



Città di Saluzzo

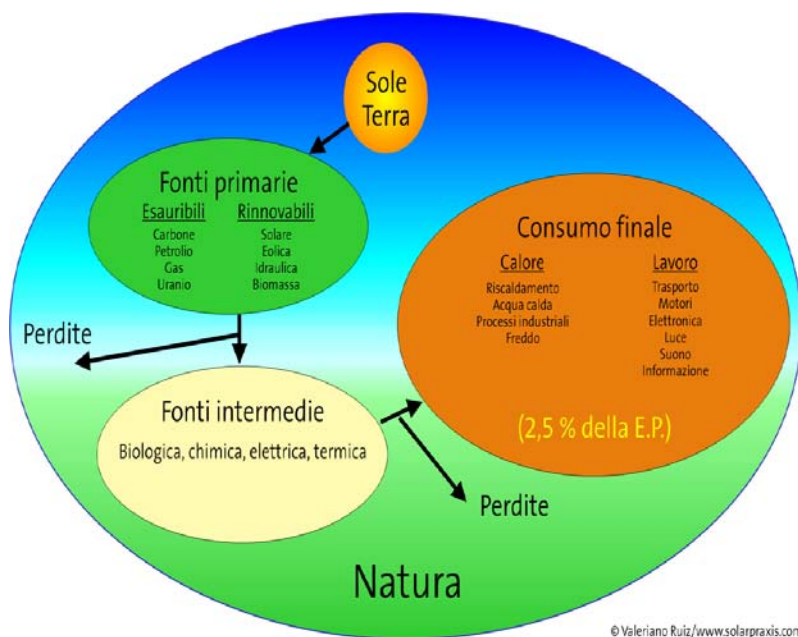
AUDIT ENERGETICO

PISCINA COMUNALE - Corso A. Moro, 11



INTRODUZIONE

Vi è una stretta correlazione tra energia ed ambiente; la vulnerabilità di quest'ultimo si manifesta attraverso le varie alterazioni climatiche alle quali noi stiamo assistendo. Tutti noi dobbiamo essere consapevoli che il comportamento tenuto nell'usare questo bene al momento insostituibile che è l'energia, ha delle ricadute sull'ambiente (se il suo impiego non è razionale ed efficiente) e sulla durata delle fonti. Consideriamo che il sistema energetico è immerso nella natura; in essa ha inizio e in essa si conclude.



Ha inizio con le fonti primarie classificate in fonti esauribili e fonti rinnovabili. Nei corrispondenti impianti industriali (raffinerie e centrali elettriche), le fonti primarie vengono trasformate in fonti intermedie per renderle disponibili sul mercato. L'ultima tappa di questo "cammino dell'energia" è l'uso finale (calore, freddo, movimento, illuminazione artificiale, informazione, ecc.), mediante lo sfruttamento delle energie intermedie. L'efficienza globale dell'intero sistema è molto basso, essendo pari al 2,5 % circa. Ciò significa che il 97,5 % dell'energia primaria impiegata dagli esseri umani non viene sfruttata per soddisfare le necessità di questi ultimi, ma viene riversata nella natura in forme generalmente non riutilizzabili.

Risultato: in questi ultimi 20 anni la temperatura media sulla Terra è cresciuta di circa $\frac{1}{2}$ grado; è necessario quindi che i governi, le forze politiche, i sistemi economici e gli stessi consumatori si adoperino almeno per limitare l'aumento delle emissioni che stanno alterando il clima, prima che la situazione diventi irreparabile.

Nel 1997 con il protocollo di Kyoto, i paesi che vi hanno aderito hanno sottoscritto l'impegno di riduzione delle emissioni dei 6 gas cosiddetti climalteranti, di cui il più conosciuto è la CO₂ (anidride carbonica), in una misura non inferiore al 5 % rispetto alle emissioni registrate nel 1990, considerato come anno base, nel periodo 2008-2012.

In questo contesto possiamo osservare che l'energia utilizzata dagli edifici rappresenta circa il 33 % dei consumi energetici ed è responsabile approssimativamente in egual misura, delle emissioni di CO₂ (anidride carbonica).

In funzione della presa di coscienza sempre più marcata del problema del cambiamento climatico, del continuo rialzo del prezzo del petrolio e della crescente insicurezza degli approvvigionamenti energetici, l'Europa decide di intraprendere una politica energetica comune, in grado di fronteggiare le sfide presenti nel panorama energetico mondiale.

La Direttiva Europea 2002/91/CE ha imposto che in ciascuno stato membro si definissero norme per il rendimento energetico in edilizia e si procedesse alla Certificazione Energetica degli edifici, assegnando un valore in base alle prestazioni energetiche dell'insieme formato dall'edificio - impianto. In Italia la normativa è stata recepita inizialmente dal Dlgs 192/05 e dal suo successivo aggiornamento (Dlgs 311/06); all'interno di entrambi sono stati definiti i limiti di consumo dei nuovi edifici e di quelli sottoposti a ristrutturazione, obbligando ad esempio, l'installazione del solare termico per coprire almeno il 50% degli usi di acqua calda sanitaria.

Successivamente la 2006/32/CE (recepita in Italia dal D.Lgs. 115/2008 che introduce le UNI TS 11300), ha posto l'obiettivo di migliorare l'efficienza degli usi finali di energia sotto il profilo costi/benefici.

Il decentramento amministrativo e gestionale consente a Regioni, Province e Comuni di attivare iniziative volte al risparmio energetico; la Regione Piemonte con l'approvazione della Legge 28 maggio 2007, n. 13 (e successivi aggiornamenti) ha individuato gli indirizzi, le prescrizioni e gli strumenti volti a migliorare le prestazioni energetiche degli edifici esistenti e di nuova costruzione ed ha introdotto l'obbligo della Certificazione Energetica degli edifici.

Sempre a fronte di un programma volto a migliorare le prestazioni energetiche degli edifici, è stata elaborato nel 2008 dal Parlamento Europeo, un protocollo di interventi con obiettivi ambiziosi da raggiungersi entro il 2020. I punti principali del piano sono:

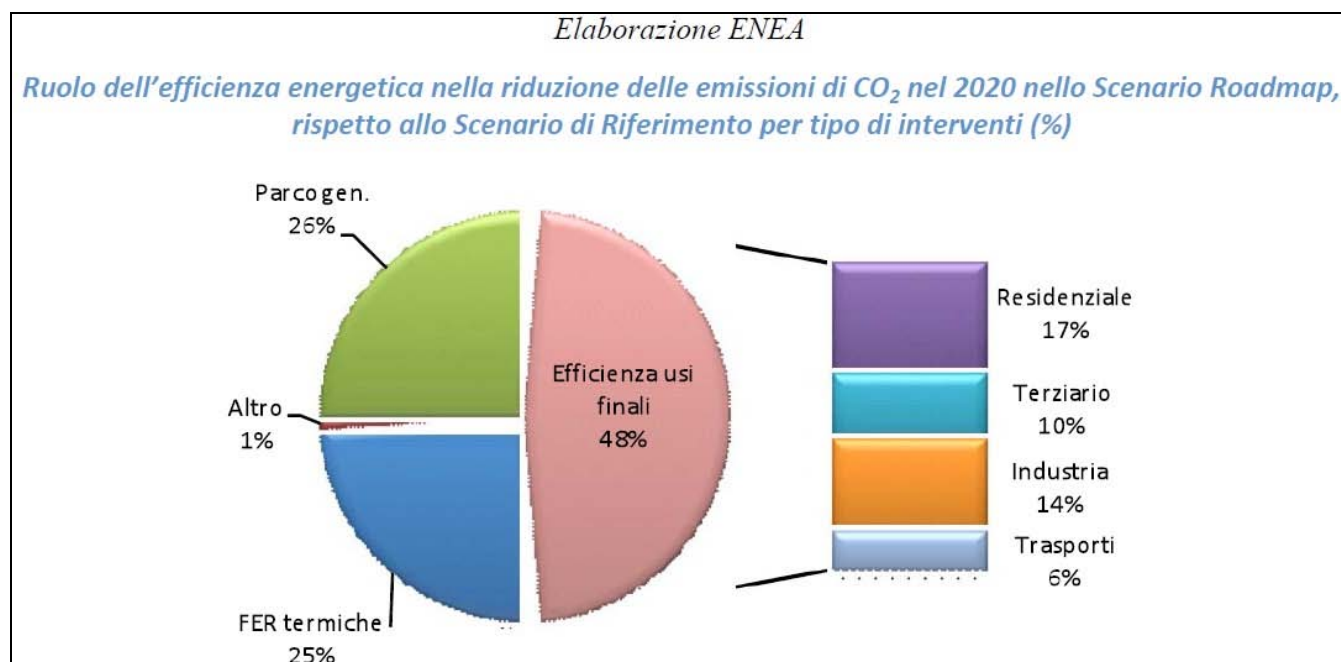
1. un miglioramento dell'efficienza energetica del 20%,
2. un incremento del 20% nell'uso delle fonti di energia rinnovabile;
3. una riduzione del 20% delle emissioni di gas serra;

La nuova direttiva "*Energy performance building directive*", entrata in vigore il 9 luglio 2010, sostituisce la precedente (abrogata il 1 febbraio 2012); essa sottolinea sempre più la necessità di ridurre fortemente i consumi di energia nelle abitazioni e negli edifici pubblici.

Per quanto riguarda l'efficienza energetica degli edifici, secondo quanto stabilito dalla nuova direttiva, sarà compito degli Stati membri definirne i requisiti minimi, in funzione delle condizioni climatiche locali ma anche, e questa è una importante novità, tenendo conto dell'**efficacia dal punto di vista dei costi**. Il nuovo approccio orientato ai costi mostra

quindi una diversa visione del problema che non tiene conto esclusivamente dell'aspetto ambientale ed ecologico dell'efficienza energetica, ma anche economico. Se si esamina il ciclo di vita di un edificio, la gestione energetica rappresenta il costo più elevato del valore del fabbricato. In funzione di quanto affermato, l'uso razionale dell'energia, l'efficienza ed il risparmio energetico, sono da considerarsi i veri strumenti su cui fare leva al fine di abbattere i consumi; possono essere anche considerati degli stimoli in grado di attivare un processo economico dovuto alla riqualificazione degli edifici ed allo sviluppo di nuove tecnologie e materiali sempre più performanti.

Un ulteriore strumento da considerare nella stesura dell'AUDIT è il Rapporto Energia e Ambiente 2009-2010 dell'ENEA; esso raffigura il quadro delle dinamiche in atto nel contesto del sistema energetico internazionale e nazionale relative alla domanda e ai prezzi dell'energia, agli obiettivi a lungo termine e alla *road map* 2050. Il Rapporto analizza anche l'andamento dei negoziati sul clima, il mercato delle emissioni, la fiscalità energetica e la *carbon tax*. Gli scenari mettono in evidenza l'evoluzione del fabbisogno dell'energia primaria e l'evoluzione del mix energetico nella generazione elettrica, lo sviluppo della domanda di energia negli usi finali, le politiche per la mitigazione delle emissioni di gas serra e il ruolo dell'**efficienza energetica** nella riduzione delle emissioni.



Secondo il Rapporto presentato dall'ENEA, l'Italia è tra i Paesi che hanno maggiormente fatto ricorso a politiche di incentivi per lo sviluppo delle rinnovabili, ma questo processo è avvenuto in maniera contraddittoria perché la crescita del fotovoltaico ha causato un peggioramento del **deficit** commerciale delle tecnologie per le rinnovabili, con un aumento delle importazioni. Ciò è dovuto al fatto che non c'è stato sufficiente impegno nella ricerca

del settore e nella capacità di stimolare nuove filiere industriali, diversamente da quanto è accaduto in altri paesi europei.

