




EIE-06-085 SOLPOOL

Intelligent Energy  Europe

Uso dell'energia solare nelle piscine all'aperto SOLPOOL

Scheda informativa nazionale Rapporto sullo stato della domanda e del potenziale di riscaldamento solare delle piscine all'aperto

Italia

D05 Scheda informativa nazionale sulle condizioni locali

D06 Scheda sulla richiesta per usi termici

D07 Scheda di finanziamento su sovvenzionamento esistenti e nuove possibilità

Autori

Gianni Refolo, Provincia di Lecce
Corsini Dario, Provincia di Lecce
Quintino Cavalera, Provincia di Lecce

Aprile 2009

Indice

1	Introduzione.....	1
2	Condizioni ambientali per l'uso dei sistemi solari termici.....	1
3	Stato dell'arte per applicazioni termiche per piscine all'aperto.....	5
3.1	Sistemi di riscaldamento.....	6
3.1.1	Sistemi senza riscaldamento ausiliario.....	6
3.1.2	Integrazione con riscaldamento ausiliario.....	7
3.2	Pannelli piani non vetrati.....	7
3.3	Collettori piani.....	10
3.4	Collettori a tubi sottovuoto.....	10
3.5	Hybrid Systems.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.6	Existing norms and standards.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
4	13
4.1	Settore pubblico e privato.....	13
4.1.1	Numero delle piscine.....	13
4.1.2	Sistemi di riscaldamento utilizzati.....	13
4.1.3	Comparazione dei costi di differenti sistemi di riscaldamento.....	14
5	Esempi migliori.....	15
5.1	Esempio n.1 – Piscina di Melegnano -Italia.....	15
5.2	Esempio n.2 – Piscina solare Osimo.....	18
6	Dati finanziari.....	20
6.1	Costo del sistema in Italia.....	20
6.1.1	Piscine medie e piccole.....	21
6.1.2	Grandi piscine.....	21
6.2	Schemi di finanziamento ed incentivi.....	22
6.2.1	Programma 1 – Esempio.....	22
6.3	Analisi costi benefici.....	23
7	Sommario.....	23
7.1	Condizioni locali per l'implementazione dei sistemi solari per il riscaldamento delle piscine all'aperto.....	23
7.2	Requisiti per l'implementazione dei sistemi solari per il riscaldamento delle piscine all'aperto.....	24
8	Bibliografia.....	26

Indice delle figure

Figura 1: Irraggiamento solare su un piano inclinato di 45°

Figura 2: Irraggiamento solare nel Sud Italia su piano con inclinazione ottimale

Figura 3: Radiazione media mensile in alcune città della Puglia su piano orizzontale e su piano inclinato di 30° in kWh/m²

Figura 5: Circuito di riscaldamento di una piscina all'aperto

Figura 6: Schema di circuito per sistemi di assorbitori con riscaldamento ausiliario.

Figura 7: Campo di assorbitori non vetrati

Figura 8: Differenti tipi di assorbitori in sezione

Figura 9: Sezione trasversale di un pannello piano vetrato

Figura 10: Vista in sezione di collettori sotto vuoto a flusso diretto.

Figure 11: Sezione di collettori a tubi di calore.

Figura 12: Piscina di Melegnano

Figura 13: Schema di installazione di Melegnano

Figura 14: Piscina di Osimo

Figura 15: Schema idraulico dell'impianto di Osimo

Indice delle tabelle

Tavola 1: Radiazione media mensile in alcune città della Puglia su piano orizzontale e su piano inclinato di 30° in kWh/m²

Tavola 2: Comparazione dei costi annuali (lordi) per singole sorgenti sistemi solari e riscaldamento a gas.

Tavola 3: Descrizione del sistema di Melegnano

Tavola 4: Dati tecnici del sistema captante di Melegnano

Tavola 5: Descrizione del sistema di Osimo

Tavola 6: Dati tecnici del sistema captante di Osimo

Tavola 7: Ammortamento di un sistema captante per una piscina all'aperto di 1600 m²

Tavola 8: Ammortamento di un sistema captante per una piscina all'aperto di 1600 m²

Lista degli Acronimi

Lecce	Provincia di Lecce
ENEL	Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (National electricity board)
CSTS	Sistemi solari termici collettivi

1 Introduzione

In Italia, specialmente nel Sud, dove ci sono le migliori condizioni, il solare termico è praticamente ignorato.

