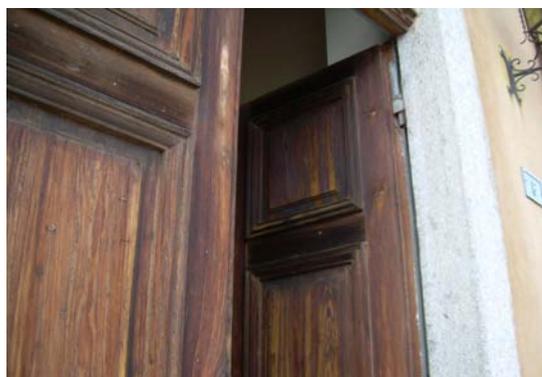
Stato di degrado : a b c d

La porta d'entrata non risponde più alle esigenze. Telaio ed anta molto danneggiata. La porta non è più sicura. Completamente da rifare

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Smontaggio ed allontanamento della porta esistente. Fornitura e posa di una nuova porta d'entrata compresi ferramenta e chiusura. Lavori da pittore sugli elementi adiacenti.



C01-03 Cornici, bordi e davanzali, lesene e decorazioni

Tipo 2: Edificio del XX secolo

100 %

Valutazione dello stato delle parti sporgenti delle facciate come cornici, bordi davanzali e decorazioni. I balconi e le logge sono valutati all'elemento U06-01.

Descrizione tipologica

Contorno porte esterne in granito e lesene.

Stato di degrado : a b c d

Decorazioni sporche. Scheggiatura generalizzata dei profili. Spigoli e giunti deteriorati. Fissazione insufficiente, sicurezza non assicurata.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità III

Sostituzione di tutte le decorazioni o rifacimento della modanatura. Impregnazione. Necessità di un ponteggio.



C01-04 Finestre del piano scantinato

Tipo 1: Finestre di cantina

100 %

Valutazione del funzionamento e dello stato delle superfici delle finestre della cantina.

Stato di degrado : a b c d

Tutte le finestre sono danneggiate. Ante e telai deteriorati. Manutenzione difficile e chiusura non assicurata.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità III

Sostituzione completa dei serramenti dello scantinato e trattamento di superficie



C01-05 Serramenti esterni, protezioni solari**Tipo 1: Persiane (ad anta o scorrevoli) in legno o metallo 100 %***Valutazione del funzionamento e delle superfici delle protezioni solari esterne.***Descrizione tipologica**

Persiane in legno

Stato di degrado : a b c d

Tutte le persiane deteriorate. Superfici danneggiate dalle intemperie.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità II**

Sostituzione di tutte le persiane. Trattamento completo delle superfici.

**C04-02 Isolamento termico dei muri perimetrali****Tipo 1: Assenza di isolamento termico 90 %***Valutazione dell'isolamento termico delle murature esterne, ricerca dei ponti termici, dei danni da condensa, e valutazione del comfort degli appartamenti.***Stato di degrado :** a b c d

Composizione dei muri non soddisfacente dal punto di vista termico. Danni da condensa e confort insufficiente nei locali.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità II**Isolamento termico compatto con spessore 16 cm. Esecuzione secondo le prescrizioni minime (Valore limite SIA: $U = 0.35 \text{ W/Km}^2$). Sopprimere i lavori di finitura all'elemento C01-01: rivestimenti dei muri esterni. Controllare il bilancio termico e i ponti termici.

C04-02 Isolamento termico dei muri perimetrali**Tipo 4: Isolamento interno** **10 %**

Valutazione dell'isolamento termico delle murature esterne, ricerca dei ponti termici, dei danni da condensa, e valutazione del comfort degli appartamenti.

Descrizione tipologica

Ponti termici da controllare

Stato di degrado : a b c d

Lo spessore dell'isolante termico interno è insufficiente. Il valore limite ($U = 0.25 \text{ W/Km}^2$) non è raggiunto. Apparizioni di muffe dovute a formazione di condensa. Il confort è insufficiente.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità II**

Posa di un cappotto interno rispondente ai valori puntuali minimi della SIA 380/1, rifacimento delle rifiniture e dei raccordi con l'esistente.

**C08-01 Ponteggi di facciata****Tipo 1: Ponteggi di facciate e impianto cantiere** **100 %**

Valutazione dei ponteggi di facciata riguardo la loro necessità, dimensione e sicurezza.

Descrizione tipologica

Ponteggio necessario sia per il rifacimento delle facciate che del tetto!

Stato di degrado : a b c d

Cattivo stato delle facciate e dei tetti. Edificio di altezza importante.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità II**

Installazione cantiere importante: acqua, luce, baracca cantiere, gru stazionaria, ecc. Ponteggi necessari. Durata cantiere : superiore a 5 mesi.



U06-01 Balconi e logge**Tipo 2: Parapetti metallici** **100 %***Valutazione dei parapetti: stato di degrado delle superfici (anche intradosso), funzionalità, sicurezza degli ancoraggi.***Descrizione tipologica**

Parapetto in metallo

Stato di degrado : a b c d

Tracce importanti di corrosione. Ancoraggi insufficienti. Scheggiature importanti dei bordi delle solette. Cattiva raccolta delle acque. Teli e meccanica delle protezioni solari difettose.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità I**

Sabbatura, zincatura e trattamento (patinatura) finale. Riparazione del pavimento. Rifacimento dei bordi della soletta e del sistema di raccolta dell'acqua. Fornitura e posa di nuove protezioni solari.

**U13-01 Struttura solette massicce/muri portanti****Tipo 1: Muratura con solai in legno** **100 %***Valutazione della struttura portante: elementi verticali e orizzontali.***Descrizione tipologica**

Struttura in legno da verificare con Ingegnere civile, per controllo statico e idoneità alle norme antincendio.

Costi non contabilizzati dal sistema.

Sottolineiamo comunque che la casa non presenta grossi cedimenti. Causa la ristrutturazione questo intervento è proposto a livello precauzionale.

Stato di degrado : a b c d

Presenza di crepe da assestamenti o da flessione dei solai. Non si presumono altri movimenti.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità II**

Esame complementare: ingegnere civile. Il costo della prestazione non è contabilizzato dal programma. Il costo dei lavori di ristrutturazione può essere compreso negli elementi strutturali.



U13-02 Sistemazione esterna**Tipo 1: Sistemazione esterna** **100 %**

Valutazione dell'esterno: Superfici verdi, superfici pavimentate, recinzioni, rubinetti, illuminazione e bucalettere.

Descrizione tipologica

85% asfalto - 15% prato

Stato di degrado : a b c d

L'esterno è all'abbandono. Le superfici pavimentate mancano o sono danneggiate. L'evacuazione delle acque di superficie non è più assicurata. L'illuminazione esterna manca

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità III**

Rifacimento delle superfici verdi e pavimentate. Rifacimento di canaletta e pozzetti. Installazione di una illuminazione esterna.



C02-11 Carpenteria**Tipo 1: Carpenteria in legno****100 %**

Valutazione degli elementi portanti in legno e loro collegamenti: solidità, presenza di muffe o di insetti.

Descrizione tipologica

Legname in buono stato, ma a prima vista sembrerebbe sottodimensionato

Stato di degrado : a b c d

Numerosi elementi distrutti da muffe e da insetti. Solidità precaria degli assemblaggi.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Consultazione complementare: carpentiere.
Sostituzione totale della carpenteria.

**C03-01 Copertura dei tetti****Tipo 1: Tetto a falde****100 %**

Valutazione dell'impermeabilità, dell'usura, della superficie del tetto (gronde comprese).

Descrizione tipologica

Tegole senza sottotetto impermeabile - Copertura e impermeabilizzazione completamente da rifare.

Stato di degrado : a b c d

Copertura molto danneggiata. Numerose infiltrazioni d'acqua. Listonatura in parte rovinata dalla muffa.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Sostituzione completa della copertura compreso listonatura e contro listonatura. Legname da sostituire e da dipingere. Sostituzione delle opere da lattoniere.



C03-02 Lattoneria**Tipo 1: Tetto in pendenza** **100 %**

Valutazione della qualità, del funzionamento, dell'impermeabilità, della corrosione delle opere da lattoniere (guarnizioni, finestre a tetto, ecc.) e delle opere di evacuazione delle acque chiare.

Descrizione tipologica

Lattoneria in rame

Stato di degrado : a b c d

Opere da lattoniere molto vecchie. Corrosione generalizzata. Perdite dalle scossaline e dalle discese. Le vetrate a tetto sono arrugginite. I vetri sono rotti. Non è più assicurata l'impermeabilità.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità II**

Sostituzione di tutte le opere da lattoniere con un materiale inossidabile. Gronde e canali. Sostituzione dei lucernari (struttura, vetri, raccordi).

**C03-03 Aperture nei tetti****Tipo 1: Abbaini, lucernari** **100 %**

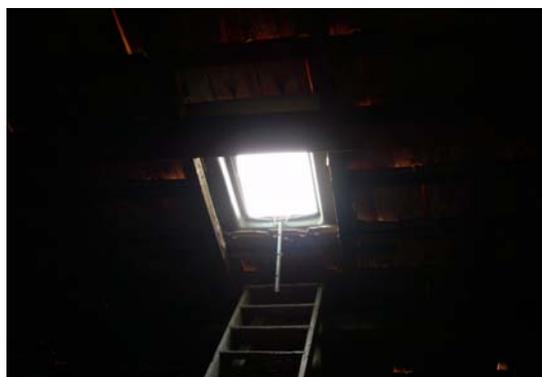
Valutazione del degrado, della corrosione, dell'impermeabilità delle strutture vetrate sulla superficie della copertura. I telai delle finestre a tetto vanno valutati all'elemento C03-02.

Stato di degrado : a b c d

Danni importanti alla copertura ed al rivestimento. Isolamento termico insufficiente. Giunti e raccordi in cattivo stato. Impermeabilità localmente non assicurata.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità II**

Nuova esecuzione a partire dalla carpenteria, isolamento termico, rivestimento in lamiera ventilata. Nuovi raccordi.



C03-04 Edificazioni a tetto**Tipo 1: Camini, in muratura** **100 %***Valutazione dello stato delle costruzioni in muratura (camini, locali tecnici, ecc.) sul tetto: crepe, impermeabilità dei raccordi.***Descrizione tipologica**

Camino, presenta infiltrazioni di diverso tipo

Stato di degrado : a b c d

Danni generalizzati all'intonaco. Opere da lattoniere in massima parte allentate e difettose.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità II**

Nuovo intonaco su tutta la superficie compreso tinteggio. Sostituzione della lattoneria.

**C03-05 Impianto parafulmini****Tipo 1: Tetti a falde** **100 %***Controllo e valutazione dello stato e della conformità dell'impianto di protezione contro i fulmini***Stato di degrado :** a b c d

Assenza dell'installazione parafulmine o installazione vetusta senza manutenzione, che non assicura più la protezione dell'edificio.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità I**

Installazione di un nuovo impianto parafulmine.



C04-01 Isolamento termico della soletta sopra il piano scantinato

Tipo 1: Pavimento su locale non riscaldato **100 %**

Valutazione dell'isolamento termico del pavimento su locali non riscaldati e valutazione del comfort dei locali.

Descrizione tipologica

Soletta in legno con tamponamenti parziali in cemento e isolamento tipo Heraklit max. cm 2.0.

Stato di degrado : a b c d

L'isolamento termico manca o esiste con spessore minore di 12 cm. La disposizione ed il numero di condotte sospese alla soletta permette la posa dell'isolamento ma la rendono difficile.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Isolamento della soletta sullo scantinato secondo le esigenze minime (Valore limite SIA: $U = 0.35 \text{ W/Km}^2$).

La posa dell'isolazione non comporta problemi particolari in quanto il sotto soletta è tutto accessibile (piano cantina).



C04-03 Isolamento termico del tetto

Tipo 1: Tetto a falde, mansarde abitabili **100 %**

Valutazione dell'isolamento termico del tetto, ricerca dei ponti termici, valutazione del comfort delle mansarde, ecc.

Stato di degrado : a b c d

Assenza di isolamento termico o di spessore insufficiente. Il valore limite SIA ($U = 0.25 \text{ W/Km}^2$) non è raggiunto. Danni o condense localizzate.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Nuovo isolamento termico dopo la barriera vapore. Riempimento degli spazi inaccessibili con isolamento imputrescibile con spessore di 18 cm.



Circolazione verticale e spazi comuni

C05-02 Porte interne

Tipo 1: Porte interne manuali in legno 100 %

Valutazione dell'usura, del funzionamento e dello stato delle superfici delle porte interne.