Alla luce di queste premesse L'Energy Audit, attraverso la fase conoscitiva, ci fornisce gli elementi utili per intervenire, affrontare e risolvere in modo coerente, conveniente ed efficace, il problema della riqualificazione degli edifici esistenti inefficienti.

Per essere efficace l'Energy Audit deve essere prima di tutto compreso per il potenziale che può offrire. Il suo vero confronto lo si deve fare con il mercato e quindi con la reale convenienza ad intraprendere un percorso che, partendo da una analisi dello stato di fatto, la *baseline*, consenta di individuare le misure più efficaci per ridurre i consumi di combustibile e di elettricità e di fare in modo che queste misure vengano effettivamente applicate.

L'audit verrà sviluppato nel seguente modo:

AUDIT ENERGETICO



Fase 1 - reperimento informazioni

- Reperimento bollette dei combustibili e dell'elettricità.
- Reperimento planimetrie dell'edificio al fine di ricostruire la superficie utilizzata/riscaldata dei vari edifici
- Analisi delle caratteristiche costruttive dell'edificio mediante sopralluoghi all'interno e all'esterno dell'edificio, cercando di identificare inefficienze e criticità.
- misurazioni di temperatura superficiale di muri, telai delle finestre e pavimenti prossimi a balconi o ai muri esterni o al tetto; individuazione di eventuali ponti termici.
- Prove della trasmittanza termica delle strutture opache verticali attraverso termoflussimetro portatile per l'acquisizione, la visualizzazione, la memorizzazione e l'elaborazione di grandezze fisiche ambientali.
- modalità di ventilazione dei locali (es. ricambi d'aria nelle aule scolastiche) e situazioni di criticità (atrii freddi per continua apertura porte, cattiva tenuta di serramenti, ecc.)
- analisi dei dati di rendimento dell'impianto mediante acquisizione del libretto di caldaia individuando la tipologia, la potenza termica e le caratteristiche di efficienza delle caldaia; si richiederà l'assistenza del tecnico di manutenzione.
- acquisizione informazioni sugli orari giornalieri/settimanali e modalità di funzionamento della caldaia, sul sistema di distribuzione dalla caldaia ai corpi scaldanti.
- Esecuzione sopralluoghi per identificare la tipologia dei corpi scaldanti ed eventuale utilizzo di valvole termostatiche.
- Verifica della temperatura dei diversi locali ed eventuali situazioni di criticità
- sopralluoghi in tutti gli edifici per identificare la tipologia e il numero di dispositivi elettrici.
- Acquisizione informazioni sulle potenze assorbite (o in alternativa sui consumi medi orari) e sulle modalità di utilizzo (orari medi di accensione).
- Analisi situazioni di criticità dovute a obsolescenza dei dispositivi o a gestione inefficiente dell'impianto elettrico.

fase 2 elaborazione dei dati

- Ricostruzione del bilancio energetico complessivo degli edifici/impianti;
- determinazione della attuale classe energetica

Fase 3 - Individuazione criticità - Proposte di interventi per il risparmio

Gli interventi di miglioramento delle componenti energetiche di un edificio consentono già di raggiungere una forte riduzione dell'impatto ambientale attraverso minori consumi, e quindi delle emissioni che ne derivano direttamente o indirettamente, di combustibili fossili. Il momento in cui si "indaga" sulle inefficienze energetiche di un edificio è anche una occasione da non perdere per verificare gli sprechi di altre risorse non energetiche, quali ad esempio l'acqua per quanto riguarda specialmente la piscina. Inoltre il momento in cui si definiscono gli interventi che possono migliorare la qualità dell'edificio è una importante occasione per valutare l'utilizzo delle risorse naturali, quali ad esempio il sole, il vento, il terreno o il verde. I passi per definire le proposte di intervento considerano:

1. Identificazione di azione rivolte al risparmio energetico;
2. Quantificazione dei risparmi ottenibili in alcune situazioni tipo;
3. sviluppo del concetto di analisi costi-benefici e indicatori economici ;
4. Identificazione delle priorità di intervento;
5. Indicazione del potenziale di risparmio energetico espresso in kWh/a in funzione delle possibili soluzioni di carattere strutturale - impiantistico proposte
6. Fornitura di una analisi economica dei possibili interventi che tenga conto delle voci di costo degli investimenti per tipologia di soluzione scelta e i relativi tempi di ritorno;
7. valutazione del potenziale di risparmio attraverso possibili interventi di carattere strutturale e impiantistico;
8. analisi sulla potenziale riduzione di CO₂ emessa;

PISCINA COMUNALE – Corso Aldo Moro, n° 11



La piscina Comunale di Saluzzo è stata costruita nel 1988, seguendo gli standard costruttivi ed impiantistici di 25 anni or sono. L'edificio si sviluppa su un piano e presenta altezze differenziate: 3 metri è l'altezza nella zona ingresso, reception, bar, saletta, spogliatoi, uffici; l'altezza nella vasca è di 5,5 metri circa. Le murature di tamponamento affacciate verso l'esterno sono costituite da blocchi in cemento vuoti all'interno; La struttura portante nella zona piscina è in c.a. preconfezionato con tamponamenti sempre in blocchi di cemento. E' stata misurata la trasmittanza dei componenti opachi verticali con termoflussimetro TESTO; il valore medio risulta pari a $1,42 \text{ W/m}^2\text{K}$ (vedi report allegato). I serramenti sono realizzati con telaio in alluminio senza taglio termico e privi di guarnizioni e vetro camera 3/6/3. La copertura è a tetto piano ed priva di coibentazione; una piccola parte della copertura presenta coibentazione realizzata con fogli di stirene appoggiati sull'estradosso, posati senza sigillatura tra foglio e foglio. Il pavimento è su intercapedine areata, privo di isolamento termico.

Attualmente l'energia termica è fornita da rete di teleriscaldamento proveniente da una azienda (SEDAMYL S.p.A.), localizzata a poche centinaia di metri di distanza; l'azienda fornisce acqua calda in rete alla temperatura di $60 - 65^\circ\text{C}$. Per ovviare alle esigenze di picco è presente anche una caldaia di tipo convenzionale, pressurizzata con 3 giri di fumo, alimentata a gas metano e potenza al focolare pari a 400 KW.

La zona reception, uffici ecc. è riscaldata mediante radiatori in alluminio senza valvola termostatica; la temperatura di mandata a servizio di questa zona è termoregolata da centralina climatica, dotata di sonda esterna, ed agente su valvola a tre vie a pistone; la vasca e gli spogliatoi sono riscaldati per mezzo di 3 U.T.A.

RISCALDAMENTO E TRATTAMENTO DELL'ARIA

Gli spogliatoi sono riscaldati mediante una UTA a totale presa aria esterna con unico ventilatore; oltre alla UTA sono installati anche dei radiatori, senza regolazione termostatica, gestiti separatamente con un circuito a parte. La UTA controlla unicamente la temperatura di mandata; il controllo dell'umidità non è attivo. L'espulsione è realizzata mediante torrini di aspirazione con lancio a tetto. Non viene quindi recuperata l'energia termica dell'aria espulsa. Non è possibile stabilire la portata d'aria in quanto mancano le indicazioni di targa del ventilatore. La zona vasca è trattata da 2 UTA; la prima è gestita da un termostato ambiente elettronico ad azione on-off che agisce sui ventilatori. Le serrande sono tarate in modo fisso in modo tale da ottenere il 15% di presa aria esterna, il 20% di espulsione e l'85% di ricircolo. Tale UTA viene attivata al mattino prima dell'orario di apertura, per portare in temperatura il locale; quando la temperatura è raggiunta va in stand-by. Interviene a questo punto la seconda UTA, dotata di due ventilatori con presa aria esterna ed espulsione, regolata da apparecchiature elettroniche; essa controlla la temperatura e l'umidità in vasca; non è presente una sonda di misura della qualità dell'aria. Anche in questo caso non viene recuperata l'energia termica dell'aria espulsa. Mancano le targhette identificative, pertanto non siamo a conoscenza delle portate d'aria. La zona pedonale intorno alle vasche è riscaldata da impianto a pavimento radiante con scambiatore di calore a fascio tubiero e pompe di mandata apposite. Pare che i tubi siano forati per cui l'impianto è scarico ed inattivo da una decina di anni. La zona accesso, bar, segreteria ed uffici con annessi servizi è riscaldata mediante radiatori; la temperatura di alimentazione in partenza dalla centrale termica è termoregolata. Non sono presenti valvole termostatiche. Il riscaldamento dell'acqua per le piscine è realizzato mediante il passaggio parziale del flusso di ricircolo delle vasche attraverso n. 2 scambiatori di calore a piastre; la regolazione di temperatura è realizzata mediante regolatori elettronici a microprocessore, agenti su valvole a pistone a tre vie. L'acqua calda per usi igienico-sanitario è prodotta da un bollitore modulare con 6 cilindri affiancati 3 a 3; le camice esterne sono in acciaio al carbonio mentre la superficie di scambio è in acciaio inox. I diffusori alle docce sono dotati di rompi-getto areati e l'erogazione dell'acqua, sempre alle docce, avviene tramite pulsanti temporizzati.

Parametri generali del complesso edificio-impianto

Numero utenti medio giornaliero	Giorni di apertura anno	Temperatura media vasca grande	Temperatura media vasca piccola	dimensioni vasca grande interna	dimensioni vasca piccola interna	Dimensioni vasca piccola esterna	Dimensioni vasca esterna grande
450	330	28,5°C	31,5 °C.	25 x 12,60 x 2,1	10 x 4 x 0,8	9 x 10 x 1	25 x 12,60 x 1,60

Dati caratteristici dell'edificio:

Superficie in pianta netta	1.682	m ²
Superficie esterna lorda	4.828	m ²
Volume lordo	8.715	m ³
Rapporto S/V	0,55	m ⁻¹
Fabbisogno di energia termica annuale globale (dati forniti dal gestore)	1.262.000	kWh/anno
Consumo annuale di acqua potabile	22.000	m ³ /anno
Fonte energetica utilizzata	Teleriscaldamento + Gas metano	
Consumo di energia elettrica annuale	279.342	Kwe/anno
Costo sostenuto per acquisto di energia elettrica (anno 2011) (dati forniti dall'amministrazione comunale)	55.680,47	€/anno
Costo sostenuto per acquisto di energia termica (stagione 2010/2011) (dati forniti dall'amministrazione comunale)	95.520,74	€/anno
Costo unitario dell'energia elettrica (anno 2011)	0,20	€/KWe
Costo unitario dell'energia termica (stagione 2010/2011)	0,07	€/KWt

Da quanto rilevato, nonostante il costo unitario sia dell'energia elettrica ma soprattutto termica, ed i corretti accorgimenti del gestore dedicati a limitare i consumi, la piscina è un organismo divoratore di energia. Gli elevati consumi di energia sono dovuti principalmente:

1. al riscaldamento dell'acqua delle vasche ed alla sua filtrazione ed alla produzione di acqua calda per usi sanitari, realizzati con sistemi non utilizzati FER;
2. alle perdite per evaporazione superficiale di acqua dalle vasche, per la mancanza di teli protettivi;
3. al sistema di trattamento dell'aria senza il recupero dell'energia termica dell'aria espulsa;
4. al riscaldamento degli ambienti in regime invernale (componenti opachi e trasparenti con elevati valori di trasmittanza);
5. all'illuminazione degli ambienti ed all'energia elettrica necessaria e soprattutto all'energia elettrica necessaria per alimentare le pompe e le varie utenze elettromeccaniche.

