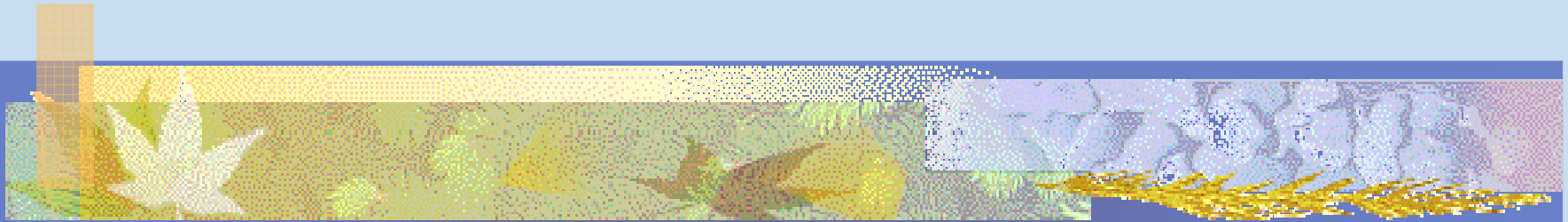


PROGETTO ENERGIO



ISTITUTO TECNICO G. A. GIOBERT
ASTI



COS'È STATO PER NOI

- UN MODO DIVERSO PER STARE A SCUOLA
- UN MODO DIVERSO DI FARE SCUOLA



COSA ABBIAMO FATTO

- CI SIAMO INCONTRATI
- CI SIAMO ASCOLTATI
- ABBIAMO PRESO DECISIONI
- ABBIAMO PROGETTATO
- ABBIAMO LAVORATO INSIEME
- CI SIAMO DIVERTITI

IL GRUPPO DI LAVORO

- 12 RAGAZZE E RAGAZZI DELLE CLASSI III A e III C COMMERCIO e III A, IV A E III B GEOMETRI
- 3 INSEGNANTI





HANNO COLLABORATO

- IL TECNICO
GIACOMO
LUNARDON
- LA PROF DI
SPAGNOLO
- ING VALERIO
VITTONI
- MATTIA CUTAIA



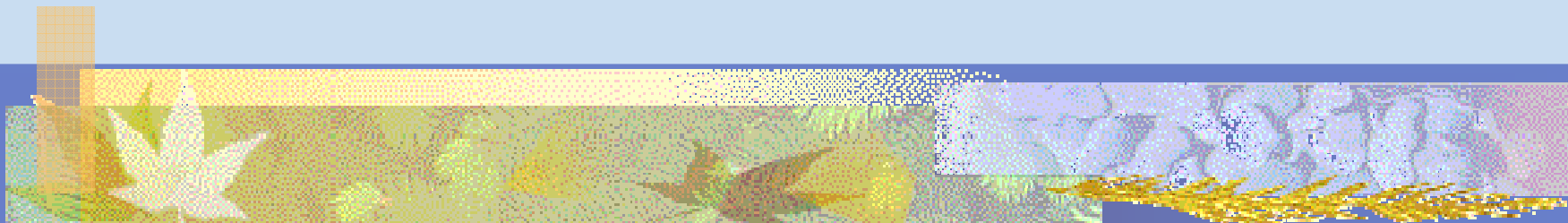
LE FASI DEL PROGETTO

- ATTIVITÀ COL LABORATORIO
- INCONTRI DI PROGETTAZIONE
- STUDIO DI “ENERGIOBERT”
- INCONTRI CON I TECNICI
- INSERIMENTO NELLA COGESTIONE
- PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEL CORTOMETRAGGIO
- PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEL GIOCO

- ADULTI E GIOVANI CHE
INCONTRANO ^ SENZA UN
CORRISPONDENTE "ELASTICO"
PER ^ CHE FUORI
CURRICOLARE E
ANCHE STANDO
CONTENTI !!!

STRAORDINARIO

ENERGIOBERT



L'ISTITUTO GIOBERT DAL
PUNTO DI VISTA ENERGETICO



LE TEMPERATURE DEI LOCALI DELLA SCUOLA

- MONITORAGGIO DELLE TEMPERATURE IN AULE E PALESTRE
- INCONTRI INFORMATIVI SUL TIPO E GESTIONE DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO
- RIFLESSIONI PER MIGLIORARE