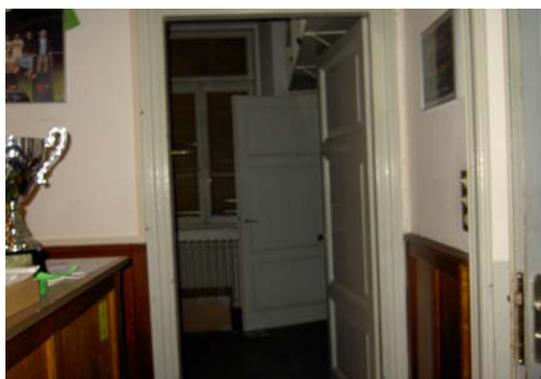
Stato di degrado : a b c d

Tutte le porte interne in legno in cattivo stato. Superfici fortemente deteriorate.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità III

Sostituzione di tutti i serramenti interni, trattamento completo delle superfici.



I00-06 Corpi illuminanti

Tipo 1: Corpi illuminanti 100 %

Valutazione dello stato, del funzionamento e dell'efficienza dei corpi illuminanti.

Descrizione tipologica

Una sola lampada, per di più completamente rotta in tutto il corridoio.

Stato di degrado : a b c d

Corpi illuminanti obsoleti e il consumo di energia è eccessivo. Alcuni corpi illuminanti supplementari sono già stati montati.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità I

Sostituzione completa dei corpi illuminanti. L'alimentazione non viene modificata.



Circolazione verticale e spazi comuni

U03-02 Scale e pianerottoli

Tipo 1: Scala in beton, pietra o similpietra **100 %**

Valutazione delle superfici degli spazi di circolazione, delle ringhiere o parapetti, della sicurezza.

Descrizione tipologica

Ringhiera da risanare e picciole parti della struttura scala da ripristinare.

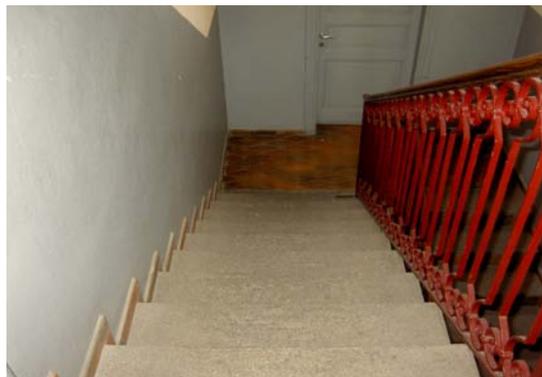
Stato di degrado : a b c d

Montanti e parapetto in buono stato. Danni localizzati alle pedate e agli spigoli. Capillari e giunti aperti. Superfici sporche.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità III

Riparazione dei pochi scalini danneggiati. Controllo e serraggio degli ancoraggio della ringhiera. Tinteggio della ringhiera e dell'intradosso della scala.



U04-02 Cantine private

Tipo 1: Cantine private **100 %**

Valutazione delle cantine private: pavimenti, pareti, soffitti e attrezzatura (pareti a graticcio).

Descrizione tipologica

Cantine al limite della praticabilità: infiltrazioni dei muri, mancanza di isolamento, porta esterna di accesso particolarmente danneggiata.

Stato di degrado : a b c d

Danni considerevoli alle pareti, pavimenti e soffitti a causa di umidità. Le porte interne non funzionano più e i grigliati sono rovinati.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Danni considerevoli alle pareti, pavimenti e soffitti a causa di umidità. Le porte interne non funzionano più e i grigliati sono rovinati.



C06-01 Rivestimento dei pavimenti**Tipo 2: Rivestimenti sintetici, tessili e simili** **100 %***Valutazione dello stato di usura, dello stato della superficie del rivestimento dei pavimenti.***Descrizione tipologica**

Solette da rivedere per capacità statica e soprattutto per le norme antincendio: ne consegue un adattamento delle superfici già vetuste dei pavimenti.

Stato di degrado : a b c d

Scollamento generalizzato. Usura e macchie generalizzate. Sottofondo in buona parte deteriorato.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità III**

Smontaggio ed asportazione dei rivestimenti esistenti. Ripresa del sottofondo. Posa di nuovo rivestimento tessile compresi gli zoccolini.

**C06-02 Muri interni e rivestimenti interni delle pareti.****Tipo 1: Pittura su Intonaco o gesso** **97 %***Valutazione dello stato di usura, delle crepe e dello stato del rivestimento del muro***Stato di degrado :** a b c d

Superficie e fondo in cattivo stato. Numerosi danni.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità III**

Rimozione delle parti distaccate. Nuovo intonaco su tutta la superficie. Rifacimento completo della tinteggiatura.



C06-02 Muri interni e rivestimenti interni delle pareti.**Tipo 12: Rivestimento in legno** **3 %***Valutazione dello stato di usura, delle crepe e dello stato del rivestimento del muro***Descrizione tipologica**

Rivestimento parziale delle pareti in legno

Stato di degrado : a b c d

Perlinatura in buono stato. Superficie sporca o con tracce di usura.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità III**

Trattamento completo di superficie.

**C06-03 Rivestimento dei soffitti****Tipo 1: Soffitti in gesso** **100 %***Valutazione della superficie dei plafoni: macchie, fessure, planarità.***Descrizione tipologica**Soffitti parzialmente in cartongesso e parzialmente su cantinelle.
Attenzione non in norma con la protezione antincendio.**Stato di degrado :** a b c d

Superfici molto sporche e danneggiate. Supporto in cattivo stato. Cattiva planarità, stacchi e crepe generalizzate.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità I**

Riparazione con aggiunta di rete d'intonaco. Preparazione della superficie tinteggio (in alternativa nuovo soffitto ribassato).



I00-05 Alimentazione di punti luce e prese**Tipo 1: Alimentazione di prese e punti luce.** 100 %

Valutazione dello stato e del funzionamento, dell'alimentazione elettrica, del numero e della qualità di prese e punti luce, e delle prese di corrente forte.

Descrizione tipologica

Impianto elettrico quasi ometamente fuori muro.
Non esiste un rapporto RASl in quanto da troppo tempo disabilitato.

Stato di degrado : a b c d

L'alimentazione dei punti luce e delle prese elettriche è largamente insufficiente e lacunoso. Problemi di alimentazione ripetuti. Presenza di interventi provvisori fuori muro.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità I**

Rifacimento completo delle alimentazioni di prese e punti luce.
Smontaggio degli impianti provvisori.

**I00-06 Corpi illuminanti****Tipo 1: Corpi illuminanti** 100 %

Valutazione dello stato, del funzionamento e dell'efficienza dei corpi illuminanti.

Stato di degrado : a b c d

Corpi illuminanti obsoleti e il consumo di energia è eccessivo. Alcuni corpi illuminanti supplementari sono già stati montati.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità I**

Sostituzione completa dei corpi illuminanti. L'alimentazione non viene modificata.



I02-04 Erogazione del calore

Tipo 1: Corpi riscaldanti (radiatori, piastre, convettori, ecc.) **100 %**

Valutazione dell'erogazione del calore in tutti i locali riscaldati secondo la funzione, potenza, stato, corrosione, possibilità di regolazione, ermeticità, ecc. Verifica del sistema di conteggio del calore se presente.

Descrizione tipologica

Radiatori con sistema di circolazione dell'acqua a gravità

Stato di degrado : a b c d

Corpi riscaldanti difettosi, sporchi, molti segni di corrosione, perdite. Molti problemi di scorrimento, depositi, aria, rumore. Dimensionamento e taratura errati. Non accessibili. Attacchi difettosi e non regolabili.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Sostituzione dei corpi riscaldanti e attacchi. Nuovo dimensionamento e taratura. Nuovi corpi riscaldanti provvisti di valvola termostatica.

**U02-02 Locali con equipaggiamento sanitario.**

Tipo 1: WC nella sala da bagno **100 %**

Valutazione dell'usura, dell'età degli impianti, degli apparecchi e degli accessori, dello stato del locale, pavimento, pareti, soffitto. Rubinetteria, scarichi e distribuzione del gas non devono essere valutati in questo elemento.

Descrizione tipologica

Toilette completamente inagibili

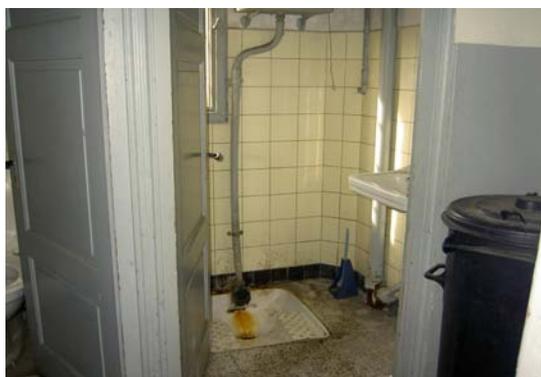
Stato di degrado : a b c d

Cattivo stato generale. Piastrelle rovinate, superfici restanti sporche o difettose. Equipaggiamento insufficiente. Installazione elettrica insufficiente.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità III

Rinnovo completo del locale: pareti plafone e pavimento. Nuove installazioni sanitarie ed elettriche.



U12-02 Impianto di corrente debole**Tipo 1: Corrente debole (TV e Telefono) 100 %***Valutazione delle installazioni a corrente debole: suoneria, interfono, TV/radio, TV via cavo, internet.***Stato di degrado :** a b c d

La totalità dell'impianto è molto vecchio e difettoso.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità I**

Rifacimento completo dell'installazione.



100-01 Alimentazione e distribuzione elettrica principale

Tipo 2: Senza compensazione di corrente reattiva **100 %**

Valutazione dello stato del quadro principale elettrico, della sistemazione e della conformità alla norme vigenti.

Stato di degrado : a b c d

Il rapporto di sicurezza segnala ripetuti problemi di alimentazione di energia a livello dei disgiuntori principali. Quadro elettrico vetusto e non è più in misura di garantire la sicurezza delle persone e delle installazioni elettriche dell'edificio.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità I

Consultazione di uno specialista e sostituzione completa del quadro elettrico principale.



102-01 Produzione di calore centrale

Tipo 1: Produzione di calore ad olio e/o gas - fino a 1500 m2 SRE risp. 100kW **100 %**

Valutazione della produzione in base al funzionamento, il rendimento, l'età, ecc. Pompe, tubazioni, dispositivo combustione, armature, accumulatore, impianto d'espansione, organi di sicurezza, prescrizioni, schemi di principio, descrizione tecnica.

Descrizione tipologica

Vecchissima caldaia ad olio - sostituito il vettore energetico da olio a gas, si suppone nel 1992 (data etichetta bruciatore).

Ricordiamo che nell'ambito della PRA del nuovo Piano Direttore Cantonale tutte le caldaie, di proprietà pubblica, alimentate con combustibili fossili devono essere sostituite con vettore energetici rinnovabili entro il 2016.

Stato di degrado : a b c d

Bruciatore e caldaia obsoleto e non funzionante. Impianti di sicurezza non funzionanti. Isolamento termico inesistente. Problemi fonici, corrosioni e perdite copiose. Manutenzione non eseguita. Emissioni fuori norma e dimensionamento non corretto.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Sostituzione completa della produzione di calore incl. impianti di sicurezza, condotte, isolamento, pompe. Verificare regolazione e canna fumaria (parti correlate).



I02-02 Acqua calda sanitaria

Tipo 1: Accumulatore centrale e pannelli solari **100 %**

Valutazione dell'accumulo di acqua calda in base al funzionamento, il rendimento, l'età, ecc. Pompe, tubazioni, dispositivo di combustione, armature, impianto d'espansione, organi di sicurezza, prescrizioni, schemi di principio, descrizione tecnica.

Descrizione tipologica

Bollitore vetusto
Mancanza di pannelli solari

Stato di degrado : a b c d

Bollitore dell'acqua calda obsoleto e difettoso. Molti segni di corrosione e perdite. Poco accessibile. Dimensioni errate. Prescrizioni non rispettate.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Lavori supplementari

s

Sostituzione totale del bollitore dell'acqua calda, incl. Scambiatore, gruppo sicurezza, condotte, isolamento, pompe.
Installazione pannelli solari sul tetto a 4 falde.



I02-03 Distribuzione del calore

Tipo 1: Distribuzione del calore (riscaldamento) in vista **100 %**

Valutazione della distribuzione del calore in base alla sua funzione, bilanciamento idraulico (taratura), corrosione, età. Inoltre distributori, pompe, armature, isolamento termico, colonne montanti, diciture.