Forse perchè, negli anni ottanta, la campagna "Scaldacqua solari" promossa dall'ENEL ha provocato una riduzione della domanda a causa delle gravi carenze impiantistiche e, quindi, degli scarsi risultati ottenuti nei sistemi installati.

Ciò nonostante, nell'ultimo decennio, il governo nazionale e diversi governi regionali hanno avviato molte iniziative volte a favorire l'uso del solare termico, anche mediante incentivi dei rispettivi governi.

La stessa Provincia di Lecce, nel 2006, ha stanziato la somma di €250.000 per finanziare l'installazione di sistemi solari termici (1000 m² di pannelli solari).

Nel 2001, l'obiettivo nazionale di installazioni annuali di pannelli solari era di 100.000 m² all'anno per un totale di 1,5 milioni di m² nel 2015 e di 3 milioni di m² nel 2030.

Non vi sono statistiche in merito ai sistemi installati ed in esercizio, ma diversi Comuni promuovono attivamente l'installazione di sistemi solari mediante riduzione degli oneri urbanistici.

In Provincia di Lecce ci sono quattro ditte produttrici di pannelli solari vetrati ed una di pannelli solari non vetrati.

Tutti i sistemi solari devono essere certificati secondo le norme UNI-EN 12975 e 12976.

Attualmente, nel Sud Italia, solo poche piscine sono riscaldate dato che il clima solitamente è veramente caldo, ma, fino ad una quindicina di anni fa, anche la maggior parte degli edifici erano sprovvisti di impianto di riscaldamento.

Il progetto SOLPOOL può indirizzare i gestori delle piscine all'installazione di sistemi di riscaldamento invece di sistemi convenzionali. I destinatari delle campagne di SOLPOOL sono principalmente proprietari e gestori delle piscine, oltre ad installatori e progettisti, in secondo luogo gli utenti delle piscine.

2 Condizioni ambientali per l'uso dei sistemi solari termici.

La Provincia di Lecce è situata tra due mari, mar Adriatico ad Est, mar Jonio ad Ovest, non vi sono colline ed il rilievo più alto non raggiunge i 200 m di altezza sul livello del mare.

Le condizioni climatiche, nel Sud dell'Italia, sono solitamente soleggiate da Marzo fino ad Ottobre, in questi mesi ci sono poche giornate piovose, specialmente nelle zone costiere com'è appunto la Provincia di Lecce.

In Puglia, la radiazione annuale va da 1.600 kWh/m² fino a 1.800 kWh/m², come mostrato nelle figure successive.

La radiazione mensile è riportata in figura n.3.