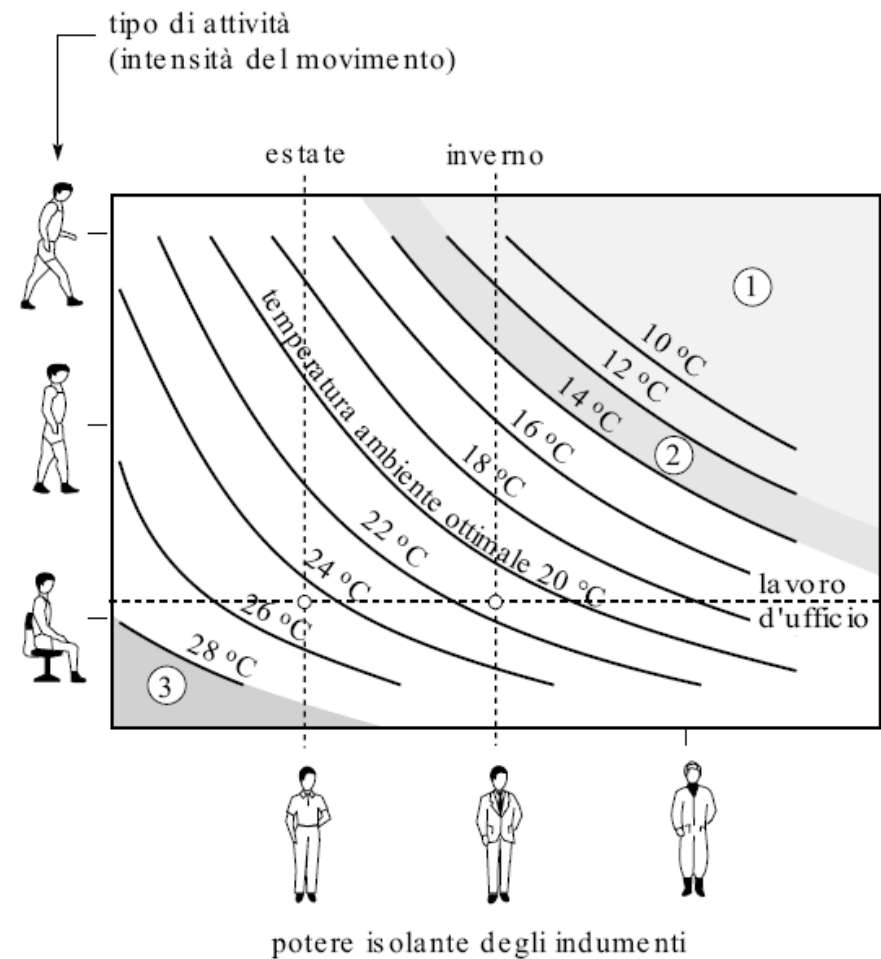
COME CI SENTIAMO A SCUOLA

- QUESTIONARIO AGLI STUDENTI
SULLA LORO PERCEZIONE DEL
CONFORT TERMICO DELLA
SCUOLA

LE TEMPERATURE OTTIMALI

Tabella 316-1:
Temperatura dell'aria

genere di attività	temperatura dell'aria [°C]
sedentaria, soprattutto attività intellettuale	21 - 23
sedentaria, lavoro manuale leggero	20 - 22
lavoro fisico leggero, svolto stando in piedi e muovendosi	18 - 21
lavoro fisico di media intensità	16 - 19
lavoro fisico pesante	12 - 17