Stato di degrado : a b c d

Condotte danneggiate, corrose, con perdite. Dimensioni errate; scorrimento pessimo, pressione troppo bassa a causa di incrostazioni e depositi, problemi d'aria. Isolamento pessimo. Armature non regolabili. Prescrizioni non rispettate.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità II

Sostituzione delle condotte in base ad un nuovo dimensionamento corretto. Nuova isolamento e armature nel rispetto delle prescrizioni vigenti.



I02-06 Ventilazione controllata**Tipo 1: Impianto completo ventilazione controllata** 100 %

.....

Descrizione tipologica

Ventilazione controllata non esistente

Stato di degrado : a b c d**Lavori necessari** 1 2 3 4**Priorità II**

Installazione completa della ventilazione controllata: tubazione, erogazione dell'aria, griglie, monoblocco con scambiatore di calore e tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione a regola d'arte.

I04-01 Entrata principale dell'acqua e batteria di distribuzione**Tipo 1: Entrata principale dell'acqua e batteria di distribuzione** 100 %

Valutazione tubazioni d'allacciamento da parete esterna dell'edificio fino contatore, incl. misurazione ed ev. valvola di ritegno. Ermeticità, età, corrosione, funzione armature, attraversamento parete, diciture, schema, prescrizioni di legge.

Stato di degrado : a b c d

Condotte e armature vecchie e difettose. Prescrizioni non rispettate. Molti punti con depositi, segni di corrosione o parti non ermetiche. Le dimensioni non sono corrette. Isolazione delle condotte assente.

Lavori necessari 1 2 3 4**Priorità I**

Sostituzione dell'entrata principale dell'acqua (dalla parete esterna dello stabile fino al contatore compreso) e la batteria di distribuzione. Chiarimenti supplementari: Azienda acqua potabile.



I04-03 Condotte di scarico dall'attacco fino a soffitto piano cantina

Tipo 1: Condotte di scarico **100 %**

Valutazione delle condotte di scarico in base alla funzione, portata, corrosione, ermeticità, protezioni foniche, accessibilità, fissaggi, schema, prescrizioni di legge.

Stato di degrado : a b c d

Tutta la rete di condotte danneggiata o corrosa. Soventi intasamenti, ritorni e perdite. Scarico pessimo. Rumori inaccettabili. Fissaggi e isolamento difettosi. Nessuno schema. Prescrizioni di legge non rispettate.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità I

Sostituzione totale della rete di condotte di scarico. L'importo previsto comprende l'abbandono delle parti orizzontali interrati e la sostituzione con canalizzazioni a vista.



I04-08 Distribuzione acqua sanitaria

Tipo 1: Condotte di acqua fredda e calda **100 %**

Valutazione dell'impianto di acqua fredda sanitaria. Funzione, accessibilità, tenuta, diciture, schemi, prescrizioni secondo leggi

Stato di degrado : a b c d

Rete condotte difettosa e corrosa. Deflusso molto difficile causa incrostazioni interne ai tubi. Armature con diverse perdite, mal regolabili. Descrizioni, schema mancante. Fissaggi, isolamento molto danneggiato. Prescrizioni non rispettate.

Lavori necessari 1 2 3 4

Priorità I

Sostituzione delle tubazioni sanitarie, fissaggi e isolamento secondo lo stato della tecnica.



9 . NORMATIVE E TERMINOLOGIA

9.1 Qualità energetica: Ruen e MINERGIE®

Per norme di riferimento si intende lo standard da raggiungere nel campo della tecnica costruttiva, della qualità termica e del rispetto delle prescrizioni attualmente in vigore.

9.1.1 La nuova Ruen (Regolamento sull'utilizzazione dell'energia) 2008

La modifica del Decreto esecutivo cantonale a seguito delle nuove disposizioni federali prevede anche dei cambiamenti nell'applicazione della Norma SIA 380/1 che regola "l'energia termica nell' edilizia". Questi cambiamenti sono entrati in vigore dal 16 settembre 2008.

Per poter applicare il nuovo decreto, necessitiamo della revisione della Norma SIA 380/1, una versione officiosa è già in nostro possesso, ma attendiamo la versione ufficiale che dovrebbe pervenirci inizio 2009.

La revisione energetica prevede l'inasprimento dei limiti da rispettare nella realizzazione di edifici pubblici, sia per nuove costruzioni, che per risanamenti (anche se non soggiacciono ad autorizzazione in virtù delle disposizioni in materia edilizia) in entrambi i casi è richiesto la certificazione dello standard MINERGIE®.

Di particolare interesse per il presente studio, è il rispetto dell'Art 11 del Regolamento sull'utilizzazione dell'energia (RUEn) visionabile sul bollettino ufficiale: BU44/2008 il 16 settembre scorso:

Art 11 ¹Gli edifici nuovi e le trasformazioni di proprietà pubblica, parastatale o sussidiati dall'ente pubblico devono essere certificati secondo gli standard MINERGIE®. Nel contempo va pure verificata e in linea di massima favorita la fattibilità di un futuro adeguamento agli standard MINERGIE-P®.

²*Occorre verificare e documentare la fattibilità dei provvedimenti necessari per raggiungere lo standard MINERGIE-ECO® e/o il ricorso a materiali e impianti con un basso impatto sull'ambiente e sulla salute umana, come per esempio dei materiali isolanti certificati Natureplus secondo del linee guida dell'Associazione Svizzera Costruzione Biologica (ASCB).*

³Nel caso di interventi parziali, limitati a singoli elementi dell'involucro, questi devono rispettare i valori previsti per gli edifici nuovi (Allegato 1a) e comunque non devono compromettere la possibilità di raggiungere lo standard MINERGIE® per l'intero edificio.

⁴*I nuovi elementi costruttivi dell'involucro, per i quali non è ipotizzabile un loro adeguamento successivo, devono avere delle caratteristiche tali da non compromettere la possibilità di raggiungere lo standard MINERGIE-P®.*

⁵*L'illuminazione interna degli edifici nuovi e in quelli esistenti la sostituzione dei corpi illuminanti, deve soddisfare le esigenze della norma SIA 380/4. Le nuove*

apparecchiature elettriche devono rispettare le esigenze previste dallo standard MINERGIE-P® e/o rispettare i migliori standard di mercato (etichetta A, A+, A++ a seconda della disponibilità).

Art. 15 *¹L'installazione di nuovi sistemi alimentati con combustibili fossili per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria, così come la loro sostituzione, per gli edifici pubblici, parastatali o sussidiati è ammissibile soltanto se l'edificio è conforme agli standard MINERGIE-P®.*

A questo proposito, sono attribuiti degli incentivi importanti per il risanamento di un edificio che possa rispettare questo standard in **modo esemplare**. Gli edifici meritevoli del sussidio sono analizzati secondo una lista di criteri stabiliti. Inoltre, il cantone promuove l'utilizzo dell'energia fotovoltaica e il recupero di calore residuo tramite teleriscaldamento. (BU 44/2008)

9.1.2 MINERGIE®

Lo standard MINERGIE® definisce il consumo massimo d'energia in un edificio tramite un parametro chiamato **indice di consumo energetico**, il quale considera il consumo specifico di energia per il riscaldamento dei locali, la preparazione di acqua calda, l'azionamento (elettrico) degli impianti di aerazione e climatizzazione per m² di superficie di riferimento energetico e per anno.

Il calcolo si effettua a livello di energia finale ; sono dunque determinanti i consumi di olio, gas, legna o elettricità. Questo significa che bisogna tenere conto del fattore di rendimento termico dei rispettivi sistemi. Sarà inoltre necessario procedere ad una ponderazione: per esempio dell'uso della corrente elettrica, a questo proposito viene applicata la Norma SIA 380/4 per il calcolo dell'"**Indice di consumo energetico dell'illuminazione**", la quale è applicabile a tutte le categorie di edifici fatta eccezione per quelli abitativi, sia collettivi che individuali.

L'alto grado di ermeticità dell'edificio, induce a pensare come viene risolto il problema del ricambio d'aria sistematico della costruzione. Per questo motivo, per essere certificati Minergie, per le nuove costruzioni, è obbligatorio l'inserimento di **un'aerazione controllata**.

Per i rinnovi è prescritto solo nelle seguenti categorie: abitazione, ristorazione, ospedali e piscine coperte. Per le altre categorie di costruzione il ricambio controllato è solo raccomandato

Il concetto Minergie non tiene conto esclusivamente della capacità termica durante il periodo invernale, ma considera anche il "**Benessere termico estivo**".

Con la verifica bisogna dimostrare che non si vengono a creare temperature d'aria interna estive elevate (secondo SIA 382/1, cifra 4.4.4).

Secondo MINERGIE®, per gli edifici con climatizzazione, la verifica non serve, perché viene già elaborata nell'ambito del calcolo per il fabbisogno di raffreddamento (come sottoprodotto).

9.2 Prescrizioni antincendio – Protezione antincendio

In Svizzera, la protezione antincendio è disciplinata da disposizioni cantonali. Le direttive in materia antincendio elaborate dall'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio (AICAA) fungono da modello. I criteri che devono essere presi in considerazione per creare un sistema di protezione antincendio degli edifici sono definiti, a partire dal 1.1.2005, dalle nuove prescrizioni svizzere di protezione antincendio dell'AICAA. In Ticino la Legge Edilizia (Art 41 a-g) e il relativo Regolamento di applicazione (Art.44 a-i) regolano la protezione antincendio. Si cita in particolare:

Art 44d:

¹L'attestato di conformità con le prescrizioni antincendio deve far parte della documentazione presentata al momento dell'inoltro della domanda di costruzione, relativa a edifici di uso collettivo, quali gli istituti di cura, scuole, alberghi, fabbriche, empori, sale di svago, come pure quelli concernenti edifici di grande mole, costruzioni sotterranee e impianti per il deposito di carburante e gas. Il Dipartimento può chiedere complementi d'informazione.

²Tale documento, sottoscritto da un tecnico riconosciuto nel campo specifico della polizia del fuoco, deve attestare la conformità del progetto con le norme tecniche vigenti.

Art. 44g:

¹Il proprietario degli edifici e impianti di cui l'art. 44d), realizzati prima del 1.1.97, che costituiscono un reale pericolo per le cose e le persone secondo il diritto precedente, deve adattare i medesimi secondo un concetto di protezione che renda accettabile il rischio residuo.

²Il Municipio può concedere esenzioni all'adeguamento unicamente sulla base di una perizia che certifichi che il rischio residuo presente sia accettabile.

Si nota la mancanza di un concetto di sicurezza antincendio dell'edificio, così come riportato anche nel rapporto "Antincendio" dello Studio Ecoteam sa di Morbio Inferiore del 2006. Nella diagnosi sono stati inseriti i lavori prioritari per l'installazione dell'illuminazione di emergenza e l'inserimento delle porte T30 a divisione tre le sezioni e i locali con grande concentrazione di persone.

Le porte delle aule attualmente hanno il senso di apertura corretto (verso l'esterno) in caso di incendio; la loro sostituzione si consiglia per motivi termici.

Impianti elettrici

Le vigenti disposizioni federali in materia, attribuiscono al proprietario dell'edificio, la responsabilità per lo stato dell'impianto elettrico, in particolare riguardo alla sicurezza dello stabile e degli utenti. Il proprietario è tenuto a far eseguire un controllo dell'impianto da parte dell'ente autorizzato, in modo da segnalare eventuali mancanze e indirizzare gli interventi. (Legge Federale sulla elettricità 2003 e relativa ordinanza impianti bassa tensione OIBT).

Non abbiamo ricevuto e rispettivamente visionato alcun rapporto in merito!

9.3 Accessibilità

L'accessibilità all'interno degli edifici, in particolare quelli a carattere pubblico, è una tematica di notevole importanza e oggetto di numerose iniziative a livello cantonale e nazionale. È importante sottolineare che il tema dell'accessibilità non si limita unicamente alle persone disabili, ma si estende anche agli anziani, alle persone con carrozzine, con stampelle, a utenti con merce, ecc. Le leggi federali e cantonali regolano la parità di trattamento e le misure costruttive da adottare per rendere accessibili gli stabili. In particolare si tratta di verificare puntualmente che i passaggi, le scale, le rampe di accesso, i parcheggi, i monta scale, gli ascensori e i servizi igienici siano accessibili senza difficoltà alle persone disabili.

A livello federale sono in vigore la Legge sull'eliminazione di svantaggi nei confronti dei disabili (LDis, 2004) e la rispettiva Ordinanza (ODis), mentre a livello cantonale se ne fa riferimento nell'art.30 della LE.

