

# CITTÀ DI CASALE MONFERRATO

GESTIONE URBANA E TERRITORIALE

INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E  
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA PRESSO IL  
COMPLESSO SCOLASTICO SITO IN VIA  
ROSSELLI/PIAZZA DELL'AERONAUTICA

## ***PROGETTO ESECUTIVO***

## **Diagnosi energetica**

Casale M.to li

Il Progettista  
Arch. Paolo Pappacoda

V°: IL R.U.P.  
Ing. Paolo Patrucco

## Premessa

Al fine di classificare gli edifici del patrimonio immobiliare del Comune di Casale Monferrato dal punto di vista dei consumi energetici, è stata elaborata una indagine ricognitiva riportata nella tabella allegata alla presente relazione. Da questo quadro generale sono emerse alcune situazioni critiche, tra di esse si è scelto di analizzare, tramite diagnosi energetica, il complesso scolastico sito in via Rosselli/P.zza Aeronautica.

## Caratteristiche edificio

<b>Caratteristiche edificio</b>		
Classificazione dell'edificio	Unità immobiliare	Classificazione
	immobile sito in Via Rosselli P.zza dell'Aeronautica 30	E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche.
Tipologia unità abitativa	Scuola dell'infanzia/nido	
Numero delle unità abitative	1	
Numero piani	materna p.t Nido p.t +p.1+p.int.	
Anno di costruzione	1970/1975	
Cubatura	6.820[m³]	

## Parametri climatici della località

Gradi giorno	2815 [GG]
Temperatura minima di progetto	-8 [°C]

## Dati strutturali

Infissi	Vetri singoli	Telaio Alluminio Anodizzato
Stratigrafia sottotetto	Solaio in laterocemento	
Tipologia pareti esterne	Malta di calce o calce cemento 2cm,matt.semipieno 12cm ,intercaped.aria 25cm ,matt.pieno 12cm	

## Impiantistica

Stato impianto	Impianto centralizzato senza regolazione climatica degli ambienti
Alimentazione	metano
Terminali	Radiatori (materna); Ventilconvettori (nido)
Consumo annuo	35.394 mc metano(consumo 2010)

## Risultati del calcolo

Dai calcoli effettuati risulta che l'edificio ha i seguenti dati tecnico costruttivi:

Dati tecnico costruttivi	Volume Lordo	Superficie Lorda	S/V	Sup.Utile
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
	6.816,60	5.199,50	0,76	1.706,90

Indicatore energetico fondamentale è l'energia primaria annua (EPi) dell'edificio, introdotto dal D.Lgs. 192/05 e definito come il rapporto tra l'energia primaria e la superficie utile dell'edificio da confrontare con il valore limite di legge (EPi<sub>lim</sub>), indicato dal D.Lgs.311/06.

Confronto tra il valore di EPi calcolato e il valore limite di legge	Epi calcolato	Epi <sub>lim</sub>
	[kWh/m <sup>2</sup> anno]	[kWh/m <sup>2</sup> anno]
	84,14	25,88

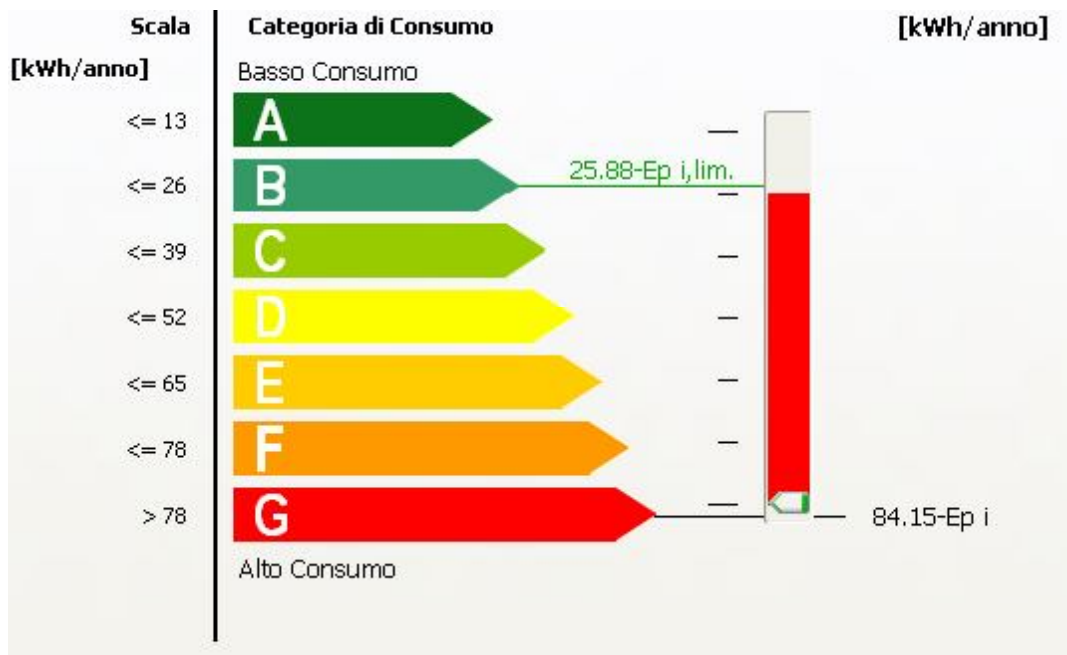
Il valore di EPi caratteristico dell'involucro, non considerando l'energia persa per ventilazione è pari a 84,15 kWh/m<sup>2</sup> anno.