Non indifferenti sono i consumi idrici; soltanto per il rinnovo giornaliero dell'acqua contenuta nelle vasche interne, vengono immessi nella rete fognaria circa 35 metri-cubi di acqua alla temperatura media di circa 29°C. L'acqua ricambiata deve essere riportata in temperatura.

Tabella riassuntiva consumi specifici

consumo specifico di energia elettrica	32,1 Kwe/ m ³ anno	166,1 Kwe/m ² anno
consumo specifico di energia termica globale	144,97 Kw/ m ³ anno	750,3 Kw/m ² anno
consumo specifico di acqua	2,53 m ³ /m ³ anno	13,08 mc/m ² anno

Analizziamo come attualmente vengono impiegate le risorse energetiche e quali sono le perdite, per poter capire quali azioni intraprendere al fine di migliorare l'efficienza generale dell'edificio e dei suoi sistemi.

CONSUMI IDRICI

acqua calda sanitaria

Il gestore valuta il numero di utenti giornaliero pari a 450 persone e l'apertura annuale di 330 giorni; i consumi ipotizzati teorici di acqua fredda giornaliera per le varie utenze sono così ripartiti:

Doccetta ingresso/uscita piscina fredda	Servizi igienici	totale acqua fredda pers./giorno	Totale fredda 13 l x 450 p.g.	Totale fredda anno
5 l/p./giorno	12 l/p./g	17 l/pers./giorno	7,65 mc/g	2.524,5 mc/a

I consumi teorici ipotizzati per acqua calda sono:

doccetta + lavapiedi ingresso/uscita piscina	Doccia	Totale acqua calda giorno (25 x 450)	Totale acqua calda anno (11,25 x 330)
5 l/pers.	20 l/pers.	11,25 mc/giorno	3.712,5 mc/anno

Rinnovo acqua nelle vasche

Il volume complessivo delle piscine interne è pari a 700 m³

Il volume complessivo delle piscine esterne è pari a 590 m³

Ricambio giornaliero piscine interne: $5\% * 700 = 35 \text{ m}^3/\text{giorno} \times 330 \text{ giorni/anno} = 11550 \text{ m}^3$

Ricambio giornaliero piscine esterne: $5\% * 590 = 29,5 \text{ m}^3/\text{giorno} \times 90 \text{ giorni/anno} = 2.655 \text{ m}^3$ Il totale acqua annualmente rinnovato è = 14.205 m³

Evaporazione superficiale dell'acqua nelle vasche

L'evaporazione sottrae una importante quantità di energia; in questa fase viene disperso non solo il calore fornito all'acqua della piscina, ma anche le sostanze chimiche di trattamento dell'acqua e l'acqua stessa che andrà reintegrata.

I fattori principali che influenzano i tassi di evaporazione delle piscine sono:

- Area superficiale della piscina
Quanto più è grande la piscina, maggiore è l'area superficiale, quindi è maggiore anche il volume dell'acqua che si perde per evaporazione.
- Temperatura di acqua e aria (ambiente)
In genere, quanto più è grande la differenza tra le temperature di acqua ed aria, maggiore è il tasso di evaporazione da una superficie d'acqua.

- Umidità

Quanto più secca è l'aria, maggiore è il tasso di evaporazione. In condizioni molto umide si verifica un'evaporazione minore.

- velocità dell'aria

Il coefficiente di rimozione termica superficiale è direttamente proporzionale alla velocità dell'aria; maggiore sarà la velocità dell'aria, più elevata sarà l'evaporazione.

A fronte di tali considerazioni possiamo stabilire che *la quantità di acqua evaporata*

$$G_v \text{ (Kg/h)} = \varepsilon * A * (X_s - X_d)$$

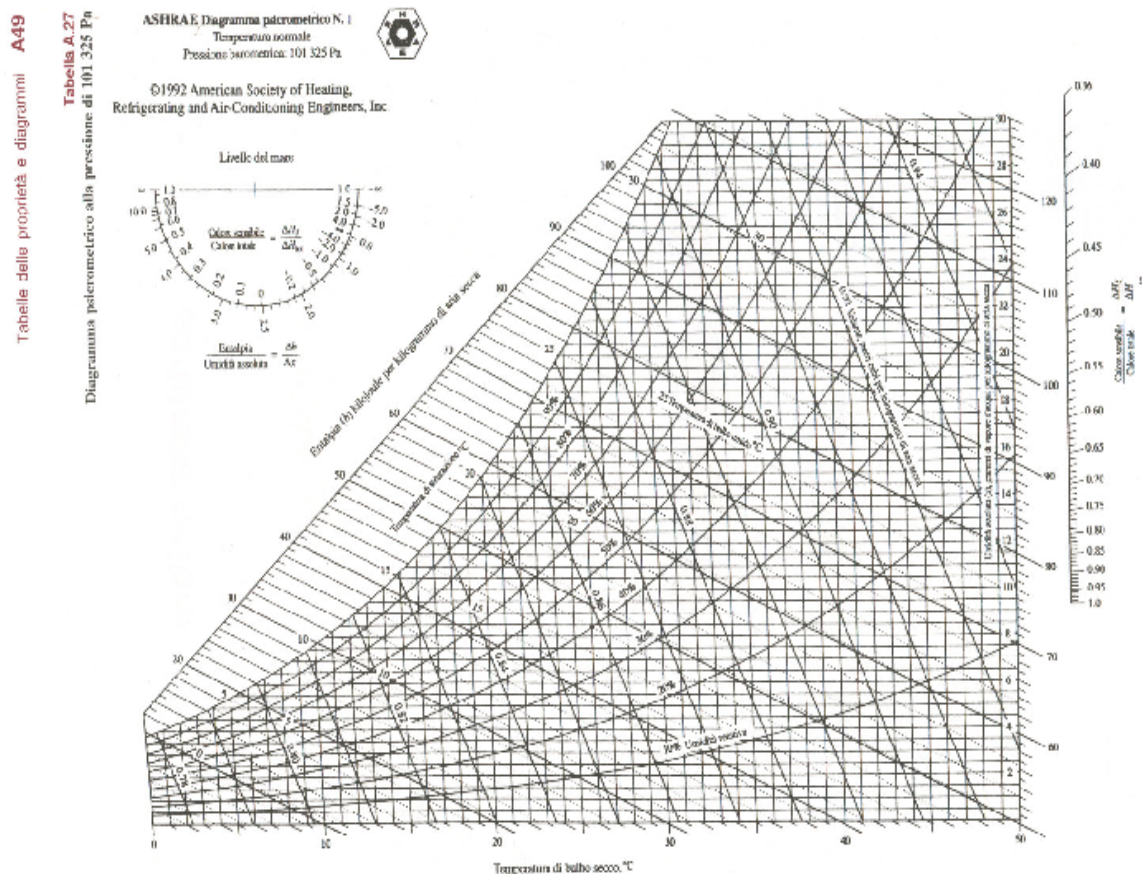
Dove ε = coefficiente di evaporazione - per velocità dell'aria di 0,1 m/s è pari a 22,5 Kg/m²*h

A = superficie totale delle vasche

X_s = umidità specifica dell'aria satura alla temperatura dell'acqua di superficie vasca (Kg/Kg)

X_d = umidità specifica dell'aria ambiente (Kg/Kg)

Indicativamente con acqua a 28,5°C, temperatura ambiente di 28,5°C, umidità relativa del 65-70% circa, presenza media di 40 persone/ora e velocità dell'aria di circa 0,1 m/s, con l'ausilio del diagramma psicrometrico per determinare $X_s - X_d$, l'evaporazione risulta essere circa 0,12 Kg/m²/h (valore cautelativo).



Considerando che la superficie delle vasche interne è di $315 + 40 = 355 \text{ m}^2$

Il consumo giornaliero di acqua per evaporazione delle vasche interne sarà pari 998,5 Kg; considerando 330 giorni di utilizzo dell'impianto natatorio nell'arco dell'anno il consumo annuale di acqua per evaporazione sarà pari a 329.503,7 Kg.

Nelle vasche esterne le condizioni termodinamiche sono differenti in quanto varia la temperatura esterna, la velocità media dell'aria e l'umidità relativa; l'evaporazione sarà pertanto maggiore. Si può ritenere cautelativamente pari a $0,15 \text{ Kg/m}^2$, mediato per il periodo di apertura estiva. Considerando che la superficie delle vasche esterne è di $315 + 90 = 405 \text{ m}^2$ il consumo giornaliero può essere considerato pari a 1458 Kg. Considerando 90 giorni di apertura per anno il consumo annuo sarà di 131.220 Kg. Pertanto la quantità di acqua totale rinnovata per evaporazione sarà pari a $460,1 \text{ m}^3/\text{anno}$

Tabella riepilogativa consumi idrici:

acqua per docce e servizi (fredda + calda)	Per evaporazione dalle vasche	Per rinnovo acqua piscine	Per irrigazione	varie	totale
6.237 m^3/anno	460,1 m^3/anno	14.205 m^3/anno	500 m^3/anno	600 m^3/anno	22.000 m^3/anno

CONSUMI ENERGETICI

perdite per evaporazione

Da un punto di vista energetico verrà presa in considerazione solo la piscina coperta in quanto nelle piscine esterne l'acqua è riscaldata unicamente dalla radiazione solare. Pertanto consideriamo solo il quantitativo annuo di acqua evaporata dalle vasche, che è di 329.503,7 Kg. Il calore sottratto per fare evaporare l'acqua è calore latente, cioè, detto in modo brutale, soldi buttati via. Dobbiamo ricordare che per scaldare di un grado centigrado un grammo di acqua serve una caloria, per riscaldare un kg di acqua serve una Kcaloria, ma per evaporare l'acqua assorbe 539 kcal per ogni kg. I 998,5 Kg di acqua evaporata in un giorno assorbono quindi 538.191 Kcal pari a circa 625,9 KW; nell'arco dell'anno l'energia dispersa è pari a 206,5 MW. Fissando l'efficienza del sistema termodinamico per la produzione di energia termica pari a 0,8.

riscaldamento acqua rinnovo vasche

L'acqua rinnovata rappresenta un considerevole costo energetico. L'acqua di rinnovo viene riscaldata solo per le vasche interne, pertanto è costituito da 11.550 mc/anno di acqua di cui 32,5 mc/giorno di acqua alla temperatura media di $28/29^\circ\text{C}$ e 2,5 mc/giorno di acqua alla temperatura di 33°C . Considerando la *temperatura media* erogata

dall'acquedotto comunale che è di 10 °C, alla temperatura di utilizzo. Lo scambiatore dovrà essere in acciaio inossidabile, adatto all'uso specifico; occorrerà rallentare il processo di espulsione al fine di ridurre la potenza scambiata. La componente energetica giornaliera dedicata a riscaldare nuovamente l'acqua viene così determinata:

$$[(29 - 10) \times 32.500 \times 1,163/1000] + [(33 - 9) \times 2.500 \times 1,163/1000] =$$

$$718,15 + 66,87 = \underline{785 \text{ KW} \times 330 = 259.050 \text{ KW}}$$

preparazione acqua calda sanitaria

E' stato calcolato che l'acqua calda utilizzata per le docce è pari a 3712,5 mc/anno alla temperatura media di 40°C. Considerando che la temperatura media dell'acqua distribuita dall'acquedotto municipale è pari a 10°C, che l'efficienza al netto delle perdite per la produzione, lo stoccaggio e la distribuzione è pari al 80% circa, l'energia termica necessaria a produrre l'acqua calda sanitaria è pari a:

$$30^\circ\text{C} \times 3.712.500 \times 1,163/1000 \times 0,8 = \underline{161,912 \text{ MW}}$$