Importante sottolineare che secondo l'art.55 della LE per gli edifici e gli impianti pubblici esistenti, Cantone, Comuni ed Enti pubblici sono obbligati a rientrare secondo i parametri di legge summenzionati entro il 1° febbraio 2012.

Nel nostro caso l'accessibilità interna tra le aule e il locale mensa è difficoltosa: non esistono sistemi di sollevamento meccanico (ascensori o montascale), come neppure rampe d'accesso. Si può accedere ai differenti livelli solo tramite rampe esterne.

9.4 Sicurezza

9.4.1 Amianto

La diagnosi EPIQR+ non si occupa della presenza o meno di amianto nei materiali edili e neppure nell'aria interna.

Per edifici costruiti attorno agli anni 1970 si consiglia comunque di far eseguire un sopralluogo preliminare da parte di tecnici abilitati.

9.4.2 Radon

Gli stabili del territorio del Canton Ticino è oggetto in questi anni di una campagna a tappeto per la individuazione della presenza del gas radon.

Informazioni riguardo alla situazione dello stabile oggetto della diagnosi sono reperibili al Centro di Competenza Radon presso l'ISAAC-SUPSI al sito:

<http://www.radon.supsi.ch/>

9.4.3 Prevenzione infortuni

La sicurezza è anche questione di piccoli dettagli che un occhio esperto può senz'altro individuare. IN caso di dubbi consigliamo di eseguire un controllo con il delegato UPI del vostro comune. www.upi.ch

9.5 Terminologia

Definiamo qui di seguito i principali termini al fine di permettere una migliore comprensione del rapporto.

Elemento

La diagnosi dello stato di degrado fisico e funzionale e la stima dei costi di ristrutturazione è possibile grazie alla scomposizione dell'edificio in elementi. Un elemento è composto da una serie di parti che assicurano una stessa unità di funzione.

Macroelemento

Per poter avere una visione globale della diagnosi, gli elementi sono raggruppati in macroelementi. Ad esempio il macroelemento "Facciate" comprende gli elementi "Pareti esterne", "Modanature di facciata", "Finestre", "Protezioni solari", "Porte esterne", "Finestre dello scantinato".

Codice di degrado e codice dei lavori

La valutazione del degrado per ogni elemento è effettuata mediante l'attribuzione di 4 codici di degrado: "a" se in buono stato, "b" leggero degrado, "c" degrado importante e "d" elemento alla fine del suo ciclo di vita. Questi codici rappresentano lo stato di degrado fisico o funzionale tipico (medio) dell'elemento.

Il codice dei lavori possiede una graduazione da "1", "2", "3", a "4". Questo sistema permette di dissociare il lavoro da intraprendere dallo stato di degrado di un elemento. In assenza di lavori da eseguire si sceglierà il codice "1", per piccoli lavori di ripristino il codice è "2". Riparazioni importanti avranno codice "3" e il codice "4" è riservato per i lavori di sostituzione degli elementi.

Per riassumere quindi, in una diagnosi le seguenti corrispondenti saranno stabilite "per default"

Codice di degrado	Codice dei lavori
A	1
B	2
C	3
D	4

Il metodo descrive i codici di degrado e i codici dei lavori corrispondenti a tutti gli elementi diagnosticati. L'esperto esamina gli elementi e determina il loro codice di degrado più consono allo stato fisico e funzionale. E' compito dell'esperto decidere la corrispondenza tra lo stato reale di un elemento ed il suo codice. L'applicazione di questi valori può variare da persona a persona in funzione della sua esperienza, del

suo atteggiamento verso il degrado ma può essere influenzata anche dagli obiettivi di manutenzione che il committente intende perseguire.

Il metodo permette infatti non solo di stimare il costo della ristrutturazione, ma attraverso i codici di miglioramento "s", "t", "u" e "z", è anche possibile stimare un adeguamento delle strutture alle mutate esigenze p.es. nel campo energetico, quindi incrementare sia la qualità che il valore dell'immobile.

Priorità d'intervento

E' possibile attuare già al momento della diagnosi una prima pianificazione degli interventi mediante la scelta delle priorità. I lavori urgenti, da eseguire a breve termine (lavori che se non eseguiti entro 5 anni arrischiano di causare danni indotti), avranno la priorità "I". I lavori da intraprendere in un periodo tra 5 e 10 anni avranno priorità "II". I lavori non prioritari saranno classificati priorità "III". E' l'esperto che propone la distribuzione delle priorità.

Il grado d'intervento

Il grado di intervento, che si esprime con un numero decimale compreso tra 0 (edificio in ordine nessun intervento da effettuare) e 1 (tutti gli elementi diagnosticati sono stati trovati in codice "d") esprime degrado generale dell'immobile. Più precisamente esso corrisponde alla stima totale dei lavori (codice "1","2","3","4"), diviso per i lavori con codice "4".

Criteri di valutazione

I criteri per giudicare il degrado di un elemento e i conseguenti risultati esposti nel rapporto, sono in riferimento non solo alla condizione tecnica dell'elemento, ma anche al rapporto tra esso e le normative attuali vigenti nei diversi settori analizzati. In particolare, nell'analisi del degrado si fa riferimento alle normative nel campo dell'energia, delle prescrizioni antincendio e dell'accessibilità.

10 . DOCUMENTI ALLEGATI

10.1 Coefficienti dimensionali e termici

In questa scheda sono riassunti tutti i coefficienti dimensionali relativi agli elementi costruttivi necessari per l'analisi EPIQR+.

I coefficienti termici degli elementi costruttivi (facciate, pavimento, finestre e coperture) sono presentati per la situazione attuale dello stabile.

Scuola Universitaria Professionale
della Svizzera Italiana

SUPSI

Dipartimento
Ambiente
Costruzioni e
Design

**Istituto
Sostenibilità
Applicata
Ambiente
Costruito**

Scheda coefficienti EPIQR+

09.GEX Ex Scuole - Gentilino / Collina d'Oro

RIASSUNTO superfici e coefficienti termici per immissione dati EPIQR+**Oggetto:** Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249

Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Proprietario: Comune di Collina d'Oro**Progettista:**

Indirizzo: 6925 Gentilino - Collina d'oro

Anno di costruzione: Calcolo eseguito da: ISAAC 09

DATI DA IMMETTERE NEL PROGRAMMA

Riferim	Coefficienti dimensionali		
SLE	Superficie libera esterna	778	m ²
SE	Superficie edificata	152	m ²
	Numero di ascensori	0	
SP	Superficie di piano (complessivo)	304	m ²
	Superficie delle facciate visibili	percentuale vetrata 14%	409 m ²
	Numero di moduli di scale interne	1	
	Superficie campi sportivi	0	m ²
	Perimetro delle facciate	50	m
	Numero porte entrata	3	
SC	Superficie di circolazione	66	m ²
	Numero dei moduli d'ascensori	0	
	Numero di moduli di scale esterne	2	
	Superficie dei gruppi sanitari	5	m ²
	Volume bacino piscina	0	m ²
	Superficie di aperture provviste di protezione solari	57	m ²
	Numero porte corridoi	8	
SRE	Superficie di riferimento energetica	365	m ²
	Potenza refrigerante installate	0.0	kW
	Volume aria immessa o estratta da UTA	0	m ³
	Superficie aule lavoro manuale	0	m ²
	Cucine didattiche (N° di combinazioni)	0	
	Aule di scienze (N° combinazioni)	0	
	Superficie di piano grandi sale	0	
SUP	Superficie di piano stabilimenti scolastici	256	m ²
	Superficie parcheggi coperti (tettoie)	0	m ²
	Superficie di piano locali diversi	194	m ²
	Unità trattamento aria	0	
	Informazioni tipologiche		
	Data di costruzione	
	Data di ristrutturazione	0	
	Altezza di piano	3.60	m
SE	Superficie edificata	152	m ²
	Numero di livelli	2	
Ae	Superficie di piano	304	m ²
	Volume effettivo	1094	m ³

RIASSUNTO superfici e coefficienti termici per immissione dati EPIQR+

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249
Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Facciata Nord / Nord-est

	superficie [m ²]	coefficiente termico U [W/m ² °K]
superficie vetrata	9	5.00
muratura esterna	70	2.17
muratura contro non riscaldato	0	0.00
muratura contro terra	0	0.00

Facciata Est / Sud-Est

	superficie [m ²]	coefficiente termico U [W/m ² °K]
superficie vetrata	22	5.00
muratura esterna	100	2.17
muratura contro non riscaldato	0	0.00
muratura contro terra	0	0.00

Facciata Sud / Sud-Ovest

	superficie [m ²]	coefficiente termico U [W/m ² °K]
superficie vetrata	14	5.00
muratura esterna	69	2.17
muratura contro non riscaldato	0	0.00
muratura contro terra	0	0.00

Facciata Ovest / Nord-Ovest

	superficie [m ²]	coefficiente termico U [W/m ² °K]
superficie vetrata	13	5.00
muratura esterna	113	2.17
muratura contro non riscaldato	0	0.00
muratura contro terra	0	0.00

Superfici tetto

	superficie [m ²]	coefficiente termico U [W/m ² °K]
tetto contro non riscaldato	152	1.69
tetto contro esterno	0	0.00
vetratura a tetto	0	0.00

Superficie pavimenti

	superficie [m ²]	coefficiente termico U [W/m ² °K]
pavimento contro terra	3	1.31
pavimento contro locali non riscaldati	149	1.31
pavimento contro esterno	0	0.00

Calcolo coefficienti ponderati per Misure specifiche a uno scenario

	superficie totale [m ²]	coefficiente termico U [W/m ² °K]
Coeff. complessivo tetto opaco	152	1.69
Coeff. complessivo facciate opache	351	2.17
Coeff. vetri	58	5.00
Coeff. Muri contro terra	0	0.64
Coeff. complessivo soletta c. esterno terreno e non risc.	152	1.31
Coeff. finestre a tetto	0	0.00

Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana 	Dipartimento Ambiente Costruzioni e Design	Istituto Sostenibilità Applicata Ambiente Costruito
---	--	---

TABELLA IMMISSIONE VALORI

Oggetto:	Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro	part. / Nr.	249
Indirizzo:	Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro		
Proprietario:	Comune di Collina d'Oro		
Progettista:		
Indirizzo:	6925 Gentilino - Collina d'oro		
Anno di costruzione:	Calcolo eseguito da:	ISAAC 09

TABELLA IMMISSIONE VALORI

Riferimento	Descrizione	Blocco A	Blocco B	Blocco C	Totale	
	Particella (superficie complessiva)	930.0			930.0	m ²
	Superficie campi sportivi	0.0			0.0	m ³
	Superficie parcheggi coperti, tettoie,...	0.0			0.0	m ²
SE	Superficie edificata (edifici! senza parcheggi, tettoie,...)	152.0			152.0	m ²
	Perimetro delle facciate	50.0			50.0	m
SUP	Superficie utile principale	255.7			255.7	m ²
SUS	Superficie utile secondaria	193.5			193.5	m ²
SC	Superficie di circolazione	65.8			65.8	m ²
	Superficie dei gruppi sanitari	5.3			5.3	m ²
	Numero di ascensori	0.0			0.0	
	Numero di moduli d'ascensori	0.0			0.0	
	Numero di moduli di scala interne	1.0			1.0	
	Numero di moduli di scala esterne	2.0			2.0	
	Numero di porte d'entrata	3.0			3.0	m ²
	Numero di porte corridoi	8.0			8.0	
	Aule di scienze (N° di combinazioni)	0.0			0.0	
	Superficie aule lavoro manuale	0.0			0.0	m ²
	Cucine didattiche (N° di combinazioni)	0.0			0.0	
	Unità trattamento aria	0.0			0.0	
	Potenza refrigerante installate	0.0			0.0	kW
	Volume aria estratta o immessa da UTA	0.0			0.0	m ³
	Superficie utile e di circolazione per grandi sale	0.0			0.0	m ²
	Volume bacino piscina	0.0			0.0	m ³
	Numero di livelli	2.0			2.0	
	Data di ristrutturazione	0.0			0	

Superfici e coefficienti termici

Oggetto:

Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro

part. / Nr.