Successivamente è stata fatta la valutazione inserendo i parametri di ventilazione; ai sensi del D.Lgs. 192/05, in base a tale normativa l'EPi è definito come il rapporto tra l'energia primaria e la superficie utile dell'edificio da confrontare con il valore limite di legge (EPi<sub>lim</sub>), indicato dal D.Lgs.311/06. Si riportano nel seguito i risultati ottenuti .

Lo stesso dicasi per i valori Eh relativi al Piano Stralcio della Regione Piemonte.

Confronto tra il valore di Eh calcolato e il valore limite Piano Stralcio	Eh calcolato	Limite Piano Stralcio
	[kWh/mc anno]	[kWh/mc anno]
	58,59	14,39

Attraverso il confronto di questi due indicatori con opportuni valori di riferimento, è possibile operare una classificazione dell'edificio in modo da attribuire allo stesso un'etichetta energetica (energy labelling). Pur esistendo diversi schemi di certificazione, la prassi ricorrente in Europa è quella di adottare un scala a sette classi (A, B,.....,G) rappresentata su un diagramma colorato a barre orizzontali.



### Modifiche strutturali suggerite

Vengono di seguito suggerite tre possibili modifiche strutturali:

- 1) Applicazione di isolante nella camera d'aria delle pareti esterne. cellulosa sp.cm25
- 2) Applicazione di uno strato isolante all'estradosso dell'ultimo solaio .sp cm10 Lana di Roccia
- 3) Adeguamenti dei serramenti in PVC o Poliuterano

#### 1) Applicazione di isolante nell'intercapedine delle pareti esterne.

PARETE	Dispersione	Trasmittanza media	% dispersione sul totale
situazione attuale	33 kW	1.4	16%
Situazione isolata	3 kW	0.15	2%

Inserendo fibra di cellulosa stabilizzata all'interno della camera d'aria si registra un risparmio energetico del 14% che corrisponde a minori dispersione per 30 kw.

#### 2) Applicazione di uno strato isolante all'estradosso dell'ultimo solaio.

Sono stati effettuati i calcoli inserendo uno strato di lana di vetro di 10 cm sul pavimento del sottotetto.

SOFFITTO	Dispersione	Trasmittanza media	% dispersione sul totale
Situazione attuale	53 kW	1.8	36%
Situazione isolata	11 kW	0.36	15%

Si ottiene un risparmio del 21% rispetto alla situazione attuale, corrispondente a minori dispersioni per 42 kw.

### 3) Adeguamento dei serramenti.

Sostituzione dei serramenti con PVC e Vetrocamera B.E

PARETE	Dispersione totale	Trasmittanza media	% media sul totale
Situazione attuale	22 kW	3.18	3%
Situazione isolata	15kW	2.08	3%

Adeguando i serramenti alle norme legislative, si registra un risparmio del 70% , corrispondenti a minori dispersioni per 7 kW.

### **Valutazioni economiche**

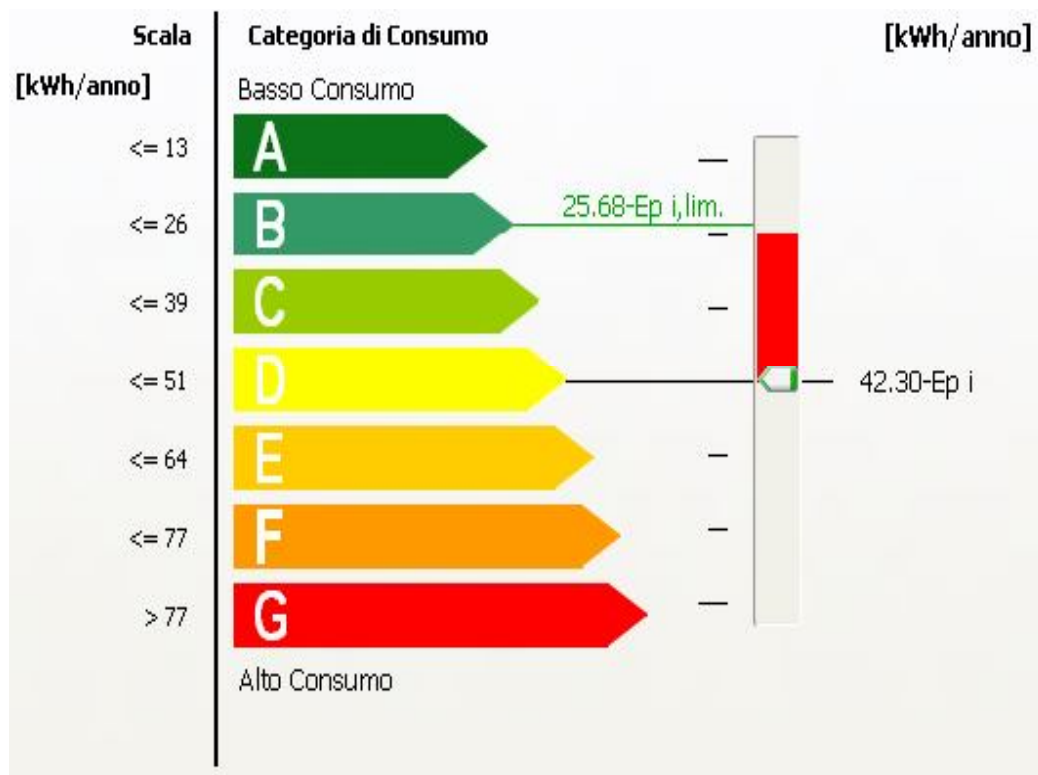
Di seguito si propone un'analisi sintetica degli aspetti economici degli interventi sopra consigliati, al fine di fornire un quadro esauriente della convenienza economico-finanziaria ed ambientale di tali investimenti.