Impianto elettrico

L'impianto può essere suddiviso in due parti principali: "sezione obsoleta" e "sezione moderna". All'interno della sezione moderna è possibile raggruppare tutti i componenti (quadri elettrici, punti luce, utilizzatori, rifasatori, ecc...) risultanti di manifattura contemporanea ed in buono stato di utilizzo. Su di essi non sono ragguagliabili interventi di alcun tipo. Nella sezione obsoleta trovano invece spazio tutti i componenti impiantistici rimasti esclusi dagli interventi di riqualificazione messi in atto nell'atrio e negli uffici, quali:

- Locale pompe
- Spogliatoi
- Locale quadri elettrici

La tipologia impiantistica elettrica ha subito un miglioramento delle rendite produttive grazie all'introduzione di tecnologie quali le luci a fluorescenza, i led, i rifasamenti gestiti elettronicamente ed all'utilizzo di inverter per il controllo dei motori. E' possibile intervenire al fine di:

- Migliorare la vivibilità dell'ambiente
- Ridurre i consumi
- Abbattere gli sprechi
- Ripristinare l'adeguatezza normativa impiantistica

quadro elettrico generale

Il quadro elettrico generale non è effettivamente oggetto di audit però abbiamo riscontrato le seguenti difformità:

- posa quadro elettrico in ambiente non consono
- mancanza della protezione meccanica degli apparecchi
- interruttori di diversi costruttori con caratteristiche differenti
- coordinamento degli interruttori e differenziali da verificare
- partenze linee dal quadro fuori norma (promiscuità di circuiti con caratteristiche di isolamento differenti)
- all' interno del locale sono presenti centralini di varia natura; suggeriamo di smantellarli ed integrarli in un' unica carpenteria
- mancanza di cartelli di ammonizione e del costruttore

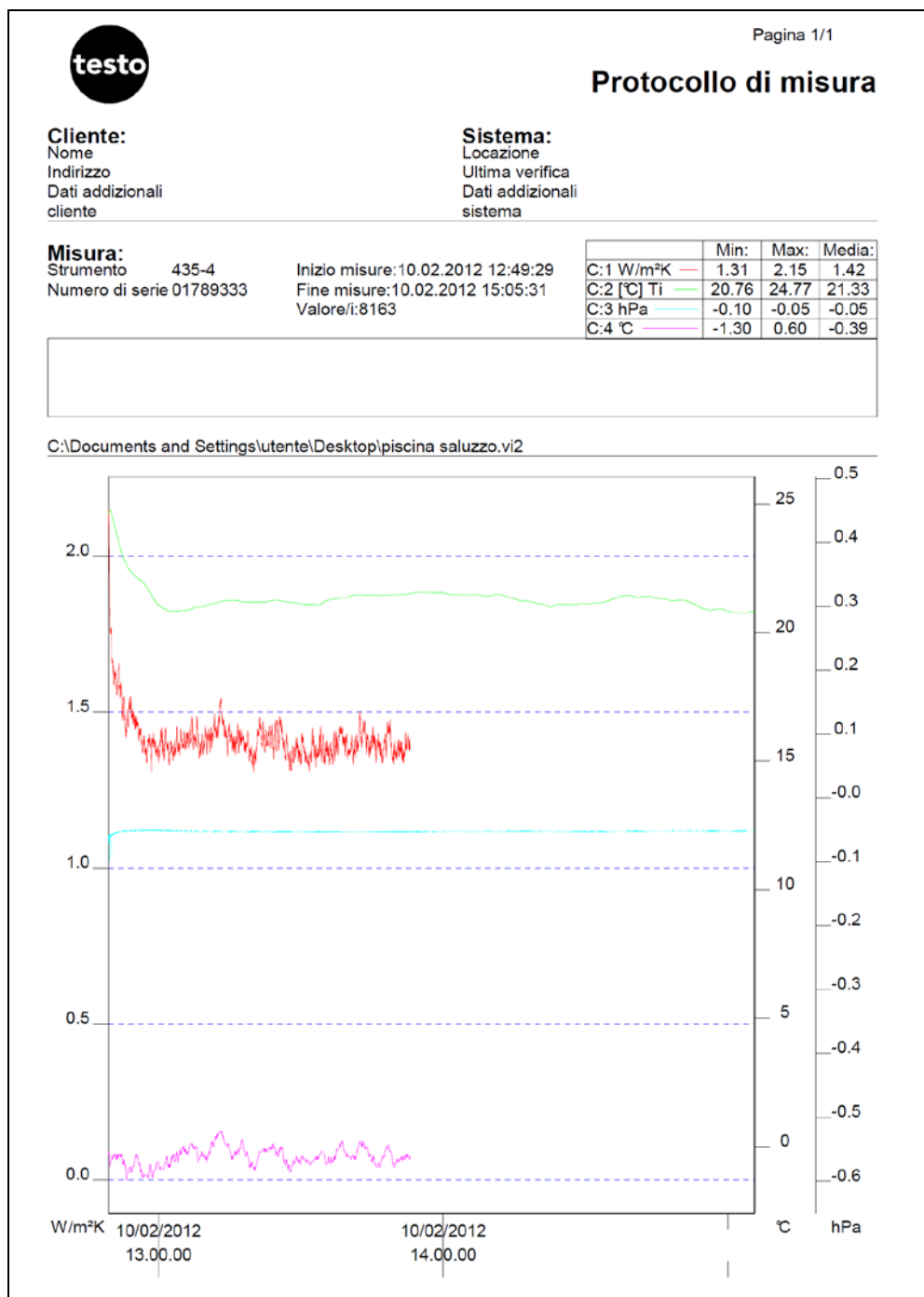
Fatti presente i precedenti punti rimane da analizzare l'inadeguatezza installativa dei quadri; a causa di perdite di acqua proveniente dal locale spogliatoi (docce) soprastante, il pavimento del locale quadri, nonché le pareti risultano impregnate di umidità, presentando elevati rischi di sicurezza e di funzionalità operativa. Difatti è possibile che si verifichi un malfunzionamento capace di alterare la funzionalità della struttura e di conseguenza il fermo delle attività ludico-sportive in essa praticate.



Foto dell'impianto rilevate in sopralluogo

riscaldamento ambienti

E' stato condotto il calcolo della richiesta termica dell'edificio mediante l'ausilio del software EDILCLIMA. Sono stati introdotti quali parametri di ingresso la trasmittanza della parete perimetrale, in quanto la più rappresentativa. La misura è stata effettuata mediante l'ausilio di un termoflussimetro TESTO di cui si allega il report; la stratigrafia della parete è comunque di semplice intuizione in quanto la presenza del blocco in cemento è visibile.



Il calcolo di dispersione dei serramenti, del tetto piano, del pavimento è stato condotto con l'ausilio del software EDILCLIMA in funzione della stratigrafia. Gli impianti sono stati visionati insieme alla società di manutenzione. I vari sopralluoghi sono stati effettuati con la presenza del gestore. Il calcolo è stato effettuato considerando di mantenere tutti i locali alla temperatura di 22°C, operando i ricambi d'aria orari effettivi. Nel locale vasca la temperatura raggiunge il valore di 28/29°C a causa dell'evaporazione superficiale dell'acqua di vasca. Il risultato del calcolo stima la quantità di energia pari a circa 582 MW per il solo riscaldamento ambiente. In allegato la bozza ante operam dell'attestato di certificazione energetica. Vengono allegate le caratteristiche dei componenti opachi più rappresentativi e maggiormente disperdenti.

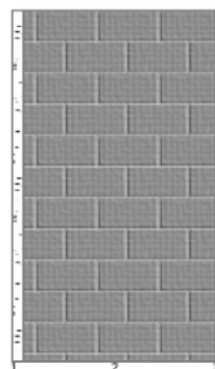
Stratigrafia parete esterna

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	1,303	W/m ² K
Spessore	325	mm
Permeanza	84,567	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	278	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	230	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,558	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,452	-
Sfasamento onda termica	-7,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Blocco forato	295,00	0,527	0,560	780	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Descrizione della struttura: Soffitto Direzione, spogliatoi, ecc.**Codice: S1**

Trasmittanza termica	2,095	W/m ² K
Spessore	239	mm
Permeanza	0,974	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	324	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	300	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,016	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,528	-
Sfasamento onda termica	-6,5	h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	4,00	0,160	0,025	1400	1,30	50000
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,660	0,273	1100	0,84	7
4	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Il calcolo effettuato a mano riporta i seguenti risultati:

Tabella riassuntiva consumi energetici

descrizione	Energia termica MW/anno
Riscaldamento acqua rinnovo vasche	259,050
Dispersioni per evaporazione superficiale	258,125
Produzione acqua calda sanitaria	161,9
Riscaldamento ambienti e ricambio aria	582,925
totale	1.262

Il calcolo delle dispersioni effettuato con il software si discosta di qualche punto percentuale rispetto al calcolo manuale condotto per differenza, pertanto i dati si ritengono attendibili. La certificazione energetica della piscina “*ante operam*” di cui alleghiamo l’anteprima, è stata effettuata senza considerare i consumi energetici derivanti dalla gestione delle vasche; è stato preso in considerazione l’edificio ed il consumo di acqua calda sanitaria in funzione del reale utilizzo.

Successivamente prenderemo in considerazione varie ipotesi di intervento e le rispettive quantificazioni economiche al fine di migliorare l'efficienza dell'intero sistema.

INTERVENTI SUGGERITI

Sono possibili vari interventi di riqualificazione che possono ridurre fortemente le spese, con costi che si ripagano in pochi anni. Riportiamo per capitoli gli interventi suggeriti con il risparmio energetico derivante ed il costo ipotizzato, al fine di determinare il tempo di ammortamento. Il costo annuale sostenuto per la produzione di energia termica è pari a € 95.520,74 (dato stagione 2010/2011), a fronte di un consumo generale pari a 1262 MW. Da ciò si deduce che il costo di produzione dell'energia termica è pari a 0,07 €/KW. Il costo sostenuto per l'acquisto di energia elettrica è stato pari a € 55.680,47 (dato stagione 2010/2011) a fronte di un consumo di 279.342 KWe. Il costo unitario dell'energia elettrica risulta essere di 0,2 €/KWe

1) recupero energia termica dal ricambio acqua giornaliero delle vasche

Quotidianamente vengono espulsi in fognatura 32,5 mc di acqua alla temperatura media di 28/29°C + 2,5 mc di acqua alla temperatura di 33°C. Considerando di recuperare parte della componente energetica facendo incrociare la medesima quantità di acqua rinnovata proveniente dalla rete idrica tramite uno scambiatore di calore a piastre, possiamo ridurre l'energia necessaria a riportare la medesima quantità di acqua dalla *temperatura media* erogata dall'acquedotto comunale che è di 10 °C, alla temperatura di utilizzo. Lo scambiatore dovrà essere in acciaio inossidabile, adatto all'uso specifico; occorrerà rallentare il processo di espulsione al fine di ridurre la potenza scambiata.