249

Indirizzo:

Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Coefficienti dimensionali dettagliati :		Facciate BLOCCO A -								
Facciate	Descrizione	Parete [m ²]	coeff [W/m ² °K]	Parete [m ²]	coeff [W/m ² °K]	Parete [m ²]	coeff [W/m ² °K]	Parete [m ²]	coeff [W/m ² °K]	
		Nord nord-est		Est sud-est		Sud sud-ovest		Ovest nord-ovest		
1 2 3 4 5 6 7 8	Muri contro terra									
1 2 3 4 5 6 7 8	Muri verso esterno	Parete in laterizio misto sasso	70.0	2.17	99.5	2.17	69	2.17	112.5	2.17
1 2 3 4 5 6 7 8	verso zone non risc.									
1 2 4 5 6 7 8	Vetri	Serramento in vetro semplice s. taglio termico	9.40	<input checked="" type="checkbox"/> 5.00	21.70	<input checked="" type="checkbox"/> 5.00	14.40	<input checked="" type="checkbox"/> 5.00	11.95	<input checked="" type="checkbox"/> 5.00
		Serramento in vetro semplice s. taglio termico		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	<input type="checkbox"/> 5.00
				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Totale A	% finestre con protezione solare	98%				<input checked="" type="checkbox"/> Vistare se con protez.solare				
	Vetri	9	5.00	22	5.00	14	5.00	13	5.00	
	Muri verso esterno	70	2.17	100	2.17	69	2.17	113	2.17	
	Muri verso zone non riscaldate	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
	Muri contro terra	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
	tot. superfici visibili opache	351.0								
	tot finestre	58.5								
	totale facciata	79.4		121.2		83.4		125.5		
	% vetrata	12%		18%		17%		10%		

Superfici e coefficienti termici

Oggetto:

Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro

part. / Nr.

249

Indirizzo:

Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Coefficienti dimensionali dettagliati :		Pavimenti BLOCCO A								
Blocco	Descrizione	verso riscaldato [m ²]	verso terra o vespaio [m ²]	coeff [W/m ² °K]	verso non riscaldato [m ²]	coeff [W/m ² °K]	verso esterno [m ²]	coeff [W/m ² °K]	Totale [m ²]	
A	Pavimenti	Piano terreno		3.0	1.31	149	1.31			
		Primo piano	152							
	Totale	152	3	1.31	149	1.31	0	0.00	304.0	

Coefficienti dimensionali dettagliati :		Coperture BLOCCO A							
Blocco	Descrizione	vetrate a tetto [m ²]	coeff [W/m ² °K]	verso non riscaldato [m ²]	coeff [W/m ² °K]	verso esterno [m ²]	coeff [W/m ² °K]	Totale [m ²]	
A	tetto piano o tetto a falde (sviluppo)	Soffitto primo piano verso mansarda			152	1.69			
			Totale	0	0.00	152	1.69	0	

Ponderazione altezza di piano

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249

Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Blocco A				
Zona	superficie	altezza di piano H1	altezza colmo per tetto a falde H2	ponderazione
	[m ²]	[m]	[m]	[m ³]
PT	152	3.7		562.4
1° Piano	152.0	3.5		532
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
totale	304.0			1094.4
			altezza di piano [m]	3.60

Blocco B :				
Zona	superficie	altezza di piano H1	altezza colmo per tetto a falde H2	ponderazione
	[m ²]	[m]	[m]	[m ³]
				0
				0
				0
				0
				0
				0
totale	0			0
			altezza di piano [m]	0.00

Blocco C :				
Zona	superficie	altezza di piano H1	altezza colmo per tetto a falde H2	ponderazione
	[m ²]	[m]	[m]	[m ³]
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
totale	0			0
			altezza di piano [m]	0.00
TOTALE Blocchi	304.0		Volume	1094.40

coefficienti termici PAVIMENTI

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249
Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Pa1a		Pavimento contro esterno / NR		
Strato	Materiale	Spessore (mm)	Lambda	Valore R
-	Trasmissione termica superficiale interna			0.13
1	Piastrella Klinker / o pavimento sintetico	15	1.300	0.012
3	Assito	35	2.000	0.018
	Travi in legno e riempimento in cemento	200	1.800	0.111
4	Isolazione	20	0.055	0.364
5				0.000
6				0.000
-				0.130
Valore U	Trasmissione termica contro esterno	270.00 Totale		0.76378594
	Pa1a	1.31 W/(m².k)	Totale	

coefficienti termici TETTI

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249
Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Te1a		Soletta sottotetto vs NR			
Strato	Materiale	Spessore	Lambda	Valore R	
-	Trasmissione termica superficiale interna	mm		0.13	
1	intonaco	15	0.700	0.021	
2	Cannette	20	0.100	0.200	
3	Aria e travatura portante				
4	Assito	20	0.180	0.111	
5				0.000	
6				0.000	
-	Trasmissione termica superficiale esterna			0.130	
Valore U	Te1a	1.69 W/(m².k)	Totale	55.00 Totale	0.59253968

coefficienti termici FACCIATE

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249
Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Mu1a		Muratura contro esterno - INTONACATA			
Strato	Materiale	Spessore [mm]	Lambda [W/ (m.K)]	Valore R [m ² .K / W]	
-	Trasmissione termica superficiale interna			0.13	
1	Intonaco	20	0.700	0.029	
2	Muro in laterizio e sasso pieno	480	2.000	0.240	
3	Intonaco	20	0.870	0.023	
4				0.000	
-	Trasmissione termica superficiale esterna			0.040	
Valore U	Mu1a	2.17 W/ (m².k)	Totale	520.00 Totale	0.46155993

coefficienti termici PAVIMENTI FUT

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249
Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Pa1a		Pavimento contro esterno / NR		
Strato	Materiale	Spessore (mm)	Lambda	Valore R
-	Trasmissione termica superficiale interna			0.13
1	Piastrella Klinker / o pavimento sintetico	15	1.300	0.012
3	Assito	35	2.000	0.018
	Travi in legno e riempimento in cemento	200	1.800	0.111
4	Isolazione	20	0.055	0.364
5	Isolazione supplementare	100	0.036	2.778
6				0.000
-				0.130
Valore U	Trasmissione termica contro esterno	370.00 Totale		3.54156371
	Pa1a	0.28 W/(m².k)		Totale

coefficienti termici TETTI FUT

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249
Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Te1a		Soletta sottotetto vs NR			
Strato	Materiale	Spessore	Lambda	Valore R	
-	Trasmissione termica superficiale interna	mm		0.13	
1	intonaco	15	0.700	0.021	
2	Cannette	20	0.100	0.200	
3	Aria e travatura portante				
4	Assito	20	0.180	0.111	
5	Isolazione supplementare sopra soletta	100	0.036	2.778	
6				0.000	
-	Trasmissione termica superficiale esterna			0.130	
Valore U	Te1a	0.30 W/(m².k)	Totale	155.00 Totale	3.37031746

coefficienti termici FACCIATE FUT

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249
Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Mu1a		Muratura contro esterno - INTONACATA			
Strato	Materiale	Spessore [mm]	Lambda [W/ (m.K)]	Valore R [m ² .K / W]	
-	Trasmissione termica superficiale interna			0.13	
1	Intonaco	20	0.700	0.029	
2	Muro in laterizio e sasso pieno	480	2.000	0.240	
3	Intonaco	20	0.870	0.023	
4	Cappotto esterno	120	0.036	3.333	
-	Trasmissione termica superficiale esterna			0.040	
Valore U	Mu1a	0.26 W/ (m².k)	Totale	640.00 Totale	3.79489327

Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana 	Dipartimento Ambiente Costruzioni e Design	Istituto Sostenibilità Applicata Ambiente Costruito
--	---	--

Valore limite $Q_{h,li}$

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249
Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

Superficie facciate verso non riscaldato		Cantina parzialmente o totalmente fuoriterrra	▼
Superficie facciate verso terra	profondità nel terreno *	Blocco A 1.0 ... < 2.0 m	▼
		Blocco B	▼
		Blocco C	▼
* dal livello superiore del terreno al livello inferiore del pavimento			
Superficie pavimenti verso non riscaldato		Cantina parzialmente o totalmente fuoriterrra	▼
Superficie pavimenti verso terra	profondità nel terreno *	Blocco A	▼
		Blocco B	▼
		Blocco C	▼
* dal livello superiore del terreno al livello inferiore del pavimento			
Tetto, soffitto verso non riscaldato		Solaio, tetto a falda non riscaldato	▼
Correzione $Q_{h,li}$ in funzione della temperatura media annuale * ²		Lugano	▼
Categoria edificio		amministrazione	▼
Fattore di correzione nuovo / trasformazione * ³		trasformazione	▼

Calcolo superficie dell'involucro

Superfici		Fattore di correzione	Superficie [m ²]
Superficie totale facciate verso esterno	A_j		409.5
Superficie totale facciate verso non riscaldato	A_{uk}	0.90	0.0
Superficie totale facciate verso terra	A_{Gl}	0.00	0.0
Superficie totale pavimenti verso esterno	A_j		0.0
Superficie totale pavimenti verso non riscaldato	A_{uF}	0.90	149.0
Superficie totale pavimenti verso terra	A_{FG}	0.00	3.0
Superficie totale effettiva tetto verso esterno	A_j		0.0
Superficie totale tetto, soffitto verso non riscaldato	A_{uR}	0.90	152.0
Superficie dell'involucro effettiva		[m ²]	713.5
Superficie dell'involucro ponderata $\{A = \sum_j A_j + \sum_k b_{uk} \cdot A_{uk} + \sum_l b_{Gl} \cdot A_{Gl}\}$		[m ²]	680.4

Superficie di riferimento energetico

Ae riporto da tabelle coefficienti dimensionali	[m ²]	304.0
--	-------------------	--------------

Valore limite del fabbisogno termico per il riscaldamento annuale per nuovi edifici

A/Ae	2.24
$Q_{h,li,0}$	65
$\Delta Q_{h,li}$	85
Correzione $Q_{h,li}$ in funzione della temperatura media annuale * ²	0.688
Fattore di correzione nuovo / trasformazione * ³	1.25

$Q_{h,li} = [Q_{h,li,0} + \Delta Q_{h,li} \times (A/Ae)] \times \text{*}^2 \times \text{*}^3$	[MJ/m ²]	219.5
---	----------------------	--------------

$Q_{h,mi} = [Q_{h,li,0} + \Delta Q_{h,li} \times (A/Ae)] \times 80\% \times \text{*}^2$	[MJ/m ²]	140.5
---	----------------------	--------------

10.2 Piani sinottici - piante e facciate

I piani sinottici - piante e facciate presentano i diversi piani suddivisi in funzione del tipo di superficie utile e superficie termica (superficie utile principale, utile secondaria, di circolazione, gruppi sanitari, contro terreno, verso non riscaldato, verso esterno, etc.).

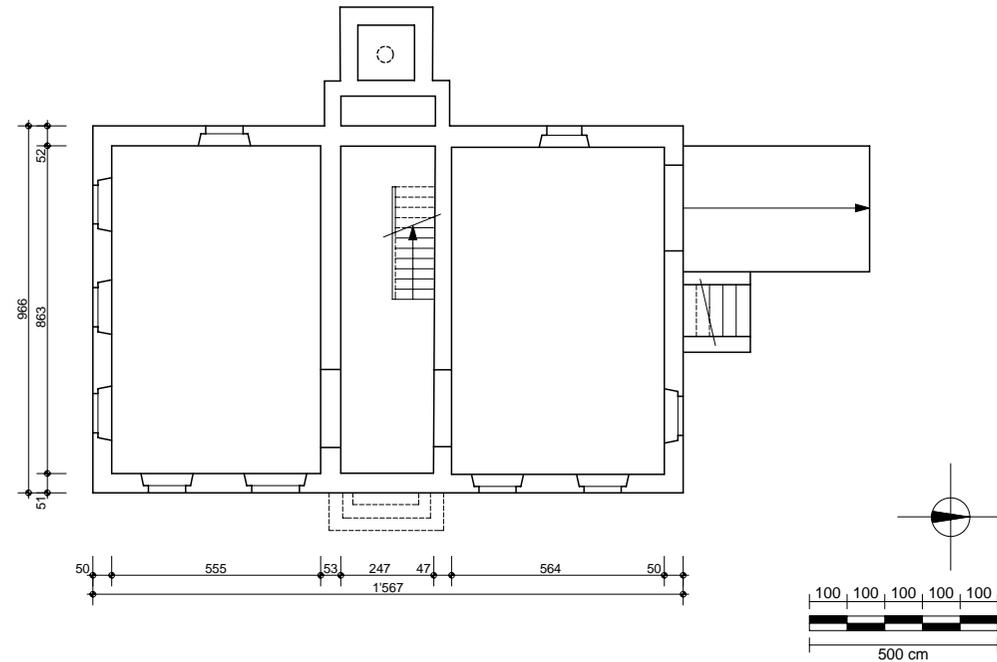
Planimetria



Scala 1:500

	Superficie verde	123 m2	13 %
	Superficie edificata	152 m2	16 %
	Superficie asfaltata	655 m2	71 %
		930 m2	100 %