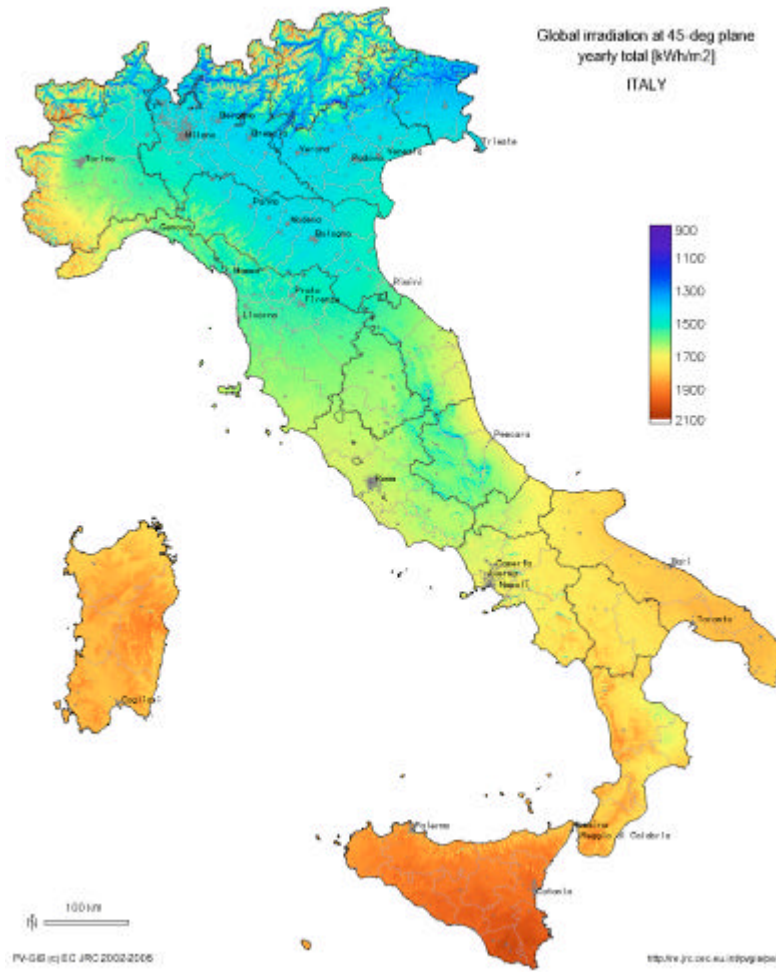


Figura 1: Irraggiamento solare su un piano inclinato di 45°

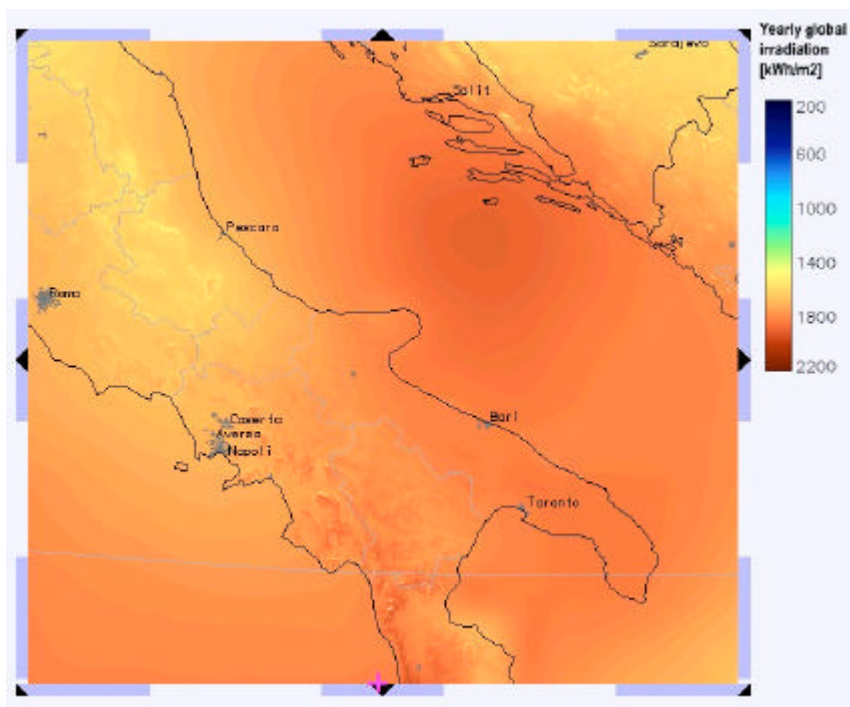


Figura 2: Irraggiamento solare nel Sud Italia su piano con inclinazione ottimale

Tavola 1: Radiazione media mensile in alcune città della Puglia su piano orizzontale e su piano inclinato di 30° in kWh/m²

	Bari 0°	Bari 30°	Brindisi 0°	Brindisi 30°	Foggia 0°	Foggia 30°	Lecce 0°	Lecce 30°	Taranto 0°	Taranto 30°
January	56,83	90,72	60,28	96,51	55,11	88,01	58,56	92,06	58,56	92,35
February	78,56	111,39	72,33	99,40	75,44	106,55	76,22	105,53	77,00	107,10
Mars	124,86	152,99	121,42	147,12	119,69	146,09	117,11	140,55	122,28	148,03
April	171,67	183,60	163,33	173,25	162,50	173,31	157,50	166,20	162,50	172,06
May	217,86	209,69	202,36	194,04	204,94	197,45	203,22	194,56	204,94	196,34
June	233,33	213,70	225,00	205,69	214,17	196,93	217,50	198,73	226,67	206,96
July	246,28	230,51	235,94	220,27	229,06	214,93	234,22	218,31	241,97	225,58
August	217,00	223,49	223,03	229,28	199,78	205,07	206,67	210,98	208,39	213,00
September	158,33	187,65	153,33	179,79	148,33	174,51	149,17	173,63	152,50	178,31
October	113,67	159,41	111,94	154,87	107,64	149,69	105,92	143,73	108,50	148,40
November	66,67	105,71	65,83	102,45	64,17	101,46	61,67	93,32	65,83	101,91
December	49,08	81,07	50,81	83,38	49,08	82,02	50,81	82,55	51,67	84,71
Annual	1.734,14	1.949,93	1.685,61	1.886,03	1.629,92	1.836,00	1.638,56	1.820,17	1.680,81	1.874,73