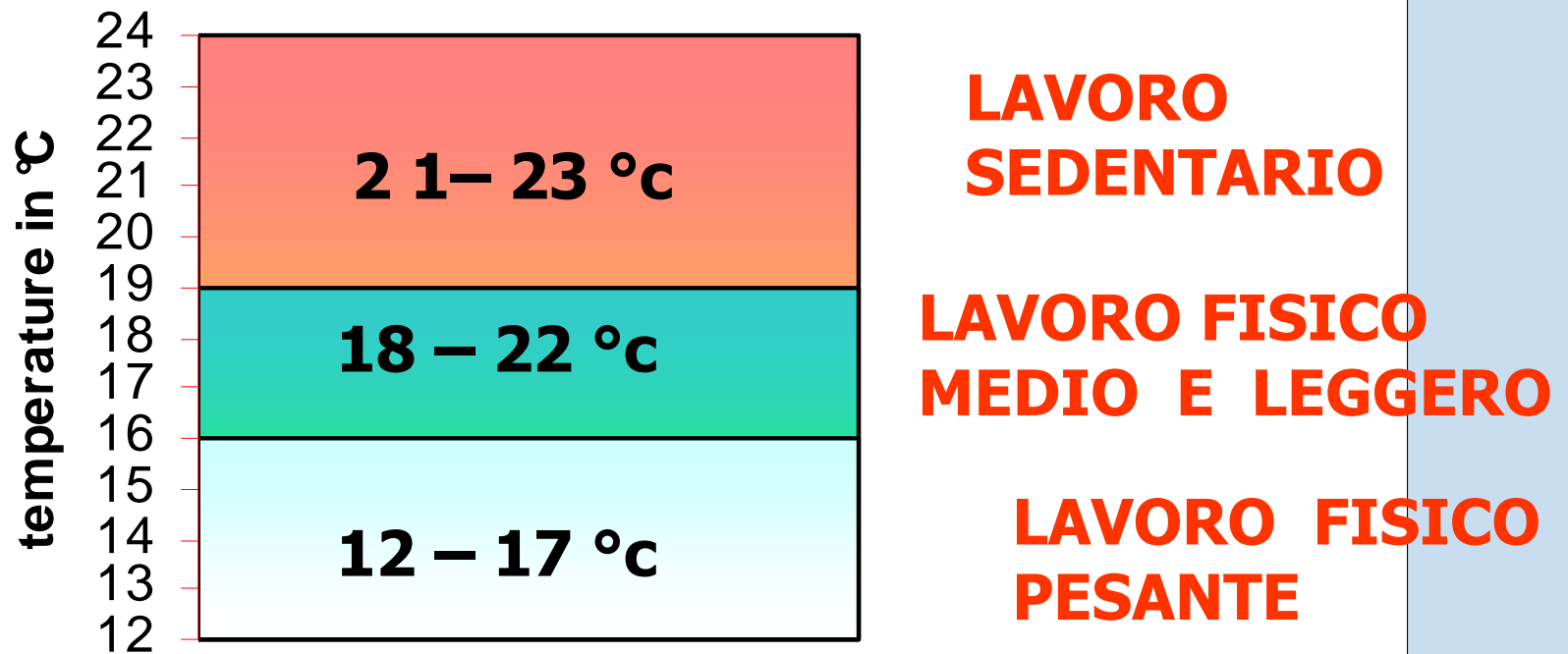
Per le attività sedentarie risultano temperature supe-

LE TEMPERATURE OTTIMALI

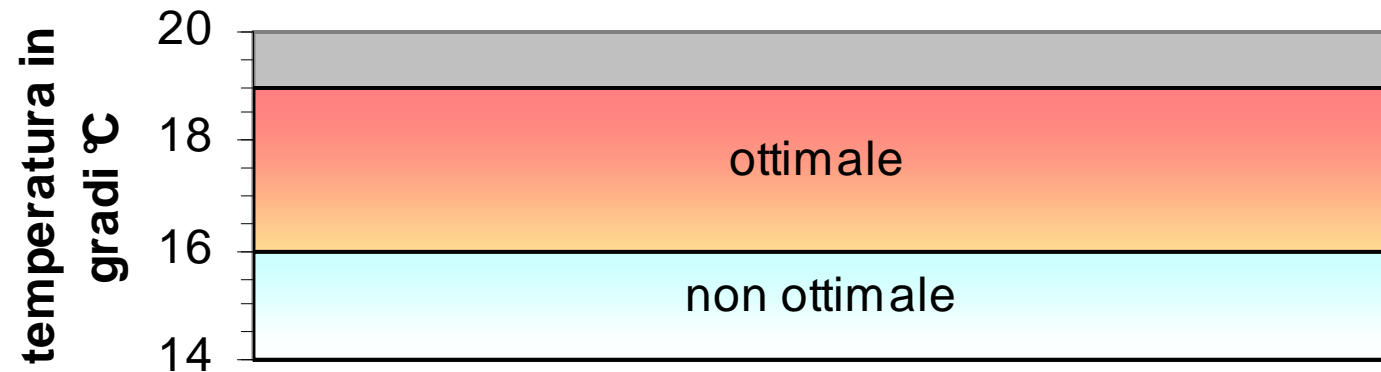
TIPO DI ATTIVITA'	TEMPERATURA DELL'ARIA
SEDENTARIA, SOPRATTUTTO ATTIVITA INTELLETTUALE	21 - 23 °C
SEDENTARIA. LAVORO MANUALE LEGGERO	20 - 22 °C
LAVORO FISICO LEGGERO SVOLTO IN MOVIMENTO	18 - 21 °C
LAVORO FISICO DI MEDIA INTENSITA'	16 - 19 °C
LAVORO FISICO PESANTE	12 - 17 °C