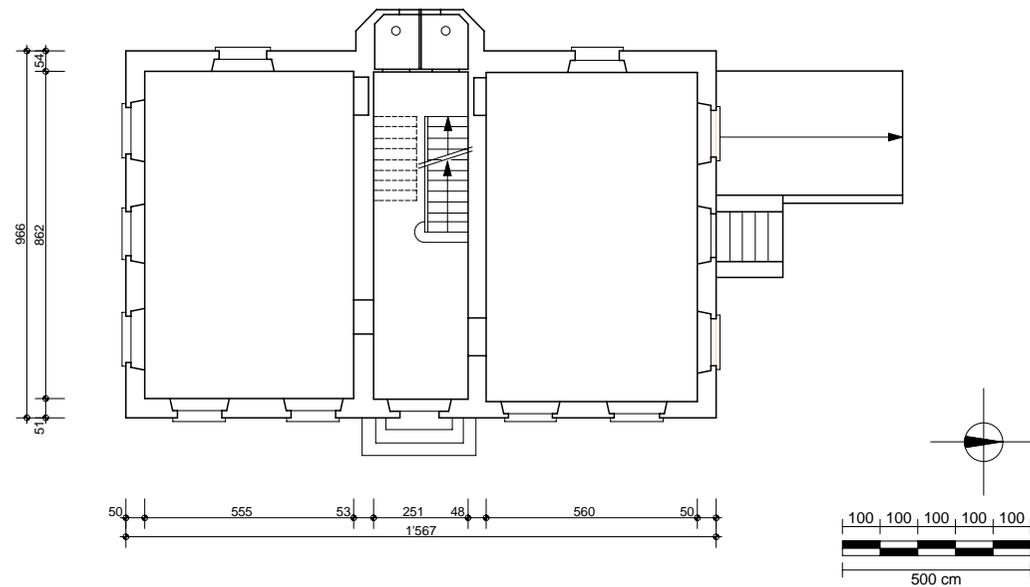
SUPERFICI FUNZIONALI - *Piante*



	Superficie utile	--- m ²	---%
	Superficie utile secondaria	123.00 m ²	81.50 %
	Superficie circolazione	28.00 m ²	18.50 %
	Superficie celle sanitarie	--- m ²	---%
		151.00 m ²	100%

Pianta piano cantina

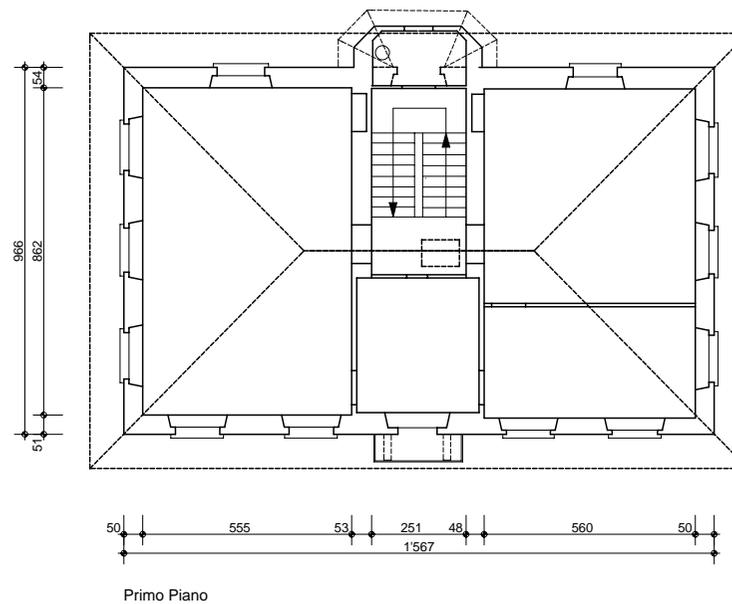
SUPERFICI FUNZIONALI - *Piante*



	Superficie utile	121.00 m ²	79.00%
	Superficie utile secondaria	--- m ²	--- %
	Superficie circolazione	25.75 m ²	17.00%
	Superficie celle sanitarie	5.25 m ²	4.00%
		152.00m ²	100%

Pianta piano terreno

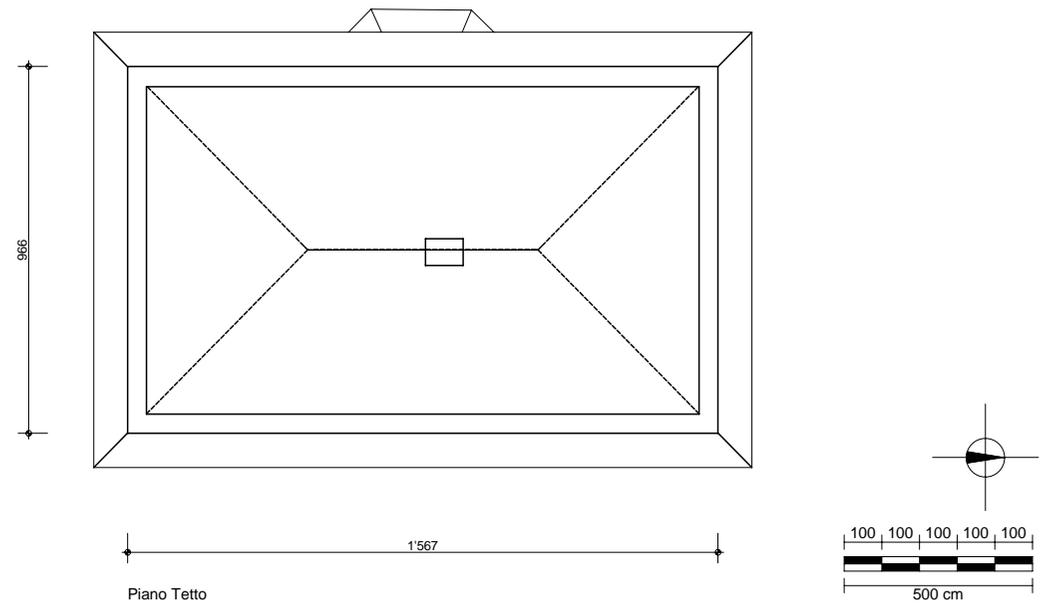
SUPERFICI FUNZIONALI - *Piante*



	Superficie utile	134.70 m ²	88.00%
	Superficie utile secondaria	5.25 m ²	4.00%
	Superficie circolazione	12.05 m ²	8.00%
	Superficie celle sanitarie	--- m ²	--- %
		152.00m ²	100%

Pianta Primo piano

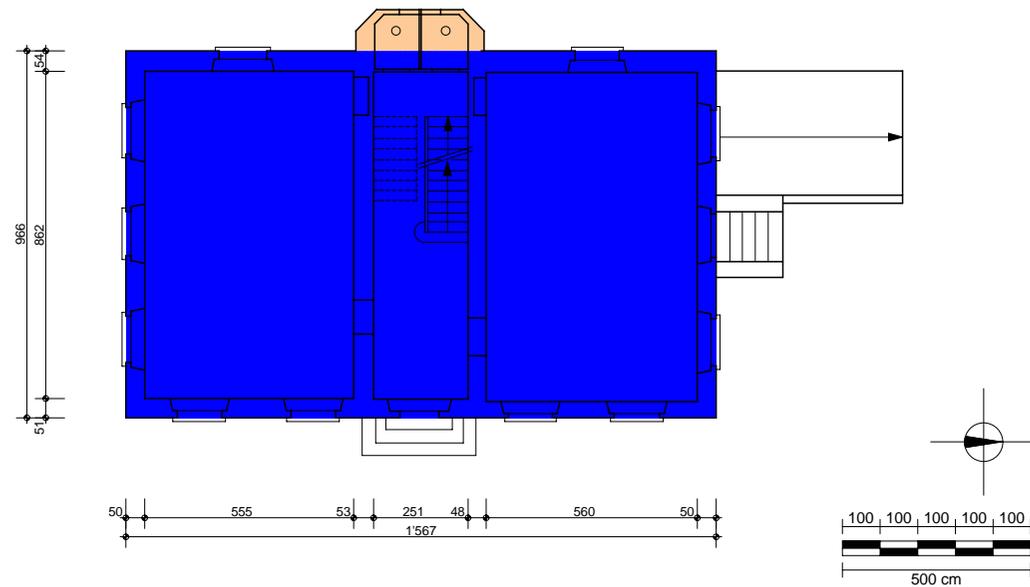
SUPERFICI FUNZIONALI - *Piante*



	Superficie utile	--- m ²	--- %
	Superficie utile secondaria	65.25 m ²	100%
	Superficie circolazione	--- m ²	--- %
	Superficie celle sanitarie	--- m ²	--- %
		65.25 m ²	100%

Pianta piano tetto

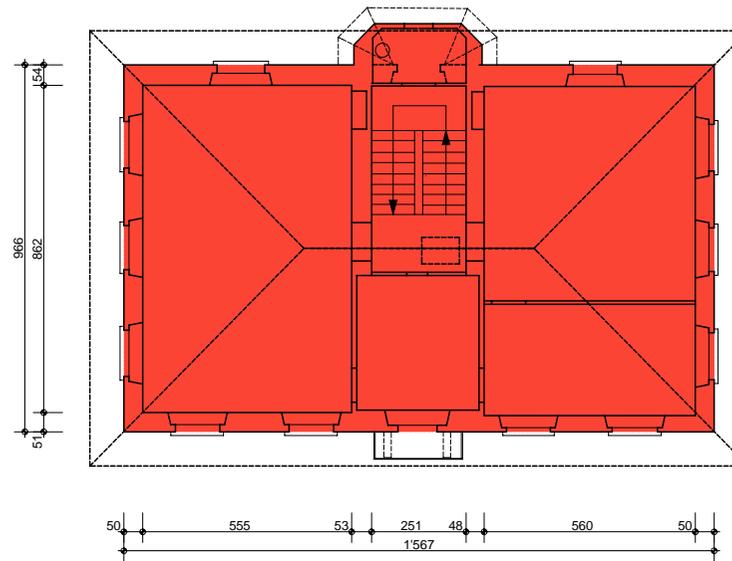
SUPERFICI TERMICHE - *Piante*



	Superficie contro riscaldato	149.00 m ²	98.00%
	Superficie contro terra	3.00 m ²	2.00%
	Superficie verso non riscaldato	--- m ²	---%
	Superficie verso esterno	--- m ²	---%
		152.00m ²	100%

Pianta Piano terreno

SUPERFICI TERMICHE - *Piante*

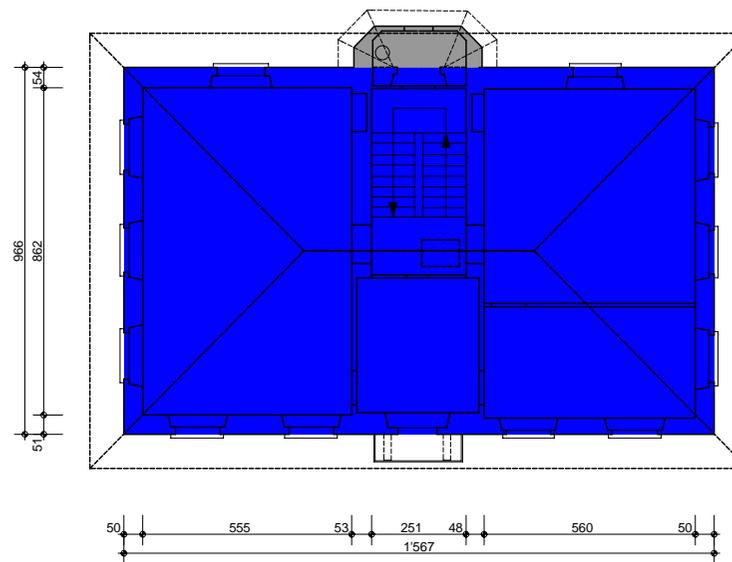


Primo Piano

	Superficie contro riscaldato	152.00 m ²	100.00%
	Superficie contro terra	--- m ²	---%
	Superficie verso non riscaldato	--- m ²	---%
	Superficie verso esterno	--- m ²	---%
		152.00m ²	100%