La componente energetica giornaliera dedicata a riscaldare nuovamente l'acqua viene così determinata:

$$[(29 - 10) \times 32.500 \times 1,163/1000] + [(33 - 9) \times 2.500 \times 1,163/1000] = 718,15 + 66,87 = 785 \text{ KW}$$

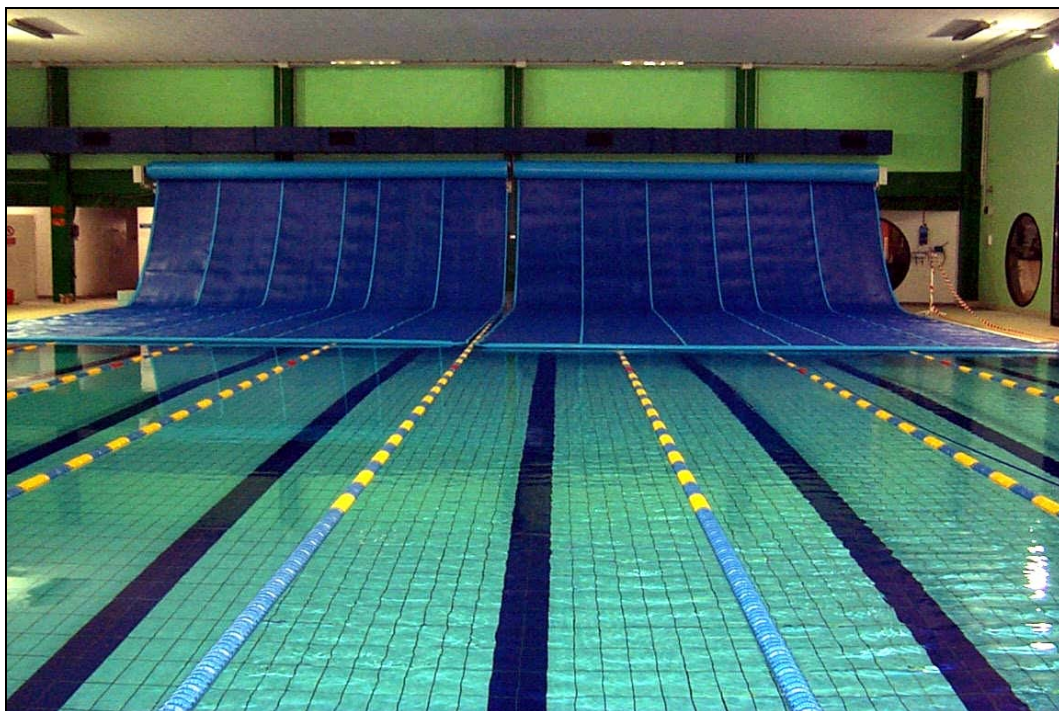
Cautelativamente possiamo considerare di recuperare il 40% di tale energia, cioè 314 KW/giorno.



Considerando 330 giorni di apertura nell'arco dell'anno, possiamo recuperare 103.620 KW. La potenza dello scambiatore dovrà essere di 350 KW, mentre il processo di ricambio acqua dovrà durare almeno 2 ore.

Il costo stimato per realizzare l'intervento (scambiatore, tubazioni, raccorderia, materiale vario e mano d'opera) è di circa 10.000 €. Il costo per 1 KW di energia termica richiesto dal gestore della rete di teleriscaldamento è di 0,07 €. Per produrre 103.620 KW si spendono 7.253 €, pertanto l'ammortamento si esaurisce in circa 16 mesi.

2) recupero energia termica con protezione notturna delle vasche tramite teli



La quantità di energia che annualmente viene dispersa per evaporazione dalle vasche interne è di circa 258.125 KW; viene disperso non solo il calore fornito all'acqua della piscina, ma anche le sostanze chimiche di trattamento dell'acqua e l'acqua stessa, che dovrà essere reintegrata. Prevedendo di proteggere le vasche con appositi teli che verranno distesi durante la notte e nel periodo di chiusura, potremmo ridurre:

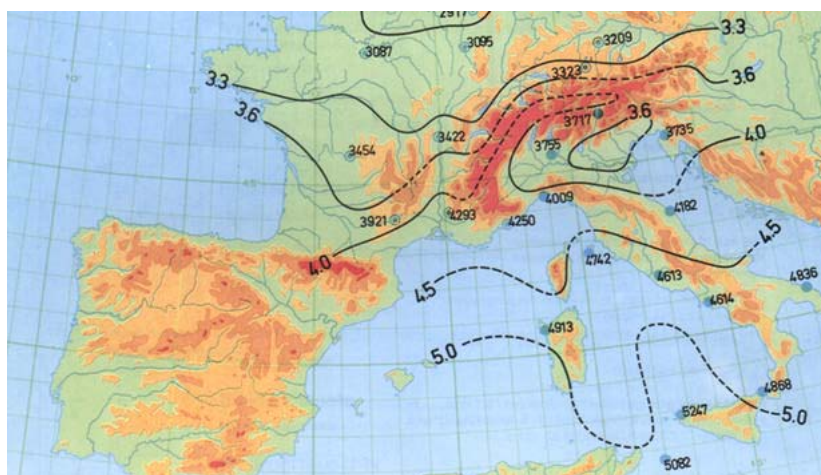
- il calore da fornire per il riscaldamento dell'acqua
- la quantità di acqua di integrazione e le sostanze chimiche con cui l'acqua è trattata
- l'umidità e la concentrazione di sostanze chimiche nell'aria. La ventilazione, potrà così essere spenta o ridotta durante le ore di inutilizzo. Diminuirà anche l'azione dell'umidità sulle strutture dell'edificio, prolungandone la vita.

Ipotizzando di coprire le vasche per 10 ore/giorno, diminuiranno di almeno 1/3 l'energia dispersa per evaporazione, cioè produrremo un risparmio di $258,125/3 = 86 \text{ MW}$ a fronte di un costo di intervento pari a circa 18.000 €. Considerando il costo del KW termico di 0,07 €, Per produrre 86 MW si spendono 6.020 €, pertanto in circa 36 mesi l'intervento si ammortizza.

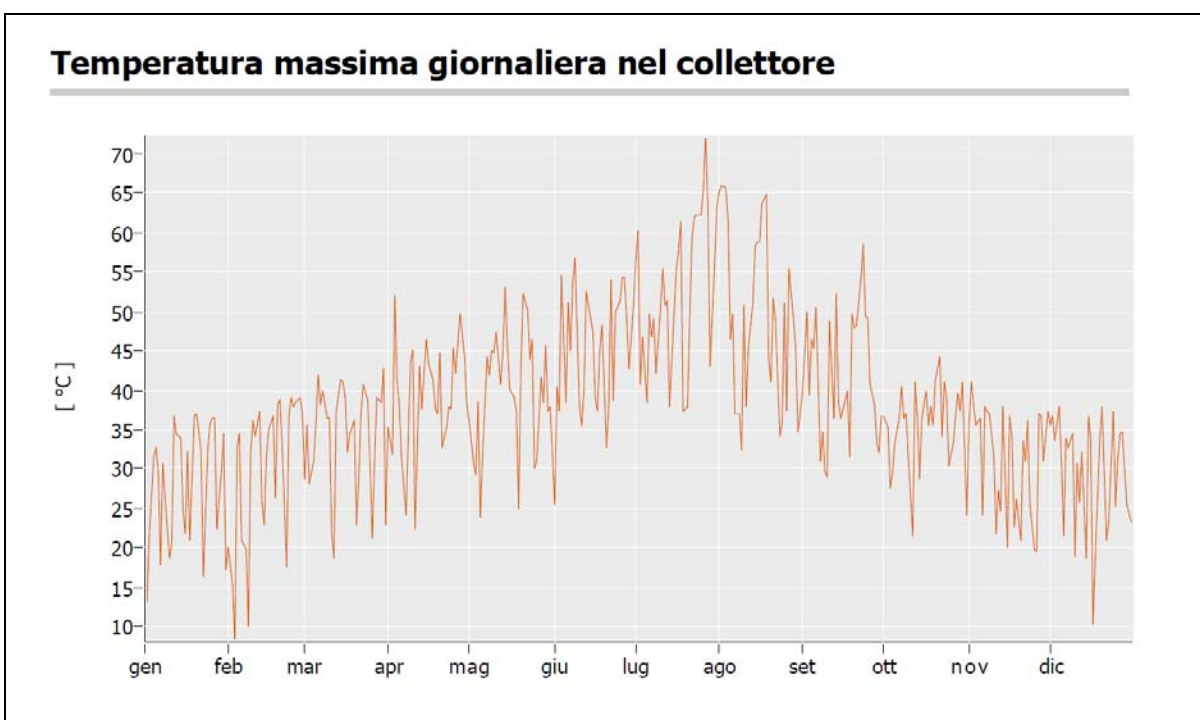
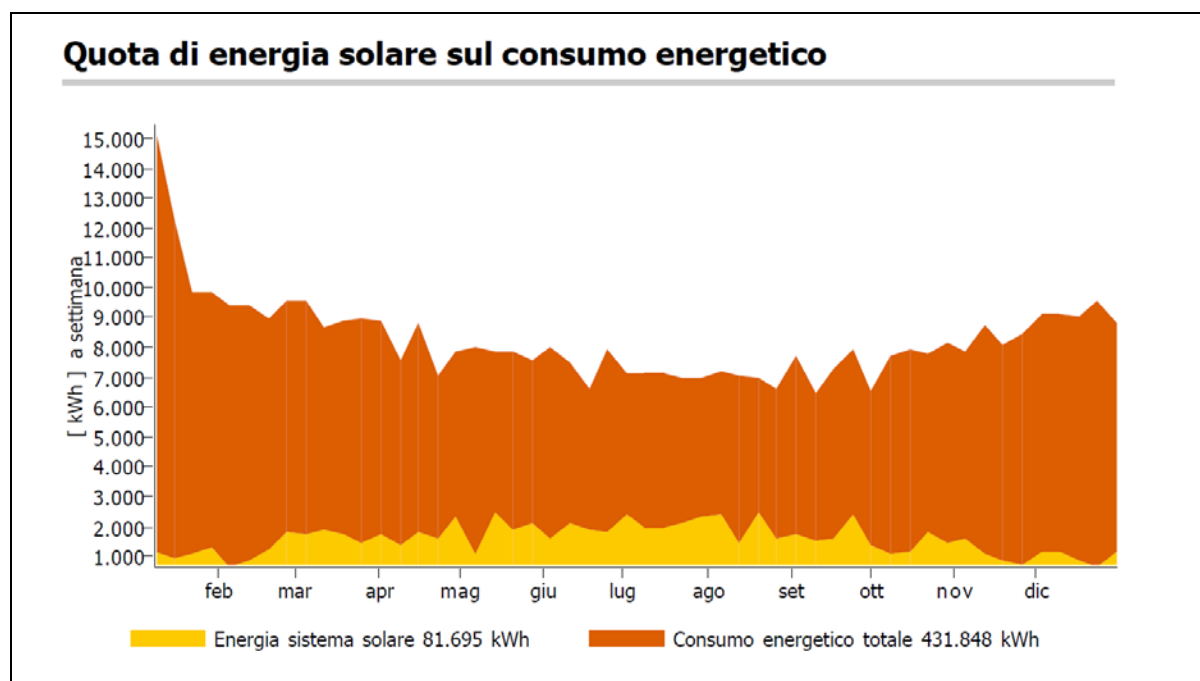
3) solare termico

L'installazione di un impianto solare termico è particolarmente adatto per questa applicazione in quanto può essere utilizzato sia per integrare la produzione di acqua calda sanitaria che per il riscaldamento dell'acqua di vasca. La valutazione relativa al dimensionamento purtroppo dovrà essere fatta in funzione della superficie di tetto disponibile per la posa dei pannelli in quanto il tetto è stato dato in locazione ad una società che impianterà un campo fotovoltaico. Essendo limitata la superficie di tetto disponibile, viene ipotizzata la posa di pannelli solari sotto vuoto, la cui efficienza per metro quadro è assai superiore rispetto al pannello piano. La radiazione giornaliera media annua relativa a Saluzzo per unità di superficie è di 3,317 KW/m²; considerando la radiazione incidente su un piano inclinato di 35° ed esposto a sud il valore raggiunge 3,824 KW/m². Il consumo giornaliero di acqua calda sanitaria è pari a circa 10 m³ alla temperatura di circa 45 °C; la superficie complessiva delle vasche interne è di 470,4 m².