Tali interventi consentono di ottenere un risparmio annuale di emissioni di CO<sub>2</sub> ed un minor consumo annuale di gas metano; per ottenere tali risultati **è necessario un investimento di €183.383,41 (esclusa IVA, esclusi gli oneri per la sicurezza ed escluse le somme a disposizione dell'Amministrazione).** Tale investimento avrà un tempo di ritorno stimato di circa 16 anni (senza tenere in considerazione la variazione annua del prezzo del metano).

## Conclusioni

Con le ristrutturazioni consigliate il valore di Epi calcolato risulta sotto la soglia del limite di legge per il D.Lgs 311/06 come si può vedere in tabella, ma il valore del fabbisogno di energia primaria annua passa da 84,15 kWh / m<sup>2</sup> anno a 42,30 kWh / m<sup>2</sup> anno, registrando una diminuzione del 50 %.

Confronto tra il valore di Epi calcolato e il valore limite di legge	Epi calcolato	Epi <sub>lim</sub>
	[kWh/m <sup>2</sup> anno]	[kWh/m <sup>2</sup> anno]
	42,3	25,68



Materna Rosselli, Nido Valentino				
N° finestre	Area singola finestra (mq)	Area finestre (mq)	Solaio del sottotetto (superficie totale in mq)	Pareti perimetrali mq
1	6,6	6,6		
1	3,71	3,71		
1	6,51	6,51		
1	2,04	2,04		
1	1,31	1,31		
1	2,11	2,11		
1	4,39	4,39		
1	6,44	6,44		
1	0,73	0,73		
1	1,46	1,46		
1	3,94	3,94		
1	1,46	1,46		
1	1,37	1,37		
3	4,02	12,06		
1	4,08	4,08		
2	2,19	4,38		
4	3,38	13,52		
1	8,05	8,05		
1	1,36	1,36		
1	2,1	2,1		
2	0,51	1,02		
2	0,73	1,46		
2	1,17	1,17		
2	0,96	1,92		
1	3,78	3,78		
2	2,94	5,88		
2	3,78	7,56		
1	1,46	1,46		
10	10,8	108		
4	6,5	26		
1	1,38	1,38		
1	2,53	2,53		
2	2,19	4,38		
6	2,36	14,16		
2	5,07	10,14		
1	2,83	2,83		
1	2,87	2,87		
1	1,68	1,68		
1	3,2	3,2		
12	3,4	40,8		
1	2,52	2,52		
		<b>330,94</b>	<b>992,00</b>	<b>1.285,00</b>

	Serramenti	Solaio del sottotetto	P.Perimetrali	
<b>Costo unitario della riqualificazione (€/mq)</b>	<b>€347,04</b>	<b>€25,52</b>	<b>€33,63</b>	Il costo non risulta essere comprensivo di IVA.

	Serramenti	Solaio del sottotetto	P.Perimetrali	Totale Costi	
<b>Costi totali della riqualificazione (IVA esclusa)</b>	<b>€114.849,44</b>	<b>€25.315,84</b>	<b>€43.218,13</b>	<b>€183.383,41</b>	Il costo non risulta essere comprensivo di IVA, oneri per la sicurezza e somme a disp. dell'Amministrazione

	Dispersioni termiche stato attuale( kW)	Dispersioni termiche dopo intervento(kW)
<b>P.perimetrali</b>	33.427	2.218
<b>Solaio del sottotetto</b>	53.755	10.981
<b>Finestre</b>	21.412	9.894
	<b>108.594</b>	<b>23.093</b>

Stato Attuale 2010 Costi dei consumi termici (in € all'anno)	Costi dei consumi termici dopo intervento (in € all'anno)	Risparmio economico in € all'anno	Tempo di ritorno dell'investimento (dei soli lavori)
<b>€26.111,50</b>	<b>€14.693,98</b>	<b>€11.417,52</b>	<b>16 anni</b>



Grafico dispersioni muri allo stato attuale.