LA SITUAZIONE OTTIMALE

temperatura ottimale degli ambienti



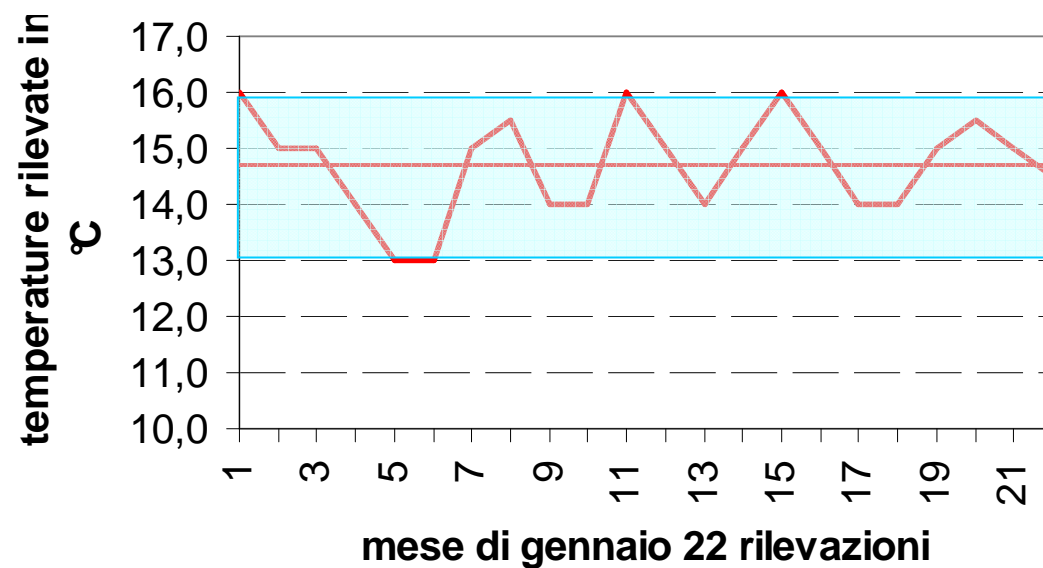
temperatura ottimale in ambienti in cui si svolge lavoro fisico leggero



NELLE PALESTRE

TIPO DI ATTIVITA'	TEMPERATURA DELL'ARIA
LAVORO FISICO DI MEDIA INTENSITA'	16 - 19 °C
LAVORO FISICO PESANTE	12 - 17 °C

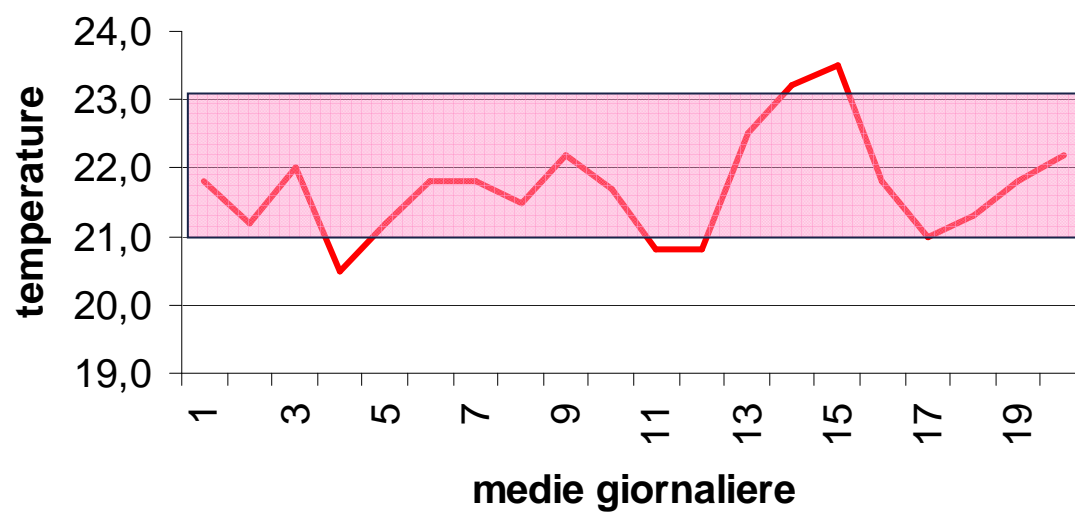
monitoraggio temperatura della
palestra



NELLE AULE

TIPO DI ATTIVITA'	TEMPERATURA DELL'ARIA
SEDENTARIA, SOPRATTUTTO ATTIVITA' INTELLETTUALE	21 - 23 °C
SEDENTARIA. LAVORO MANUALE LEGGERO	20 - 22 °C
LAVORO FISICO LEGGERO SVOLTO IN MOVIMENTO	18 - 21 °C