Carta isoradiante Europa - Valori insolazione media annua Kw/m²



COMPONENTI IMPIANTO SOLARE 	
Produttore pannelli solari	Thermomax Kingspan Renewables
Tipo	Varisol DF- 1 tube
Numero tubi	840,00
Superficie lorda totale:	115,92 m ²
Sup. tot. netta	88,2 m ²
Inclinazione	38 °
Azimut	0 °
Serbatoio ACS Volume:	2 x 5 m ³
RISULTATI DELLA SIMULAZIONE	
Potenza emessa dai collettori	81,14 kW
Superficie installata collettori (lorda)	115,92 m ²
Radiazione sulla superficie collettore	122,07 MWh - 1.383,97 kWh/m ²
Energia fornita dai collettori	88,36 MWh - 1.001,81 kWh/m ²
Energia fornita dal circuito	81,70 MWh - 926,25 kWh/m ²
Consumo annuo energia per acqua calda sanitaria	161,9 MWh
Energia prodotta dall'impianto solare	72,45 MWh
Energia impianto solare in piscina	9,25 MWh
Risparmio energia primaria	88.000 kw/termici
Emissioni CO2 evitate (comparazione con gas metano)	19.422,46 kg
Quota di copertura ACS	45,36 %
Quota copertura piscina	3,3 %
Rendimento del sistema	66 %



I calcoli sono stati eseguiti con il programma di simulazione per impianti solari termici T*SOL Pro 4.5.

I risultati sono stati ottenuti con un modello matematico dall'intervallo variabile di max. 6 minuti. La resa reale può differire da questo valore a causa di variazioni meteorologiche, di consumo e per altri fattori.

L'energia prodotta dall'impianto solare è di circa 82 MW/anno. Il costo da affrontare per realizzare un impianto solare precedentemente descritto è indicativamente di 65.000 €. Considerando il costo attuale di 0,07 € al KW, il risparmio annuo è di circa 5.800 €, pertanto occorrono 134 mesi (circa 11 anni) per raggiungere il pareggio.

Ambiente natatorio

Il trattamento dell'aria in una piscina coperta diventa l'aspetto fondamentale dove si deve concentrare l'attenzione per risparmiare energia. E' importante che l'unità di trattamento aria sia dimensionata in modo da garantire la portata sufficiente per smaltire velocemente l'acqua evaporata e che nel contempo recuperi il più possibile del calore latente che l'acqua ha "sottratto" per evaporare. Inoltre va posta molta attenzione a come e dove sono posizionate la mandata e la ripresa dell'aria, poiché soffiare sull'acqua calda è da sempre il metodo migliore per raffreddarla costringendola ad evaporare. Più l'aria si muove lontano dallo specchio d'acqua, meglio è. Va osservato attentamente l'intero percorso che l'aria, spinta da una parte ed aspirata dall'altra, è costretta a percorrere ed è importante che questo percorso non passi attraverso la superficie dello specchio d'acqua. Altro aspetto molto importante è la velocità dell'aria, che deve mantenersi entro valori estremamente bassi per limitare l'evaporazione. La norma **UNI EN ISO 7730** definisce il "*benessere termico*" come la condizione mentale di soddisfazione termica nei confronti del *microclima*, definito come il complesso dei parametri climatici degli ambienti confinanti in grado di influenzare gli scambi termici soggetto-ambiente. L'equilibrio termo-igrometrico ideale per un ambiente natatorio deve essere:

28/29°C per

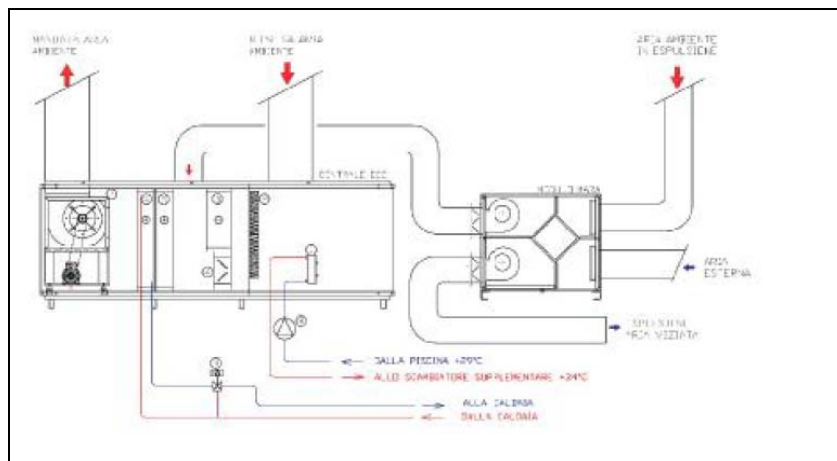
la temperatura dell'aria e 60/65% UR (umidità relativa).

Questa

condizione termica è sufficiente a rendere ottimale un ambiente natatorio, ma non sufficiente a garantire una buona qualità ambientale.

Si rivela dunque necessario effettuare una valutazione della qualità dell'aria anche da un punto di vista chimico – fisico – micro-batteriologico: non devono essere presenti inquinanti e non devono crearsi sensazioni di insoddisfazione nella maggior parte delle persone. A questo scopo si ricorre alla ventilazione la cui funzione essenziale è di immettere negli ambienti aria fresca (presa all'esterno e opportunamente filtrata) allo scopo di rinnovare l'aria contaminata e mantenere buone condizioni in fatto di qualità e temperatura. Le Unità Trattamento Aria permettono il riscaldamento, la deumidificazione, la ventilazione (ricircolo e rinnovo) e la filtrazione dell'aria degli ambienti piscina. Una grande capacità di recupero ci permette di lasciare sempre in funzione la zona piscina, permettendo di avere costantemente per tutto il periodo dell'anno, 24 ore su 24, una temperatura e un'umidità costanti con costi accettabili. Considerando il volume di aria necessario a trattare l'ambiente vasche, potrebbe essere opportuno orientarci su unità trattamento aria con recupero del calore sia dell'aria espulsa che il calore di evaporazione dell'acqua della piscina. Questo grazie alla presenza di un recuperatore di calore all'interno di un modulo di trattamento dell'aria che permette lo scambio di calore tra l'aria espulsa e quella immessa; quest'ultima quindi subisce un preriscaldamento gratuito ad opera dell'aria viziata che le cede calore. Inoltre con un sistema a pompa di calore che trasferisce il calore dall'aria espulsa (dopo il recuperatore) all'aria immessa (sempre dopo il recuperatore) può consentire ulteriori risparmi energetici.

Schema di flusso UTA



Considerando di dover fornire una nuova UTA, di riposizionarla all'aperto in aderenza alla parete della vasca e di rivedere i condotti di lancio e ripresa, il sistema sopra descritto è in grado di apportare un considerevole miglioramento di efficienza. La nuova UTA naturalmente dovrà avere i necessari accorgimenti per trattare aria con contenuti di cloro tipici di ambienti come piscine. Considerando la superficie delle vasche interne di circa 350 mq, la norma richiede un ricambio orario minimo di 20 mc/ora per mq di vasca. Considerando inoltre il volume dell'ambiente vasca pari a circa 5.000 mc si considererà una UTA in grado di trattare almeno 9.000 mc/h, cioè in grado di trattare circa 2 volumi ora. Consideriamo 0,35 W l'energia mediamente necessaria per innalzare di + 1 °C 1 metro cubo di aria con caratteristiche di temperatura ed umidità richieste, la temperatura media annuale dell'aria esterna di 11,1°C (dato ricavato dalla tabella del C.R.E.S.T. - regione Piemonte, con parametro di riferimento Cuneo), la temperatura di lancio di +30°C, 300 giorni di attivazione dell'impianto x 16 ore giornaliere (ipotizzando di coprire durante la notte le vasche con un telo), il consumo energetico annuale viene valutato in:

$$Q = 9000 \text{ (mc)} \times 19 \text{ (}\Delta t\text{)} \times 0,35 \text{ (W/mc)} \times 330 \text{ gg} \times 16 \text{ h} = 316 \text{ MW}$$

L'UTA proposta è in grado di recuperare sia calore sensibile che calore latente per cui il Δt diminuirà a 10 e l'energia termica necessaria al riscaldamento dell'aria scenderà a 0,20. La quantità di energia diventerà

$$Q = 9000 \text{ (mc)} \times 10 \text{ (}\Delta t\text{)} \times 0,21 \text{ (W/mc)} \times 330 \text{ gg} \times 16 \text{ h} = 100 \text{ MW}$$

Il risparmio ipotizzato sarà di 216 MW/anno a fronte di un investimento di circa 80/85.000 €. Considerando il costo attuale dell'energia termica venduta dal gestore della rete di teleriscaldamento di 0,07 €/KW, per produrre 216.000 KW si spenderebbero 15.120 €, pertanto in meno di 6 anni l'intervento si ammortizza.

Proponiamo di ripristinare il riscaldamento a pavimento radiante nell'area intorno alle vasche previa verifica delle condizioni di tenuta delle tubazioni correnti sotto pavimento. La verifica potrà essere realizzata mediante messa in pressione con aria del circuito.

Locali adibiti a spogliatoi

Suggeriamo di installare un recuperatore a flussi incrociati anche sull'UTA preposto per il riscaldamento degli spogliatoi; attualmente viene immessa continuamente aria nuova, l'espulsione avviene mediante prelevamento da torrini e lancio esterno. Il volume degli spogliatoi è di circa 800 mc. E' necessario fare delle considerazioni approssimative relative alla portata d'aria dell'attuale UTA in quanto non vi sono indicazioni; fissiamola in circa 3000 mc/h. Consideriamo 0,28 W l'energia mediamente necessaria per innalzare di + 1 °C 1 metro cubo di aria (valutazione per difetto estesa al periodo invernale), la temperatura media invernale dell'aria esterna di 2°C e la temperatura di lancio di +30°C, 150 giorni di attivazione dell'impianto x 14 ore giornaliere, il consumo energetico annuale viene valutato in:

$$Q = 3000 \text{ (mc)} \times 28 \text{ (}\Delta t\text{)} \times 0,28 \text{ (W/mc)} \times 150 \text{ gg} \times 14 \text{ h} = 49,4 \text{ MW}$$

Suggeriamo di canalizzare l'aria di espulsione introducendola attraverso un recuperatore a flussi incrociati, dove cederà parte del suo calore sensibile all'aria di rinnovo prelevata dall'esterno; consideriamo che l'aria arrivi al recuperatore alla temperatura media di 20°C e che l'efficienza del recuperatore a flussi incrociati si di 0,8 (ipotesi estremamente pessimista), pertanto l'aria di immissione entrerà nella UTA alla temperatura media di 15°C. Il differenziale per raggiungere la temperatura di lancio sarà pertanto di 15°C.

$$Q = 3000 \text{ (mc)} \times 15(\Delta t) \times 0,28 \text{ (W/mc)} \times 150 \text{ gg} \times 14 \text{ h} = 26,5 \text{ MW}$$

Il risparmio sarà di 22,9 MW/anno a fronte di un investimento di circa 13/15.000 €. Considerando il costo attuale per KW dell'energia termica pari a 0,07 €, per produrre 22.900 KW si spendono 1.603 €, pertanto in circa 7 anni l'intervento si ammortizza.

Suggeriamo inoltre di installare valvole termostatiche su tutti i radiatori al fine regolare la temperatura del locale interessato.