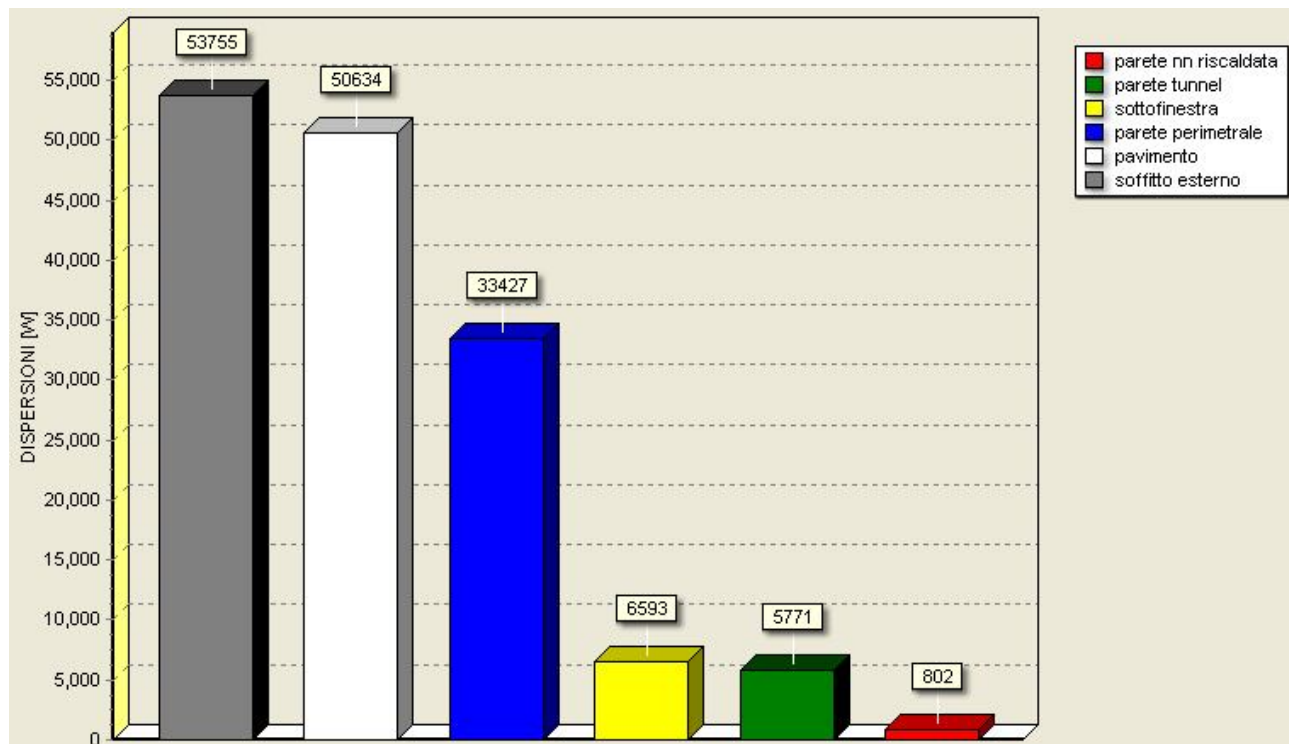


Grafico dispersioni muri post intervento.