temperatura aula 4Ageo febbraio



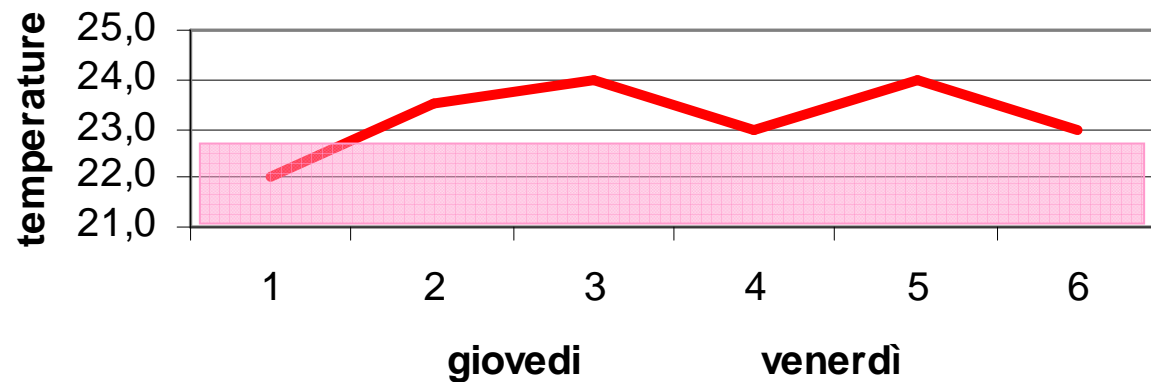
NELLE AULE

TIPO DI ATTIVITA'	TEMPERATURA DELL'ARIA
SEDENTARIA, SOPRATTUTTO ATTIVITA' INTELLETTUALE	21 - 23 °C
SEDENTARIA. LAVORO MANUALE LEGGERO	20 - 22 °C
LAVORO FISICO LEGGERO SVOLTO IN MOVIMENTO	18 - 21 °C

NELLE AULE

TIPO DI ATTIVITA'	TEMPERATURA DELL'ARIA
SEDENTARIA, SOPRATTUTTO ATTIVITA' INTELLETTUALE	21 - 23 °C
SEDENTARIA. LAVORO MANUALE LEGGERO	20 - 22 °C
LAVORO FISICO LEGGERO SVOLTO IN MOVIMENTO	18 - 21 °C

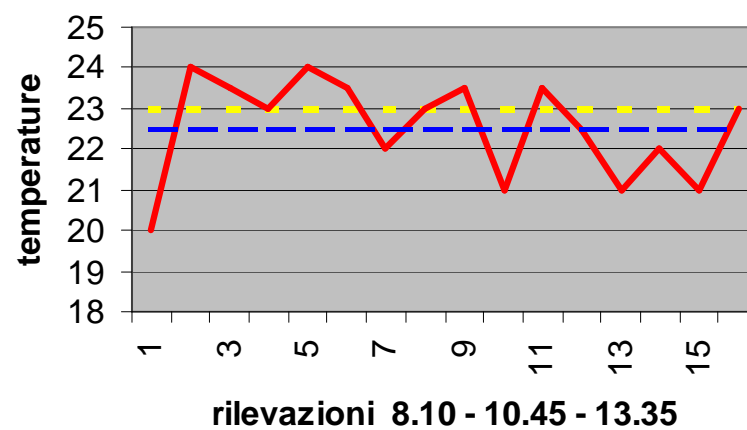
variazioni in due giorni tipo



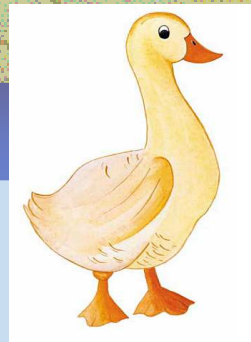
NELLE AULE

TIPO DI ATTIVITA'	TEMPERATURA DELL'ARIA
SEDENTARIA, SOPRATTUTTO ATTIVITA' INTELLETTUALE	21 - 23 °C
SEDENTARIA. LAVORO MANUALE LEGGERO	20 - 22 °C
LAVORO FISICO LEGGERO SVOLTO IN MOVIMENTO	18 - 21 °C