Primo piano - *pavimento*

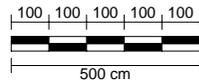
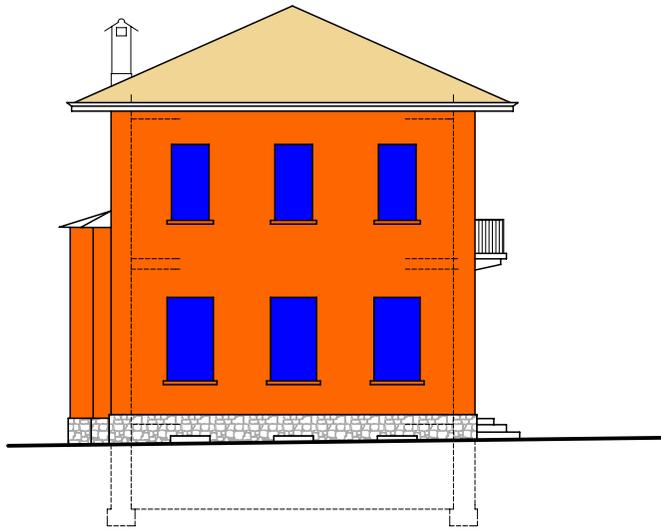
SUPERFICI TERMICHE - *Piante*



	Superficie contro riscaldato	149.00 m ²	98.00%
	Superficie contro terra	--- m ²	---%
	Superficie verso non riscaldato	--- m ²	---%
	Superficie verso esterno	3.00 m ²	2.00%
		152.00m ²	100%

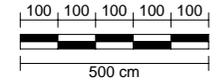
Primo piano - *soffitto*

SUPERFICI TERMICHE - *FACCIATE*



	Parete in laterizio misto sasso	69.00m ²	83.00%
	Serramento senza t.termico - vetro semplice	14.40m ²	17.00%
	Porte	--- m ²	--- %
	Superficie tetto da risc. all-esterno	(37.25)m ²	--- %
		83.40 m²	100%

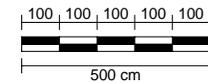
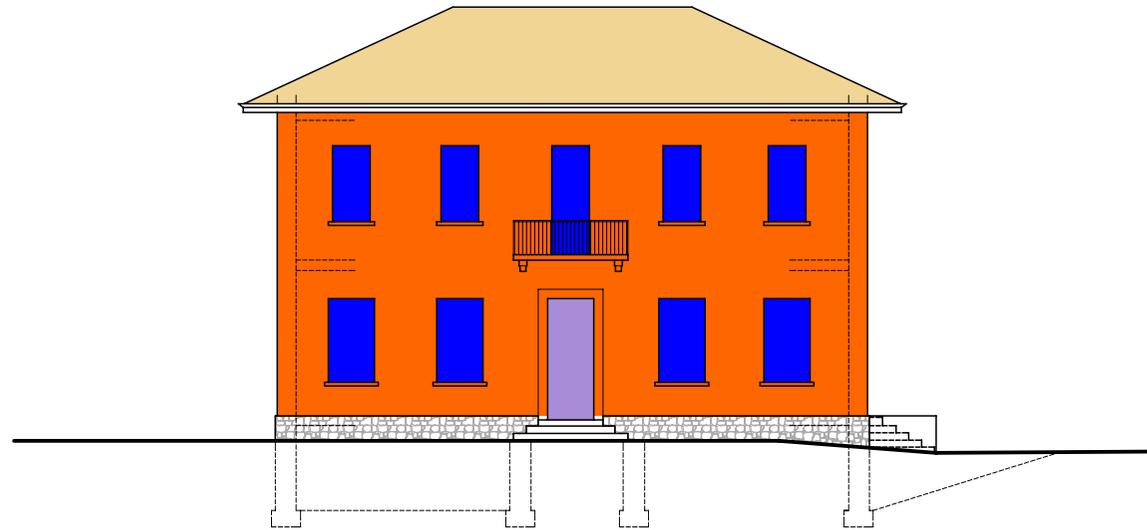
Facciata Sud



	Parete in laterizio misto sasso	70.00m ²	84.00%
	Serramento senza t. termico - vetro semplice	9.40m ²	16.00%
	Porte	4.00m ²	--- %
	Superficie tetto da risc. all-esterno	(37.25)m ²	--- %
		83.40 m²	100%

Facciata Nord

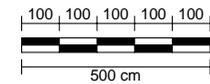
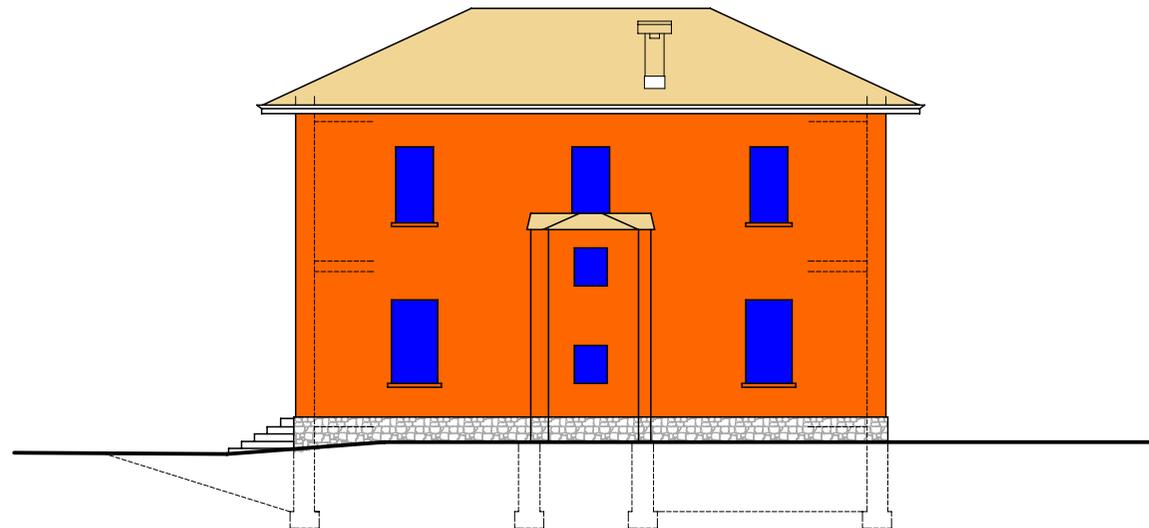
SUPERFICI TERMICHE - *FACCIATE*



	Parete in laterizio misto sasso	99.50m2	80.00 %
	Serramento senza.t.termico - vetro semplice	21.70m2	17.00 %
	Porte	4.00m2	3.00 %
	Superficie tetto da risc. all-esterno	(77.00)m2	--- %
		125.20m2	100%

Facciata Est

SUPERFICI TERMICHE - *FACCIATE*



	Parete in laterizio misto sasso	112.50m2	90.00%
	Serramento senza.t.termico - vetro semplice	12.95m2	10.00%
	Porte	--- m2	--- %
	Superficie tetto da risc. all-esterno	(77.00) m2	--- %
		125.45m2	100%

Facciata Ovest

10.3 Stima del costo del lavoro secondo il metodo EPIQR+

In questo allegato sono presentati la stima dei costi per lo scenario Priorità 1 e scenario priorità 1 + 2

Stima del costo del lavoro secondo il metodo EPIQR+ - Priorità 2
GEX Gentilino, Gentilino

Indice dei costi: 123.5

Costo dei lavori (esclusi onorari e IVA)

Riassunto dei costi

Facciate	199 000
Tetti e solette	120 000
Circolazione verticale e spazi comuni	16 000
Locali - Edifici semplici	38 000
RVCS - Edifici semplici	169 000

Costo dei lavori (esclusi onorari e IVA)	542 000
Onorari architetto (senza IVA) calcolati sulla base di 14 % del costo dei lavori	76 000
	<hr/>
Sub-totale dei lavori e degli onorari (senza IVA)	618 000
IVA , in % del sub-totale 7.6 % del sub-totale	47 000
	<hr/>
Totale dei costi di risanamento (IVA inclusa)	665 000

Stima del costo del lavoro secondo il metodo EPIQR+ - Priorità 2
GEX Gentilino, Gentilino

Indice dei costi: 123.5

Costo dei lavori (esclusi onorari e IVA)

Facciate **199 000**

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
C01-01	Murature esterne - Finestre in legno o metallo	31	14	%						II	49 600
C01-02	Porte esterne - Porte in legno o in metallo	01								II	20 900
C01-05	Protezioni solari - Persiane in legno o metallo	01								II	30 600
C04-02	Isolamento termico muri - Assenza isolamento termico	01	90	%						II	75 600
C04-02	Isolamento termico muri - Isolamento interno	04	10	%						II	5 900
C08-01	Ponteggi di facciata e impianto cantiere	01								II	16 600
U13-01	Struttura portante - Muratura, solai in legno	01								II	n.c.

Tetti e solette **120 000**

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
C02-11	Carpenteria - Carpenteria in legno	01								II	34 400
C03-01	Copertura dei tetti - Tetto a falde	01								II	22 700
C03-02	Lattoneria - Tetto in pendenza	01								II	7 700
C03-03	Aperture nei tetti - Abbaini, lucernari	01								II	6 600
C03-04	Edificazioni a tetto - Camini, in muratura	01								II	1 500
C04-01	Isolamento termico pavimento -Su non riscaldato	01								II	19 600
C04-03	Isolamento termico tetto - Mansarde abitabili	01								II	27 800

Circolazione verticale e spazi comuni **16 000**

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
U04-02	Cantine private - Cantine private	01								II	15 800

Locali - Edifici semplici **38 000**

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
I02-04	Erogazione del calore - Radiatori	01								II	38 200

RVCS - Edifici semplici **169 000**

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
I02-01	Produzione di calore - Olio,gas fino a 1500 m2 SRE	01								II	41 700
I02-02	Acqua calda - Accumulatore, scambiatore di calore	01								II	42 800
I02-03	Distribuzione del calore (riscaldamento) a vista	01								II	44 000
I02-06	InserimentoVentilazione controllata	0								II	40 000

Costo dei lavori (esclusi onorari e IVA)	542 000
Onorari architetto (senza IVA) calcolati sulla base di 14 % del costo dei lavori	76 000
<hr/>	
Sub-totale dei lavori e degli onorari (senza IVA)	618 000
IVA , in % del sub-totale 7.6 % del sub-totale	47 000
<hr/>	
Totale dei costi di risanamento (IVA inclusa)	665 000

**Stima del costo del lavoro secondo il metodo EPIQR+ - Scenario Diagnostic
GEX Gentilino, Gentilino**

Indice dei costi: 123.5

Costo dei lavori (esclusi onorari e IVA)

Riassunto dei costi

Facciate	306 000
Tetti e solette	131 000
Circolazione verticale e spazi comuni	23 000
Locali - Edifici semplici	140 000
RVCS - Edifici semplici	212 000

Costo dei lavori (esclusi onorari e IVA)	812 000
Onorari architetto (senza IVA) calcolati sulla base di 14 % del costo dei lavori	114 000
	<hr/>
Sub-totale dei lavori e degli onorari (senza IVA)	926 000
IVA , in % del sub-totale 7.6 % del sub-totale	70 000
	<hr/>
Totale dei costi di risanamento (IVA inclusa)	996 000

**Stima del costo del lavoro secondo il metodo EPIQR+ - Scenario Diagnostic
GEX Gentilino, Gentilino**

Indice dei costi: 123.5

Costo dei lavori (esclusi onorari e IVA)

Facciate **306 000**

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
C01-01	Murature esterne - Intonaco (facciata)	01	78 %							III	33 600
C01-01	Murature esterne - Muratura a vista	11	8 %							III	2 200
C01-01	Murature esterne - Finestre in legno o metallo	31	14 %							II	49 600
C01-02	Porte esterne - Porte in legno o in metallo	01								II	20 900
C01-03	Modanature in facciata - Edificio del XX secolo	02								III	12 400
C01-04	Finestre del piano scantinato - Finestre di cantina	01								III	2 800
C01-05	Protezioni solari - Persiane in legno o metallo	01								II	30 600
C04-02	Isolamento termico muri - Assenza isolamento termico	01	90 %							II	75 600
C04-02	Isolamento termico muri - Isolamento interno	04	10 %							II	5 900
C08-01	Ponteggi di facciata e impianto cantiere	01								II	16 600
U06-01	Balconi e logge - Parapetti metallici	02								I	26 300
U13-01	Struttura portante - Muratura, solai in legno	01								II	n.c.
U13-02	Sistemazione esterna - Sistemazione esterna	01								III	29 500