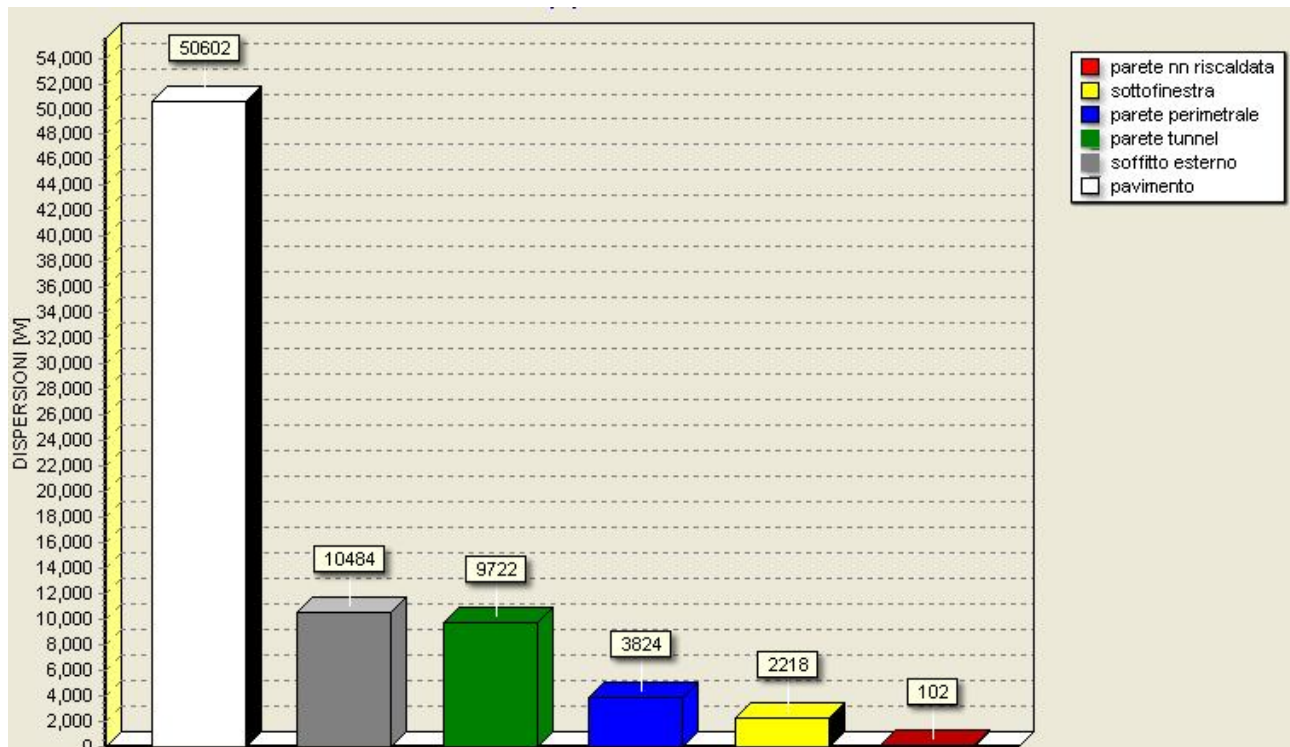


Grafico dispersioni finestre allo stato attuale.