settimana tipo 3C comm



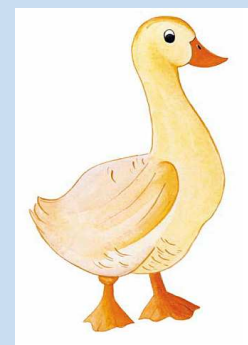
ENERGI



- PER CHI
- STUDIARE PER
PROPORRE
- LAVORARE IN
GRUPPO
- OSSERVARE I
RISULTATI

- PER CHÈ
- GIOCARE CON
L'ENERGIA
- PENSARE CON
L'ENERGIA

ENERGI OCA



SPEGNI LO SPRECO

- COS'È LO SPRECO
- DOVE E COME SI SPRECA
- L'IDEA DELLO SPOT



P8120006.mov

Relazione sul Progetto ENERG-IO

17 febbraio 2009

ARGOMENTI TRATTATI

- 1 – RISCALDAMENTO
- 2 – FOTOVOLTAICO E SOLARE TERMICO
- 3 – ISOLAMENTO TERMICO

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.1 Organizzazione gestione riscaldamento

Il Giobert come tutte le scuole superiori è un edificio di proprietà dell'Amministrazione Provinciale. La gestione del riscaldamento, degli ascensori, degli impianti e mezzi anti incendio è affidata alla S.c.r.l. CPL CONCORDIA con sede a Modena e uffici operativi a Milano. Il contratto stipulato dura otto anni in forma di “global service”.

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.2 Termosifoni a singhiozzo !?!

L'impianto di riscaldamento è gestito e controllato da una "sala operativa" a Milano che, tramite un collegamento informatico (via GSM) verifica il corretto funzionamento di tutto l'impianto.

L'accensione (o spegnimento) dell'impianto è calendarizzata in funzione delle esigenze scolastiche, comunque sempre con autorizzazione preventiva dell'Amministrazione Provinciale

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.3 Spese di riscaldamento

Lo storico dei consumi è disponibile dal 2004 a oggi.

2004 $151143 \text{ m}^3 \times 0,40 \text{ (s)} = 60.457 \text{ euro}$

2005 $146252 \text{ m}^3 \times 0,47 \text{ (s)} = 68.738 \text{ euro}$

2006 $149915 \text{ m}^3 \times 0,55 \text{ (i)} = 82.453 \text{ euro}$

2007 $124095 \text{ m}^3 \times 0,63 \text{ (i)} = 78.179 \text{ euro}$

2008 $128157 \text{ m}^3 \times 0,70 \text{ (i)} = 89.709 \text{ euro}$

(s) = stima (i) = indicativo

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.4 Controllo della temperatura

Non esiste una figura specifica incaricata del controllo della temperatura negli edifici scolastici. Le sonde ambientali disposte in alcuni ambienti rilevano la temperatura e comandano l'impianto durante le fasce orarie durante le quali è prevista l'accensione. Almeno una volta l'anno le sonde vengono tarate con un termometro di precisione

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.5 Intervenire sul riscaldamento ???

Non è possibile intervenire sul riscaldamento in quanto diretta responsabilità dell'Amministrazione Provinciale e della CPL CONCORDIA che rispondono in ogni caso del buon funzionamento dell'impianto. È possibile segnalare eventuali disagi, sempre considerando le notevoli dimensioni dell'edificio e dei limiti tecnici dell'impianto.

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.6 Caldaie disponibili (1/2)

Nel novembre 2007 è stato rinnovato, anche se parzialmente, il “parco macchine”. Rimosse due vecchie caldaie modulari (da 200+200 kw e da 100+100+ 100 kw) è stata installata una caldaia a condensazione Weissmann mod. Vitocrosal 300 a condensazione; l’impianto è stato ulteriormente suddiviso in ala nord e sud per meglio bilanciare l’apporto termico nelle due ali dell’edificio

segue

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.6 Caldaie disponibili (2/2)

La centrale termica è inoltre dotata di sei caldaie a condensazione da 50 kw ciascuna delle quali una dedicata alla produzione di acqua calda in boiler; una piccola caldaia di tipo domestico riscalda l'ex alloggio custode ora occupato dall'Ufficio Provinciale di Educazione fisica. La potenza complessivamente installata è di poco superiore ai 1000 kW.

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.7 Freddo in palestra ??? Ma dai !!!

La temperatura nelle palestre è monitorata da sonde come nelle aule. Tuttavia un minimo (ma anche dovuto) ricambio d'aria appare indispensabile. Basta tuttavia una porta aperta per qualche minuto per disperdere una grande quantità di aria ben riscaldata. La palestra vecchia è più fredda anche per il protrarsi dei lavori sulle vie di esodo (porte sostituite).