Impianto elettrico

Nella struttura in oggetto non è possibile effettuare macro-interventi di miglioramento energetico dell' impianto elettrico in quanto gli accorgimenti della società di gestione fanno sì che i consumi siano gestiti nel migliore dei modi. L'amministrazione comunale ha concesso l'utilizzo del tetto ad una società terza che impianterà un impianto fotovoltaico la cui produzione verrà immessa in rete. L'esigua superficie ancora disponibile si ipotizza che sarà utilizzata per un impianto solare termico. Tuttavia si segnalano eventuali accorgimenti da effettuare durante la manutenzione ordinaria degli impianti:

- nel bagno sono presenti corpi illuminanti ad incandescenza, si consiglia la sostituzione con altre di tipo fluorescenti compatte a basso consumo energetico contestuali all' installazione di sensori di movimento-crepuscolari in modo da evitare sprechi di luce dovuti ad accensioni non necessarie,
- nello spogliatoi degli uomini si consiglia la parzializzazione delle accensioni in modo da poter razionalizzare la luce sfruttando al meglio l'irraggiamento solare naturale attraverso le finestre.

Locale tecnico pompe

Il locale pompe presenta un regime impiantistico che non risulta normativamente consona alla sicurezza del locale oltre che alla sicurezza degli occupanti in sede manutentiva. Svartati interventi elettrici ed idraulici hanno portato ad una promiscuità impiantistica sconsigliabile data la destinazione d'uso dei locali e del contenuto che ospitano. Si rende necessario la messa in regola di tutto l'impianto, con opportune verifiche di rilievo e la messa in regola delle anomalie riscontrabili. I quadri bordo-macchina per il controllo dei macchinari presenti devono essere rilevati e chiusi all'accesso, rendendoli utilizzabili in sicurezza. Inoltre è suggeribile la ricerca di sistemi di start/stop automatico delle pompe di filtraggio, attualmente funzionanti a coppie. L'installazione di un sistema scalare e regolabile offrirebbe rendimenti maggiori e minori sprechi, con un conseguente risparmio energetico



Foto dell'impianto rilevate in sopralluogo

Interventi edili

L'edificio è libero sui 4 lati, le pareti perimetrali sono realizzate con blocchi in cemento con trasmittanza media misurata di 1,42W/m²K e mediata al valore di 1,303 W/m²K; la trasmittanza della copertura presenta un valore di trasmittanza calcolato di 2,095 W/m²K. I serramenti sono caratterizzati da telaio in alluminio senza taglio termico con vetro-camera 3-6-3; la trasmittanza media, essendo essi di dimensioni variabili, è valutata in circa 3,0 W/m²K. E' possibile migliorare l'efficienza intervenendo sui componenti disperdenti. Essendo Saluzzo in zona climatica "E" nel caso di interventi atti a migliorarne la prestazione energetica, occorre che il valore di trasmittanza sia almeno pari a:

tabella
trasmittanze

Zona climatica	Strutture opache verticali	Strutture opache orizzontali o inclinate		Finestre comprensive di infissi
		Coperture	Pavimenti*	
A	0,54	0,32	0,60	3,7
B	0,41	0,32	0,46	2,4
C	0,34	0,32	0,40	2,1
D	0,29	0,26	0,34	2,0
E	0,27	0,24	0,30	1,8
F	0,26	0,23	0,28	1,6

Il DPR 412/93 definisce E.6 la fascia di appartenenza degli edifici adibiti ad attività SPORTIVE.

Considerando le condizioni in cui versano i prospetti esterni della piscina proponiamo di intervenire realizzando congiuntamente l'isolamento a cappotto, la sostituzione dei serramenti e la coibentazione del tetto piano. Il tetto piano verrà coibentato a cura e spese della ditta che lo utilizzerà per realizzare l'impianto fotovoltaico.

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W / m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]
M1	T	Parete esterna	1,303	-9,0	1315
M2	U	Parete su locali non riscaldati	1,166	7,0	149,51
M3	U	Tramezzi su loc.non riscaldati	2,010	7,0	27,21
P1	G	Pavimento su terreno (vespaio aerato)	0,387	-9,0	1787,55
S1	T	Soffitto Direzione, spogliatoi, ecc.	2,095	-9,0	790,33
S2	T	Soffitto locale vasca	2,267	-9,0	997,22

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W / m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
-----	------	----------------------	-----------------------------	------------------------	---------------------------------------	------------------------	---------------------------

Totale: **16069** **8,0**

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V _{netto} [m ³]	Φ _{ve} [W]
1	Piscina	7452,9	99216
Totale			99216

L'intervento riguarderà quindi le pareti perimetrali ed i serramenti; i costi da sostenere sono sintetizzati nella tabella che segue:

componente	Superficie (m ²)	Costo compreso di ripristini e tinteggiature (€)
Pareti perimetrali	1315	108.000
serramenti	172	54.000
tetto	1800	0
totale		162.000

componente	U pre intervento[W/m ² K]	U post intervento[W/m ² K]
Pareti perimetrali	1,303	0,27
serramenti	3,0 (medio)	1,42
Tetto	2,0 (medio)	0,24

componente	Dispersioni annuali pre [KW]	Dispersioni annuali post [KW]
Pareti perimetrali	77.599	16.079
serramenti	16.069	9.680
tetto	120.835	14.500

Possiamo fare le seguenti considerazioni:

sommatoria dispersioni pareti e finestre pre – intervento [KW]	Sommatoria dispersioni pareti e finestre post – intervento [KW]	Risparmio annuo energia [KW]
214.503	40.259	174244

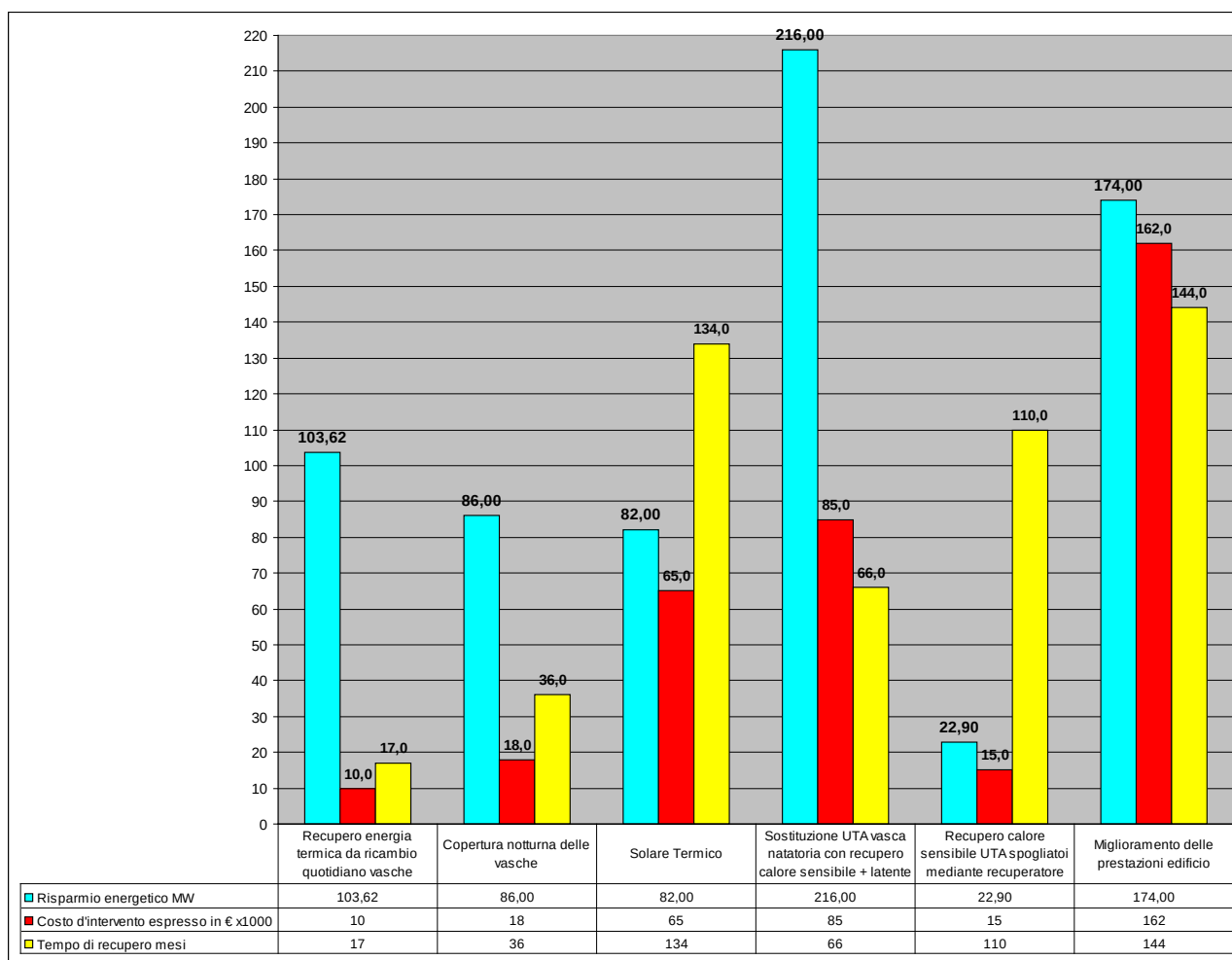
La diminuzione annua di energia sarà pari a circa 174 MW a fronte di un investimento di circa 162.000 €.

Naturalmente non è considerato il costo per la riqualificazione del tetto in quanto competenza di compensazione a carico dell'impresa che realizzerà e beneficerà dell'impianto fotovoltaico. Considerando il costo al KW dell'energia termica di 0,07 € (costo attuale dell'energia fornita dal gestore della rete di teleriscaldamento), per produrre 174.244 KW si spendono 12.197 €, pertanto in circa 14 anni l'intervento si ammortizza (grazie all'apporto di coibentazione del tetto a costo zero).

Riassunto costi - benefici

intervento	Risparmio (MW)	Costo sostenuto (€)	Tempo di recupero (mesi)	Tempo di recupero (anni)
Recupero energia termica da ricambio quotidiano acqua vasche	103,62	10.000	16	1,3
Copertura notturna delle vasche	86,0	18.000	36	3
Solare termico	82,0	65.000	134	11
Sostituzione UTA vasca natatoria con recupero calore sensibile + latente	216,0	70.000	55	4,25
recupero calore sensibile UTA spogliatoi mediante recuperatore	22,9	12.000	110	9,3
Miglioramento delle prestazioni edificio	174,0	162.000	144	14

Grafico riassuntivo degli interventi



Comparazione del fabbisogno energetico pre – post intervento

intervento	Consumo pre (MW)	Consumo post (MW)	Risparmio (MW)
Recupero energia termica da ricambio quotidiano acqua vasche	259,050	155,43	106,620
Copertura notturna delle vasche	258,125	172,125	86
Solare termico	161,912	79,912	82
Sostituzione UTA vasca natatoria con recupero calore sensibile + latente	316	100	216
recupero calore sensibile UTA spogliatoi mediante recuperatore	49,4	26,5	22,9
Miglioramento delle prestazioni edificio	214,5	40,3	174,2