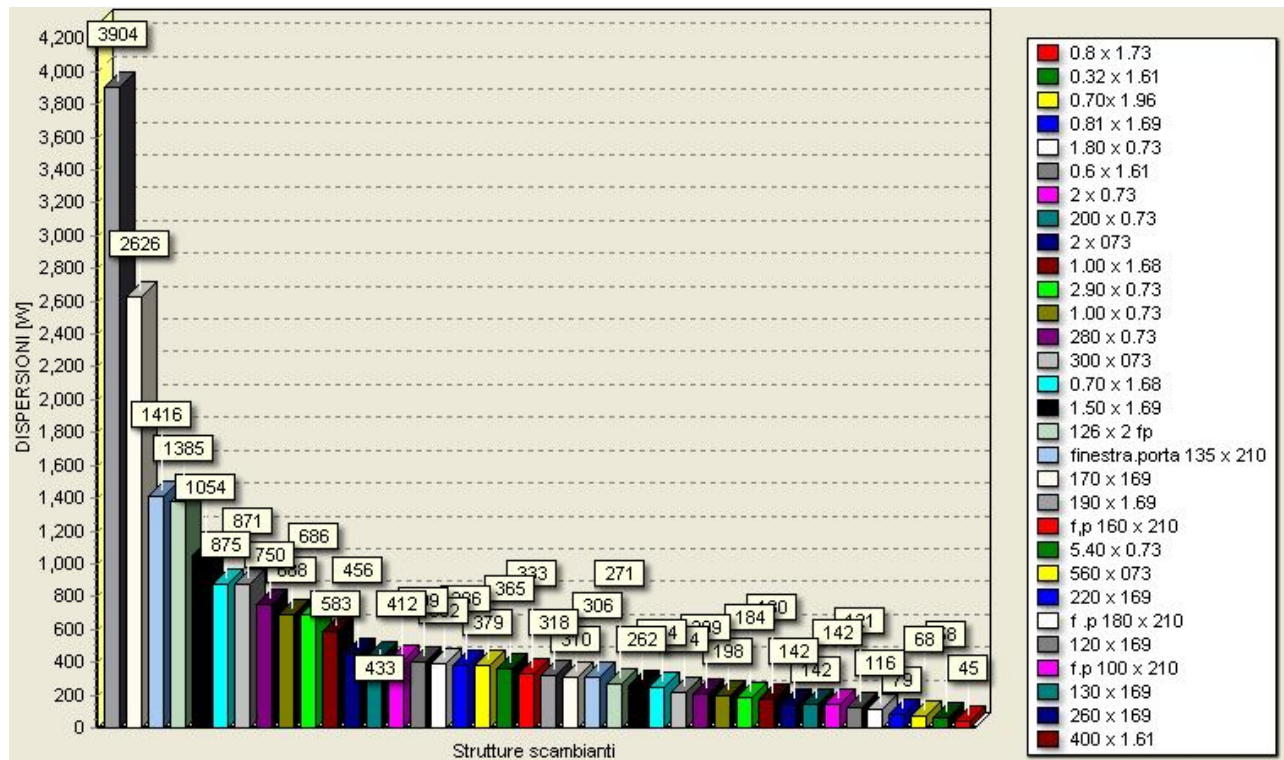
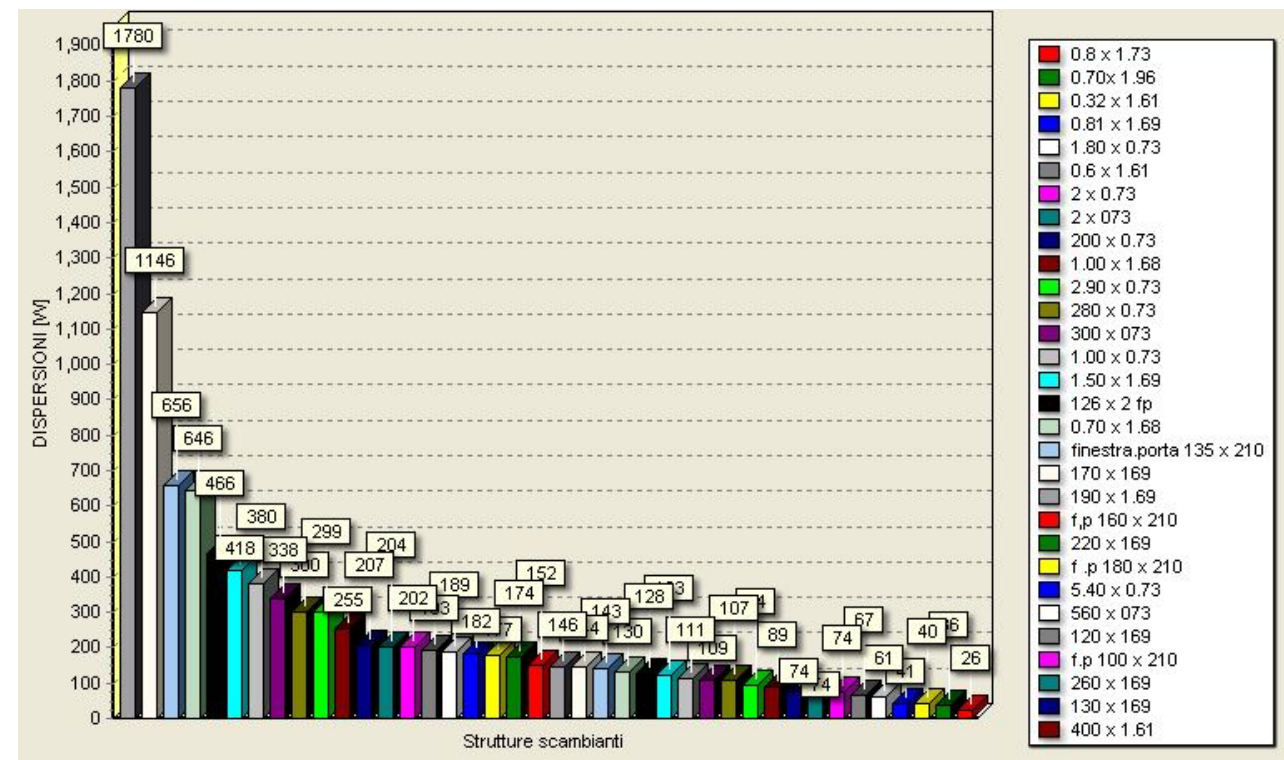