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.8 Temperatura ideale a scuola

La temperatura ideale è quella percepita in modo gradevole dal proprio fisico; molto incide il gradiente di umidità che sale con l'aumentare delle persone presenti in un locale. Una temperatura di 20° per tutta la mattina seduti al banco non è molto piacevole. L'ambiente a 21,0° – 21,5° è più che accettabile.

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.9 Temperatura ideale a scuola

La temperatura di norma si deve attestare sui 20° con variazioni accettabili in più o in meno di 2°; ne consegue che 18° rappresentano la soglia minima e 22° quella massima. Esiste una norma specifica in merito che, nel tempo, è variata in funzione del legislatore e delle esigenze contingenti in materia energetica.

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.10 Pannelli radianti a soffitto in palestra

Le termostrisce radianti sono adatte per riscaldare grandi superfici con soffitti molto alti (capannoni industriali, palestre, padiglioni fieristici, ecc.). Hanno ingombro limitato, sono adatte al funzionamento ad elevata temperatura (vapore) e sono silenziose; trasmettendo il calore soprattutto per irraggiamento non muovono l'aria nei locali. Risultano economiche se confrontate con gli impianti a convezione (-20% adottando le strisce di nuova generazione).

1 - RISCALDAMENTO

■ 1.11 Chi paga le bollette ?

La fornitura “global service” prevede un pagamento forfettario erogato dall’Amministrazione alla CPL CONCORDIA che ha l’obbligo di mantenere al caldo l’edificio secondo le esigenze scolastiche. La bolletta viene fisicamente pagata da CPL con il denaro ricevuto dalla Provincia.

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.1 Consumi elettrici (1/2)

Sono disponibili i consumi elettrici in dettaglio mensile per gli anni 2007 e 2008.

Anno	Punta kWh	Carico alto kWk	Carico medio kWh	Totale kWh	Importo Euro	Euro /kWh
2007	69.221	40.548	33.050	142.819	25222,30	0,176
2008	74.371	37.953	29793	142117	25483,43 (stima)	0,179 (stima)

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.1 Consumi elettrici (2/2)

Sono stati inoltre rilevati i consumi per gli anni 2001 2002 e 2003 al momento della realizzazione dello studio preliminare del campo fotovoltaico. I valori riportati sono i seguenti:

2001 - 135673 kWh/anno

2002 - 163112 kWh/anno

2003 - 163417 kWh/anno

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.2 Produzione solare termico

L'impianto solare termico è costituito da 6 elementi captatori (cupole) e da un boiler di accumulo. Da metà maggio a metà settembre il calore è sufficiente per mantenere la temperatura del boiler a circa 55°.

Durante i mesi invernali non è possibile ottenere gli stessi risultati e non è apparso neppure conveniente l'installazione in "pre-riscaldamento" causa gli eccessivi costi di impianto.

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.3 Produzione energia fotovoltaico

Il campo fotovoltaico installato nella primavera 2005 è progettato per erogare una potenza massima nominale di 19,9 kWh (20 kWh limite massimo allora consentito). Non essendo permessa una inclinazione maggiore della copertura dell'edificio (migliore esposizione) il picco massimo in condizioni favorevoli si attesta su 11 kWh.

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.4 Guadagno con il fotovoltaico ??

In realtà non è corretto parlare di redditività da fotovoltaico; l'Istituto consuma molta più energia di quanta ne producano i pannelli, quindi in bolletta si trova una sconto per i kWh prodotti. Le norme legate a bandi regionali sono variate rispetto al 2005, l'accesso a fondi speciali per le nuove realizzazioni è cambiato: attualmente non conviene produrre più di quanto si consuma.

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.5 Rendimento del fotovoltaico (1/3)

Se per rendimento ci si riferisce alla resa “tecnica” della cella al silicio vera e propria, i valori variano a seconda della tecnologia adottata per la produzione della stessa. Si passa da valori bassi (6% silicio amorfo) a medio-alti (13% silicio multicristallino) fino a elevati (16% silicio monocristallino).

Se per rendimento si intende quanti kWh vengono prodotti, andiamo avanti ...

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.5 Rendimento del fotovoltaico (2/3)

I dati rilevati sono i seguenti:

Rilevazione	kWh	gg	diff.
01/06/05	0		
13/08/05	1511	90	1511
29/07/06	18951	350	17440
11/08/07	29320	378	10369
01/08/08	39740	356	10420

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.5 Rendimento del fotovoltaico (3/3)

Al 07/02/09 i kWh prodotti sono 44287; visti i valori riportati nella tabella precedente la produzione media giornaliera (calcolata considerando il periodo 13/08/05 – 07/02/09) è di 33,6 kWh/giorno.