Tetti e solette **131 000**

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
C02-11	Carpenteria - Carpenteria in legno	01								II	34 400
C03-01	Copertura dei tetti - Tetto a falde	01								II	22 700
C03-02	Lattoneria - Tetto in pendenza	01								II	7 700
C03-03	Aperture nei tetti - Abbaini, lucernari	01								II	6 600
C03-04	Edificazioni a tetto - Camini, in muratura	01								II	1 500
C03-05	Impianto parafulmini - Tetti a falde	01								I	10 200
C04-01	Isolamento termico pavimento -Su non riscaldato	01								II	19 600
C04-03	Isolamento termico tetto - Mansarde abitabili	01								II	27 800

Circolazione verticale e spazi comuni **23 000**

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
C05-02	Porte interne - Porte interne manuali in legno	01								III	3 900
I00-06	Corpi illuminanti	01								I	400
U03-02	Scale e pianerottoli - Beton, pietra o similpietra	01								III	2 800
U04-02	Cantine private - Cantine private	01								II	15 800

Locali - Edifici semplici **140 000**

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
C06-01	Rivestimento pavimenti - Sintetici, tessili e simili	02								III	28 500
C06-02	Muri interni- Pittura su Intonaco o gesso	01	97 %							III	10 800
C06-02	Muri interni - Rivestimento in legno	12	3 %							III	500
C06-03	Plafoni - Soffitti in gesso	01								I	15 100
I00-05	Alimentazione di punti luce e prese	01								I	21 300
I00-06	Corpi illuminanti	01								I	11 300
I02-04	Erogazione del calore - Radiatori	01								II	38 200
U02-02	Locali sanitari - WC nella sala da bagno	01								III	11 300
U12-02	Corrente debole - Corrente debole (TV e Telefono)	01								I	3 100

RVCS - Edifici semplici **212 000**

Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
I00-01	Alimentazione senza compens. di corrente reattiva	02								I	11 800
I02-01	Produzione di calore - Olio,gas fino a 1500 m2 SRE	01								II	41 700
I02-02	Acqua calda - Accumulatore, scambiatore di calore	01								II	42 800
I02-02	Pannelli solari (costo integrato voce precedente)					U					
I02-03	Distribuzione del calore (riscaldamento) a vista	01								II	44 000
I02-06	Inserimento Ventilazione controllata	01								II	40 000
I04-01	Entrata principale acqua, batteria di distribuzione	01								I	9 200

**Stima del costo del lavoro secondo il metodo EPIQR+ - Scenario Diagnostic
GEX Gentilino, Gentilino**

Indice dei costi: 123.5

Costo dei lavori (esclusi onorari e IVA)**RVCS - Edifici semplici****212 000**

Tipo	Elemento	Tipo	1	2	3	4	s	t	u	v	Priorità	Costo
I04-03	Condotte di scarico	01									I	7 100
I04-08	Distribuzione sanitaria -Condotte acqua fredda/calda	01									I	15 400

Costo dei lavori (esclusi onorari e IVA)	812 000
Onorari architetto (senza IVA) calcolati sulla base di 14 % del costo dei lavori	114 000
Sub-totale dei lavori e degli onorari (senza IVA)	926 000
IVA , in % del sub-totale 7.6 % del sub-totale	70 000
Totale dei costi di risanamento (IVA inclusa)	996 000

10.4 Tabella riassuntiva riduzione dei consumi

Nella tabella sono riepilogati i consumi energetici della situazione attuale ed i benefici degli scenari di risanamento

Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana SUPSI	Dipartimento Ambiente Costruzioni e Design	Istituto Sostenibilità Applicata Ambiente Costruito
--	--	---

Tabella riduzione consumi - Diagnosi EPIQR+

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro **part. / Nr.** 249
Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

SITUAZIONE ATTUALE

E	Energia finale di concetto EPIQR+	1234 MJ/m2a	Consumo (lt o m3)/(m2a) 34.28	Emissioni CO ₂ (kg/m ² a) 67.9
----------	-----------------------------------	--------------------	---	--

acqua calda	0
rendimento centrale	0.75 1.333333333
combustibile	gas 36 0.198

Qh	Fabbisogno termico EPIQR+	925.5 MJ/m2a
-----------	---------------------------	---------------------

NORMA SIA 380/1 (Ed. 2009)

<i>Qh,li</i>	Valore limite	219.5 MJ/m2a
<i>Qh,mi</i>	Valore mirato	140.5 MJ/m2a

Nuovo indice E limite EPIQR+ da raggiungere	258 MJ/m2a
Indicazione Riduzione del consumo	79.07%

STANDARD MINERGIE

Edificio costruito

Edificio	55 KWh/m2a	areazione controllata:
Standard Minergie per amministrazione < 2000	198 MJ/m2a	raccomandata

SCENARIO RISANAMENTO Diagnosi Globale

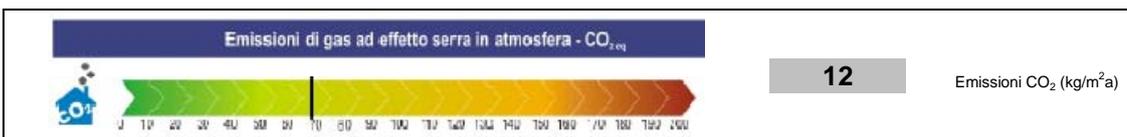
nE	Indice E raggiunto con risanamento	225 MJ/m2a	Consumo (lt o m3)/(m2a) 6.25	Emissioni CO ₂ (kg/m ² a) 12.4
	nuovo rendimento centrale	0.85		
	Nuovo generatore di calore proposto	gas		

Qh	Fabbisogno termico con risanamento	191.25 MJ/m2a
	Riduzione del consumo (Qh)	79.34%

Risparmio combustibile (lt o m3)/(m2a)	Risparmio Emissioni CO₂ (kg/m²a)
28.03	55.5

Risparmio combustibile (lt o m3/a)	Risparmio Emissioni CO₂ (t/a)
8'520.44	16.9

corrispondente a CHF-/a **7'668** Costo vettore energetico 0.90



Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana SUPSI	Dipartimento Ambiente Costruzioni e Design	Istituto Sostenibilità Applicata Ambiente Costruito
--	--	--

Tabella riduzione consumi - Diagnosi EPIQR+ FUT

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro part. / Nr. 249
 Indirizzo: Ubicazione Bora de Besa / 6925 Gentilino - Collina D'oro

SITUAZIONE ATTUALE

E	Energia finale di concetto EPIQR+	1234 MJ/m2a	Consumo (lt o m3)/(m2a) 0.53	Emissioni CO ₂ (kg/m ² a) 6.9
----------	--	--------------------	--	---

acqua calda	0
rendimento centrale combustibile	0.60 1.666666667
legno cippato	2340 0.02

Qh	Fabbisogno termico EPIQR+	740.4 MJ/m2a
-----------	----------------------------------	---------------------

NORMA SIA 380/1 (Ed. 2009)

<i>Qh,li</i>	<i>Valore limite</i>	219.5 MJ/m2a
<i>Qh,mi</i>	<i>Valore mirato</i>	140.5 MJ/m2a

Nuovo indice E limite EPIQR+ da raggiungere	293 MJ/m2a
Indicazione Riduzione del consumo	76.28%

STANDARD MINERGIE

Edificio costruito

Edificio	55 kWh/m2a	areazione controllata:
Standard Minergie per amministrazione < 2000	198 MJ/m2a	raccomandata

SCENARIO RISANAMENTO Diagnosi Globale

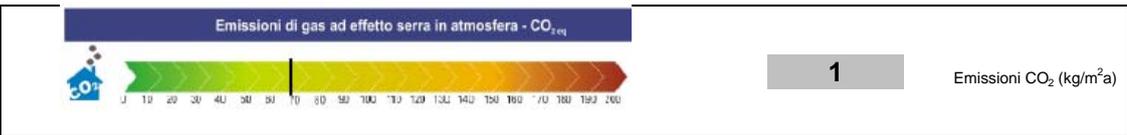
nE	Indice E raggiunto con risanamento	225 MJ/m2a	Consumo (lt o m3)/(m2a) 0.10	Emissioni CO ₂ (kg/m ² a) 1.3
	nuovo rendimento centrale	0.75		
	Nuovo generatore di calore proposto	legno cippato		

Qh	Fabbisogno termico con risanamento	168.75 MJ/m2a
	Riduzione del consumo (Qh)	77.21%

Risparmio combustibile (lt o m3)/(m2a)	0.43	Risparmio Emissioni CO₂ (kg/m²a)	5.6
---	-------------	---	------------

Risparmio combustibile (lt o m3)/a	131.08	Risparmio Emissioni CO₂ (t/a)	1.7
---	---------------	---	------------

corrispondente a CHF-/a 7'210 Costo vettore energetico ####



10.5 Valutazione economica

La valutazione economica consiste nel calcolo del tempo di ritorno dell'investimento previsto per gli scenari di risanamento.

Valutazione Economica - Diagnosi EPIQR+

Oggetto: Ex Scuole comunali - Gentilino / Collina d'oro
Indirizzo: Via Campo sportivo, 7 6877 - Coldrerio

part. / Nr. 548

VALUTAZIONE ECONOMICA

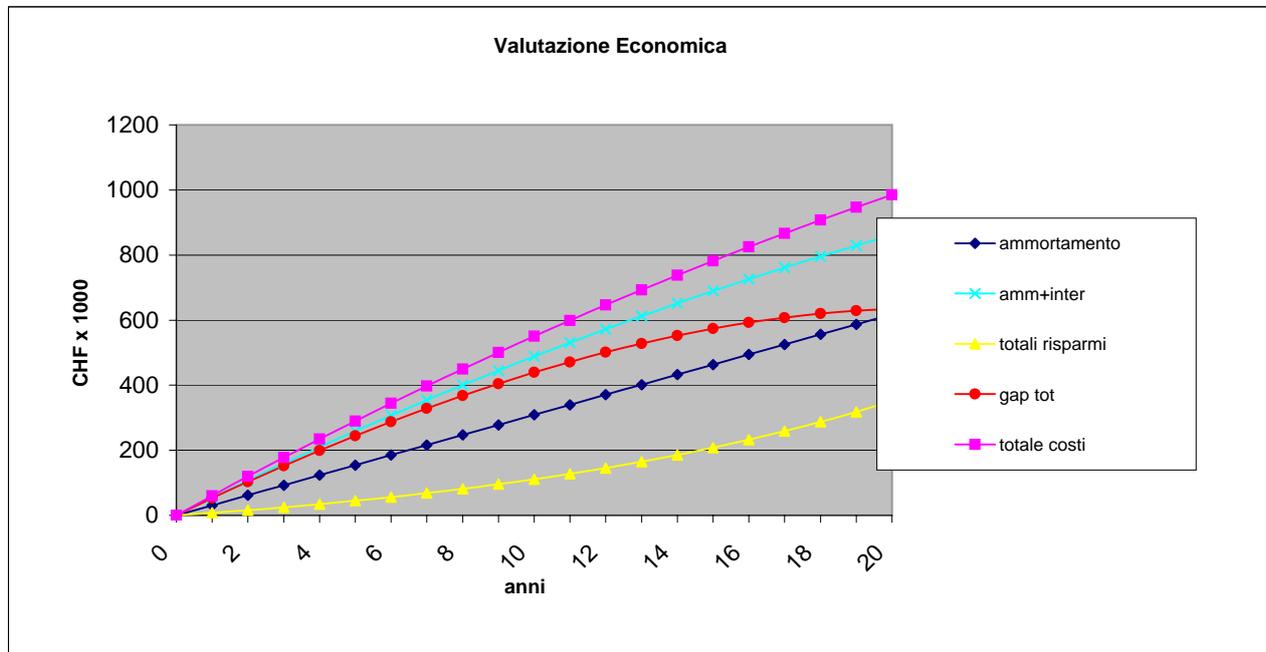
Scenario risanamento Priorità 1

Descrizione interventi mirati al miglioramento termico	
Facciate	199 CHF x 1000
Tetti e solette	120 CHF x 1000
Circolazione verticale e spazi comuni	16 CHF x 1000
Locali - Edifici semplici	38 CHF x 1000
RCSV - Edifici semplici	169 CHF x 1000
Onerari in base ai lavori sopra descritti	75.88 CHF x 1000

VARIABILI

Investimento totale	618 CHF x 1000
Tasso ammortamento	5%
Tasso interesse	3.75%
Incidenza manutenzione	1.0%
Anni	20
Risparmio energetico annuale	7.7 CHF x 1000
Tasso incremento energia	8%

(vedi tabella riduzione consumi)



Totale costi in 20 anni (ammortamento+interessi+manutenz.)	985 CHF x 1000
GAP totale (montante - tot. risparmio energ.)	634 CHF x 1000