Grafico dispersioni finestre post intervento



N.	Identificazione Edificio				Volume totale riscaldato	Sup. totale riscaldata	Consumo 2010			Gestione Calore		Spesa 2010	n.caldaie (potenza)	Rilievo CAD	Utilizzatori				
	Edificio	Indirizzo	di proprietà del Comune	NON di proprietà del Comune	mc	mq	mc metano	litri gasolio	kwh	kwh/mc	kwh/mq		n.caldaie,potenza	SI/NO	Solo Comune	Solo Terzi	Misto		
1	Asilo nido "Valentino"	P.zza dell'Aeronautica	x		2 877	1 037	35 394			98,42	273,05	€26 111,50	n.1 (kw426)	Si	X				
2	Scuola dell' infanzia "Rosselli"	Via Rosselli	x		3 630	1 032			283 152	78,00	274,37		n.1 (kw426)	Si	X				
3	Asilo nido "Porta Milano"	Via Cardinal Massaia	x		2 580	737	22 395		179 160	69,44	243,09	€16 517,46	n.1 (kw258,4)	Si	X				
4	Scuola dell'infanzia e primaria "Martiri della Libertà	G.del Carretto	x		22 808	5 731	94 130		753 040	33,02	131,40	€68 413,24	n.3 (kcal/h997,000)	Si	X				
5	Scuola dell'infanzia e primaria "Martiri della libertà- alloggio custode		x		584	201	2 136		17 088	29,26	85,01	€1 607,54	n.1 (kcal/h29,000)						
6	Scuola dell'infanzia e primaria "IV Novembre"	P.zza Duca d'Aosta	x		9 219	2 634	62 214		497 712	53,99	188,96	€46 394,73	n.2(kw413)	Si	X				
7	Scuola dell'infanzia e primaria "IV Novembre" (alloggio custode)		x		–	–	–	–	–	–				NO					
8	Scuola dell'infanzia "Walt Disney"	Fraz.Casale Popolo	x		9 178	2 307	35 340		282 720	30,80	122,55	€25 934,32	n.1 (kw258,4)	Si	X				
9	Scuola primaria "Giulio Verne"	Casale Popolo, Cantone Chiesa	x												Si	X			
10	Asilo nido "Oltreponte "	Via F.Bandiera	x		3 914	1 118	27 196		217 568	55,59	194,60	€20 136,13	n.2 (kw293,13)	Si	X				
11	Scuola dell'infanzia "Camillo Venesio"	Via Piacibello	x		2 831	809	16 223		129 784	45,84	160,45	€11 977,09	n.1 (kw225)	Si	X				
12	Scuola dell'infanzia "Luigi da Bistagno" (Parrocchia)	Santa Maria del Tempio.Cantone Chiesa		x	1 285	367		8 000	80 000	62,26	217,98			Si	X				
13	Scuola dell'infanzia "Gianni Rodari"	Fraz.S.Germano Alessandria	x		1 307	373	7 293		58 344	44,64	156,42	€5 616,97	n.1 (kcal/h29900)	Si	X				
14	Scuola dell'infanzia "Gianni Rodari" (Box Auto)		x		–	–	–	–	–	–			–	NO					
15	Scuola dell'infanzia "Gianni Rodari" (Alloggio custode)		x		–	–	–	–	–	–			–	NO					
16	Scuola dell'infanzia "Verdeblu"	Via Oggero	x		4 272	1 096	3 066		24 528	5,74	22,39	€2 444,64		Si	X				
17	Scuola dell'infanzia "Piccolo Principe"	Via Facino Cane	x		15 788	4 511	70 993		567 944	35,97	125,90	€51 559,63	n.2 (kw615)	Si	X				
18	Scuola secondaria di 1grado"Leardi,I.C.Negri"	Via Gonzaga	x											Si	X				
19	Scuola primaria "S.Paolo"	Via Caovur	x		12 554	3 587	48 954		391 632	31,20	109,18	€35 980,05	n.1 (kw349,6)	Si	X				
20	Scuola primaria "S.Paolo" (alloggio custode)		x		–	–	–	–	–	–			–	NO					
21	Scuola primaria "Bistolfi"	Via Candido Poggio	x		11 129	3 180	58 544		468 352	42,08	147,28	€42 773,81	n.2 (kw516)	Si	X				
22	Scuola primaria "S.Germano"	Fraz.S.Germano	x		5 858	1 112	20 666		165 328	28,22	148,72	€15 318,46	n.1 (kw260)	Si	X				
23	Scuola primaria "XXVAprile"	Via Italo Rossi	x		8 628	2 104	50 080		400 640	46,43	190,42	€36 648,72	n.1 (kw322,6)	Si	X				
24	Scuola primaria Santa Maria del Tempio "	Fraz.s.Maria del Tempio	x		1 651	472		14 500	145 000	87,83	307,20			Si	X				
25	Scuola secondaria di 1 grado "Dante Alighieri"	Via Verdi	x		21 332	6 095	109 054		872 432	40,90	143,14	€78 725,19	n.2 (kw1511,6)	Si	X				
26			x																
27	Scuola secondaria di 1 grado "Dante Alighieri" - SEMINTERRATO.		x																
28			x																
29			x																
30	Scuola secondaria di 1 grado "Trevigi"	Via Trevigi		x	30 728	4 991		15 000	150 000	4,88	30,05			Si	X				
31	Sede Universitaria ex Hugues	Via F.Cane	x		17 724	3 994	128 590		1 028 720	58,04	257,60	€91 128,76	n.3 (kw1626)	Si		X			
32	Palestra Hugues		x																
33	Castello dei Gonzaga	P.zza Castello	x				54 935		439 480			€38 945,02	1	NO			X		
34			x																
35			x																
36	Chiesa della Misericordia	P.zza S.Domenico	x		1 940	209	864		6 912	3,56	33,07	€641,91	kcal 80.000	NO		X			
37	Mercato Ortofrutticolo-alloggio custode	P.zza Venezia	x		280	100	786		6 288	22,46	62,88	€585,99	n.1 (kcal/h20900)	NO		X			
38	Mercato Ortofrutticolo capannoni		x											NO			X		
39			x																
40	Mercato Ortofrutticolo (magazzini esterni)		x											NO			X		
41	Mercato ortofrutticolo (negozi e uffici)		x											NO			X		
42	MercatoPavia porticati	P.zza Castello	x		8 599	2 060	1 568		12 544	1,46	6,09	€1 280,30		SI		X			
43	MercatoPavia palazzina		x			114								Si		X			
44	MercatoPavia tartara		x		2 917	558	4 050		32 400	11,11	58,11	€3 183,81		Si		X			
45	Mercato Pavia Bar Pavia		x		479	106								Si		x			
46	Teatro Municipale	P.zza Castello	x		18 712	4 206	53 319		426 552	22,80	101,42	€39 224,26	n.2 (kw680)	Si		X			
47	Teatro uffici		x		197	66	1 150		9 200	46,72	139,23	€863,54	n.1 (kcal/h24000)	Si	X				
48	Centro sportivo Palestra Leardi	Via Leardi	x		8 420	1 015	11 327		90 616	10,76	89,28	€8 156,57	n.1 (kw217)	SI		X			
49	Palazzina sx uffici P.zza d'Armi	Fiera Ex Eterni P.zza d'Armi	x		857	208	227		1 816	2,12	8,73	€174,13	n.1 (kw35)	Si	X				
50	Palazzina dx uffici P.zza d'Armi	P.zza d'Armi	x		857	208	868		6 944	8,10	33,38	€686,69	n.1 (kcal/h29900)	Si			X		
53	Pia Casa San Giuseppe Giudice di Pace	Via Crova	x		5 827	1 728	21 608		172 861	0,31	1,05	€47 286,81	n.1 (kw108,9)	SI		X			
51	Pia casa San Giuseppe cee socio assistenziale	Via Facino Cane	x		5 703	1 519	43 215		345 723	60,62	227,60		n.1 (kw414)				X		
52	Pia Casa San Giuseppe Polizia Municipale - COM Ass varie.	Via Facino Cane/Via Crova	x		4 207	1 107					82,18					312,31			