Interessante calcolare quanto gas serra non viene emesso grazie ai pannelli ma anche valutare quanta energia e quanta materia prima è stata utilizzata per costruire i pannelli ...

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

Per quanto riportato ai punti 2.1 e 2.5 e nell'ipotesi in cui la produzione fotovoltaica venga rimborsata allo stesso prezzo di fatturazione, si deduce quanto segue:

Anno	Spesa (euro)	Prodotto (euro)	Risparmio
2007	25222,30	1824,94	7,23 %
2008	25483,43	1868,30	7,23 %

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.6 Caratteristiche tecniche fotovoltaico (1/2)

Obiettivo : riduzione consumi del 13,93%

Inclinazione: 25° rispetto all'orizzontale

Moduli in silicio policristallino incapsulato, 36 celle, dimensioni 1425 x 652, peso con cornice 11,9 kg, vita media 30 anni, decadimento <10% in 13 anni e <20% in 25 anni, rendimento trasformazione 14%, 168 moduli complessivi, 6 inverter monofase (28 moduli ciascuno), interfaccia collegamento alla rete

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.6 Caratteristiche tecniche fotovoltaico (2/2)

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile è stata calcolata sulla base dei dati riportati sulle norme UNI 10349 e UNI 8477/1. Si è applicata la formula :

$$E = (I \times S \times r_p \times r_{imp}) / 3,6$$

dove : I = irraggiamento medio annuo sul piano dei moduli [MJ/m²/anno]

S = superficie totale dei moduli [m²]

r_p = rendimento di conversione dei moduli

r_{imp} = rendimento medio annuale dell'impianto

Dato che:

$$I = 5111,46$$

$$S = 0,929 \times 168 = 156,07$$

$$r_p = 120/1000/0,929 = 0,12917$$

$$r_{imp} = 0,75$$

risulta :

$$E = (5111,46 \times 156,07 \times 0,12917 \times 0,75) / 3,6 = \mathbf{21467,66 \text{ kWh/anno}}$$

2 – FOTOVOLTAICO e SOLARE TERMICO

■ 2.7 Chi paga la bolletta

La fornitura di energia elettrica viene pagata dall'Amministrazione Provinciale.

Le bollette statisticamente più onerose sono quelle di gennaio e febbraio con consumi di 17.000 kWh mentre quelle più basse si hanno nei mesi di luglio e agosto con consumi di 2.700 kWh

3 – ISOLAMENTO TERMICO

■ 3.1 Risparmio energetico nuovi serramenti

Non è possibile calcolare con precisione il risparmio energetico grazie ai nuovi serramenti in quanto la fruizione dei locali scolastici è così dinamica da non poter effettuare paragoni tra due annate incluse in un anno solare; l'utilizzo delle palestre incide notevolmente sui consumi e l'andamento climatico degli ultimi tre inverni è stato variabile. La mia stima personale è circa 25% di risparmio.

3 – ISOLAMENTO TERMICO

■ 3.2 Lavori supplementari isolamento termico

A parte la sostituzione delle lastre in fibrocemento che rivestivano il tetto con pannelli a lastre a struttura metallica esterna ed interno coibentato, non sono stati effettuati altri lavori di isolamento termico.

3 – ISOLAMENTO TERMICO

■ 3.3 Spese per sostituzione serramenti

I serramenti recentemente sostituiti (facciata lato nord e facciata prospiciente via G. Roreto) sono costati circa 360.000 euro+iva. Spesi 309.874 per quelli lato sud

Gli interventi in corso, finanziati per un importo di 572.465 euro, non saranno completamente spesi.

3 – ISOLAMENTO TERMICO

■ 3.4 Lavori di adeguamento

Il cortile interno così come molti locali dell'Istituto sono oggetto di adeguamento alle norme igienico-sanitarie (rifacimento wc e rimozione scarichi in materiale contenente amianto) ed alle norme in materia di sicurezza e prevenzione incendio (porte REI, pareti per adeguata compartimentazione, evacuatori fumo e calore, linee idranti, ecc.). Non ultimo il conseguimento delle certificazioni di legge.

3 – ISOLAMENTO TERMICO

■ 3.5 Lavori e pagamenti

L'immobile è di proprietà dell'amministrazione provinciale che provvede ad una “programmazione pluriennale” di interventi finanziati con fondi erogati dallo stato (L. 23/96 cassa depositi e prestiti); dal 2007 sono cofinanziati da stato regione e provincia.

Comunque il denaro è di provenienza pubblica ed in ultima analisi paga il contribuente.