Grafico riassuntivo fabbisogno di energia pre – post intervento

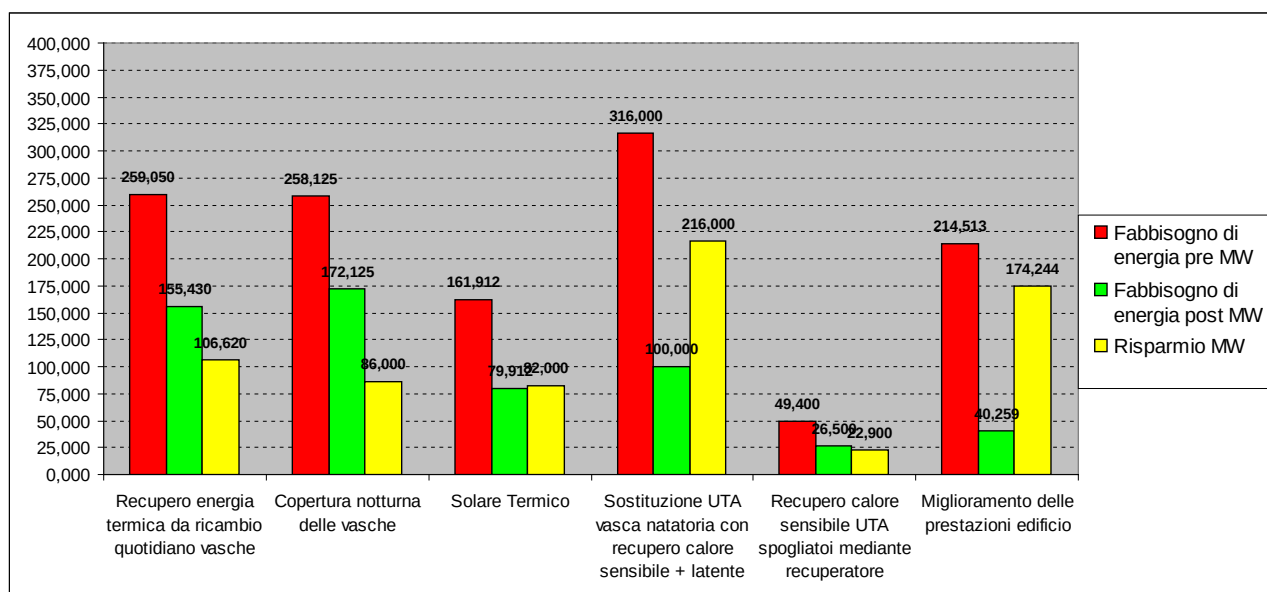
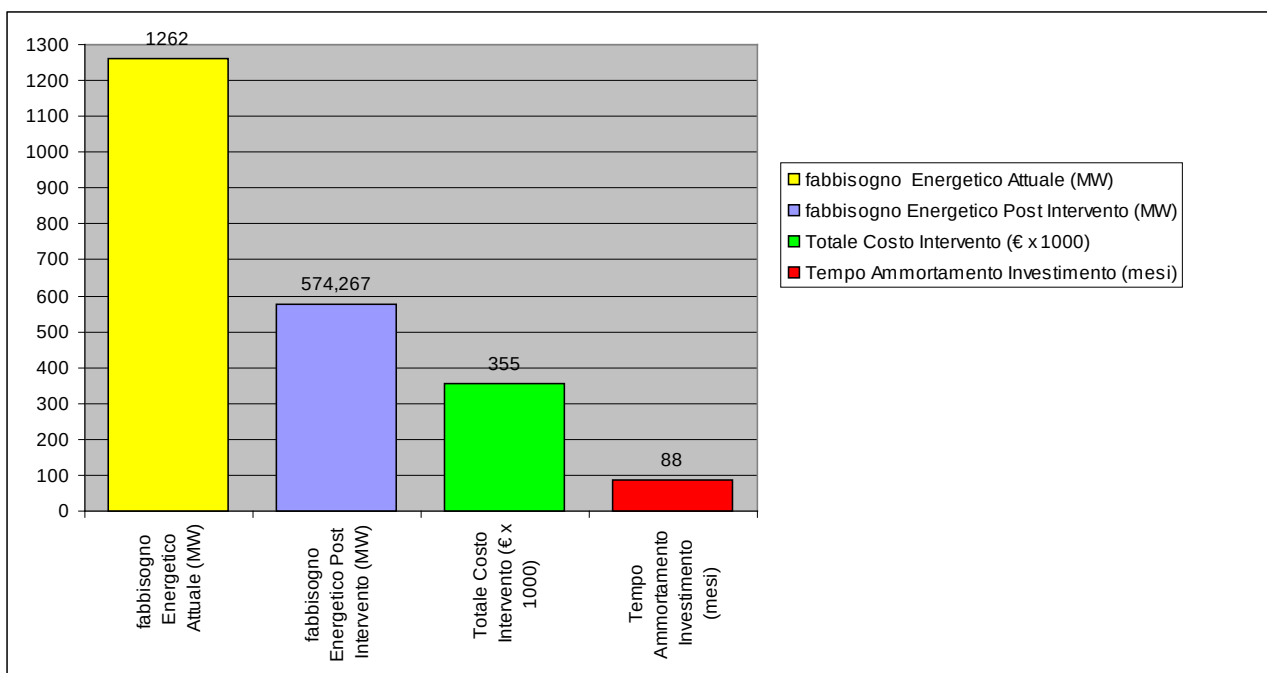


Tabelle riassuntive generali

Fabbisogno di energia termica pre – intervento (MW)	Fabbisogno di energia termica post intervento (MW)	diminuzione percentuale (%)
1262	574,267	54,5

Risparmio annuale di energia termica (MW)	Totale economico interventi (€)	Tempo di recupero generale (mesi)	Tempo di recupero generale (anni)
687,733	355.000	88	7,4

grafico di comparazione costi-benefici



Considerazioni finali

Nel bilancio di riqualificazione energetica non sono stati considerati alcuni interventi considerati troppo impegnativi da un punto di vista economico, ma non per altro meno importanti quali ad esempio:

1. recupero dell'energia termica dall'acqua di scarico delle docce
2. recupero e riutilizzo dopo specifico trattamento dell'acqua sia di rinnovo delle vasche che proveniente dalle altre utenze idriche
3. utilizzo di sistemi atti a controllare il dosaggio dei trattamenti chimici dell'acqua nelle vasche mediante sonde di qualità dell'acqua
4. Utilizzo negli impianti di pompe e motori elettrici ad alta efficienza e controlli a velocità variabile; accade spesso che i motori risultino sovradimensionati e che la regolazione sia fatta per dissipazione.

Non andiamo ad indicare le variazioni in termini di emissioni, in quanto la fonte energetica utilizzata è proveniente principalmente da rete di teleriscaldamento la cui energia deriva da recupero di processo industriale, non da artificiosi impianti di cogenerazione in cui non si genera altro che energia termica mediante macchinari obsoleti con efficienze scandalose.

In una seconda fase potrebbe essere auspicabile procedere anche in questa direzione al fine di migliorare ulteriormente le prestazioni energetiche generali.

Saluzzo, 23 luglio 2012

ing. Sandro Mancari

REGIONE PIEMONTE		ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA	
ANAGRAFICA EDIFICIO Comune: SALUZZO Indirizzo: Via ALDO MORO NCEU: f. 43 n. 304 sub. Piano: n 1 N 1 Progettista: Direttore dei Lavori: Costruttore:		DATI GENERALI Destinazione d'uso: E6 (1) Anno di costruzione/ultima ristrutturazione: 1988 Tipologia edificio: PISCINA COMUNALE Volume lordo riscaldato (m³): 8704,9814 Superficie disperdente totale (m²): 4828,3813 Fattore di forma S/V (m⁻¹): 0,5547 Trasmissione media superfici opache (W/m²K): 1,2445 Trasmissione media superfici trasparenti (W/m²K): 2,6364 Zona climatica e Gradi Giorno: E / 2735 Superficie utile Su (m²): 1682,4701 Tipologia impianto di riscaldamento: Autonomo Fonte energetica per riscaldamento: Teleriscaldamento Fonte energetica per acqua calda sanitaria: Teleriscaldamento	
FOTO 		CLASSE ENERGETICA Basso consumo A+ A B C D E F G NC Alto consumo Indice prest. energ. reale: 82,6964 kWh/m³ Quota di energia coperta da fonti rinnovabili: 0 %	
INDICI DI FABBISOGNO DELL'EDIFICIO Fabbisogno di energia termica utile ideale = 59,7499 kWh/m³ 0 400 kWh/m² o m³ limite di legge 12,795 kWh/m³ Fabbisogno di energia termica primaria per acqua calda sanitaria = 16,1449 kWh/m³ 0 100 kWh/m² o m³		EMISSIONI DI GAS AD EFFETTO SERRA ETTARI DI BOSCO = 1,46134 Ha 0 [Kg/m³anno] EMISSIONE DI CO₂ 16,7874 Kg/m³anno 100	
RACCOMANDAZIONI			
SISTEMA	INTERVENTO	PRIORITA'	TEMPO DI RITORNO
EDIFICIO	AUDIT ANERGETICO	MEDIA	< 10 ANNI
IMPIANTO	AUDIT ANERGETICO	MEDIA	< 10 ANNI
N. certificato: 2012 200722 0018 B1 Scadenza: 30/07/2022			

ULTERIORI INFORMAZIONI ENERGETICHE
N. certificato: 2012 200722 0018

B1

Classe energetica globale nazionale dell'edificio	G
Prestazione energetica raggiungibile	20 kWh/m ³
Indice di prestazione energetica riscaldamento nazionale	66,5542 kWh/m ³
Limite normativo nazionale per il riscaldamento	18,2283 kWh/m ³
Qualità termica estiva edificio (D.M. 26/06/2009)	I
Rendimento medio globale stagionale dell'impianto di riscaldamento	0,8978
Limite normativo regionale impianto termico (D.G.R. 46-11968)	0,8571
Coefficiente di prestazione della pompa di calore (se installata)	0
Limite normativo per prestazione energetica della pompa di calore (se installata)	0,01

ULTERIORI INFORMAZIONI

 Motivazione di rilascio del presente attestato: *Situazione ante operam*

Data titolo abilitativo a costruire/ristrutturare:

Rispetto degli obblighi normativi in campo energetico ()

DICHIARAZIONI

Il sottoscritto certificatore SANDRO MANCARI, nato a VENARIA (TORINO),
il 12/06/1956 residente a SALUZZO (CUNEO), CF MNCSDR56H12L727L ai sensi degli
articoli 46 e 47 del D.P.R. 445/2000, consapevole delle responsabilità e delle sanzioni
penali previste dall'articolo 76 dello stesso D.P.R. per false attestazioni e mendaci
dichiarazioni, ai fini di assicurare indipendenza ed imparzialità di giudizio, dichiara:

- ☐ nel caso di certificazione di edifici di nuova costruzione, l'assenza di
conflitto di interessi, ovvero il non coinvolgimento diretto o indiretto nel
processo di progettazione e realizzazione dell'edificio oggetto della
presente certificazione o con i produttori dei materiali e dei componenti in
esso incorporati nonché rispetto ai vantaggi che possano derivare al
richiedente;
- ☒ nel caso di certificazione di edifici esistenti, l'assenza di conflitto di
interessi, ovvero di non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori
dei materiali e dei componenti in esso incorporati nonché rispetto ai
vantaggi che possano derivare al richiedente;
- ☐ nel caso di certificazione di edifici pubblici o di uso pubblico, di operare in
nome e per conto dell'ente pubblico ovvero dell'organismo di diritto
pubblico proprietario dell'edificio oggetto del presente attestato di
certificazione energetica e di agire per le finalità istituzionali proprie di tali
enti ed organismi.

Il sottoscritto acconsente al trattamento dei dati personali per i soli fini
istituzionali ai sensi delle disposizioni di cui al d.lgs 30 giugno 2003 n. 196
"Codice in materia di dati personali".

 Li SALUZZO il 30/07/2012

Firma digitale del Certificatore

SANDRO MANCARI N. 200722