N.	Identificazione Edificio				Volume totale riscaldato	Sup. totale riscaldata	Consumo 2010			Gestione Calore		Spesa 2010	n.caldaie (potenza)	Rilievo CAD	Utilizzatori		
	Edificio	Indirizzo	di proprietà del Comune	NON di proprietà del Comune	mc	mq	mc metano	litri gasolio	kwh	kwh/mc	kwh/mq		n.caldaie,potenza	SI/NO	Solo Comune	Solo Terzi	Misto
54	Pia Casa San Giuseppe Soliva	Vigili/socio assist/soliva	x		3 321	874				104,10	395,56					X	
55	Pia casa San Giuseppe ex centro giovani"Adolfo Mazza"	Via Visconti	x		1 093	348				316,31	993,46						
56	Sede ProtezioneCivile	Strada Asti 5	x		1 155	385	5 783		46 264	40,06	120,17	€ 4 266,68	n.1 (kcal/h20000)	SI			
57	Auditorium S.Chiera	Via F.Cane- 200 .	x		3 278	383	6 522		52 176	15,92	136,23	€ 4 752,78		Si		X	
58		retro - ex sacrestia - Via della Provvidenza-183.	x														
59	Magazzino giardiniere	St.Lagher Nazisti	x		201	65	4 798		38 384	191,08	592,35	€ 3 495,36	n.1 (kw35)	NO	X		
60	Ufficio ruo pal.San Giorgio	Via Mameli	x		231	77	1 389		11 112	48,10	144,12	€ 1 027,81	n.1 (kw30)	SI	X		
61	Discarica Amianto	Via Ceronetti	x		166 319	55 440	1 828		14 624	0,09	0,26	€ 1 198,24		SI	X		
62	Uff.postale Casale Popolo ex bagni pubblici.	Fraz. Popolo-cantone Grassi	x				4 063		32 504			€ 2 878,08	n.1 (kcal/h29900)	NO		X	
63	Ambulatorio Casale Popolo ex bagni pubblici.		x											NO		X	
64	Magazzino/sala prove Casale Popolo ex bagni pubblici.		x											NO		X	
65	Cucina nido via bandiera	Via Bandiera	x		272	77	547		4 376	16,09	57,18	€ 362,11		Si	X		
66	Quartiere Vialarda (Centro Civico)	Vialarda	x		446	149	4 235		33 880	75,96	227,90	€ 3 071,73	n.1 (kw29900)	SI	X		
67	Chiosco Ufficio Turismo	P.zza Castello	x		327	51	1 268		10 144	31,02	198,90	€ 983,35		SI	X		
68	Palazzo San Giorgio	Via Mameli	x		31 207	3 390	95 684		765 472	24,53	225,83	€ 68 262,18	n.1 (kw1116,8)	Si	X		
69	Palazzo Magnocavallo	Via Magnocavallo	x													X	
70	U.R.P	Via Mameli	x														
71	Sede Servizi Strade e Manutenzione Stabili	Via A.Grandi 45		x	10 091	1 300	94 329		754 632	74,78	580,49	€ 69 549,14	n.2 (kw850)	Si	X		
72	Complesso Langosco	Via Corte d'Appello	x											Si			
73	Palazza S.Croce Museo Gipsoteca	Via Cavour	x											Si			
74	Custode Tribunale	P.zza Bernotti	x		4 887	927	962		7 696	1,57	8,30	€ 712,56	n.1 (kcal/h20000)	NO			
75	Palazzo Cova	P.zza San Francesco	x		11 747	2 425	3 449		27 592	2,35	11,38	€ 2 603,38	n.1 (kw498,5)	Si			X
76			x														
77	Tribunale di Casale Monferrato	P.zza Bernotti	x		22 986	6 549		42 000	420 000	18,27	64,13			Si		X	