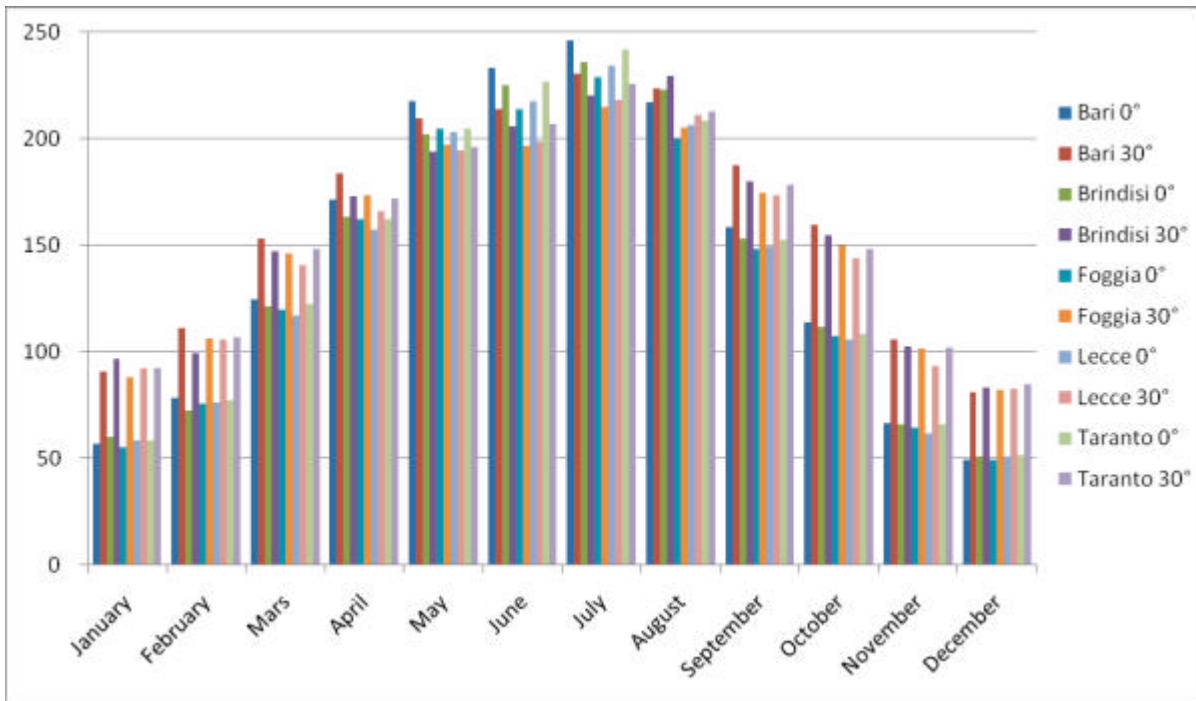


Figura 3: Radiazione media mensile in alcune città della Puglia su piano orizzontale e su piano inclinato di 30° in kWh/m²

The Heating of pool water is normally accomplished with a special type of unglazed collectors, also called swimming pool absorbers, which will be presented in detail below. Flow-through absorbers can completely substitute conventional heating systems, if changing water temperatures are acceptable for the owners and users. The adoption of absorber systems can raise the pool water temperature between 2 and 5°C, and after long periods of bad weather the water temperature raises clearly faster than in non-heated pools. In addition, water temperature rarely sinks below 20°C.

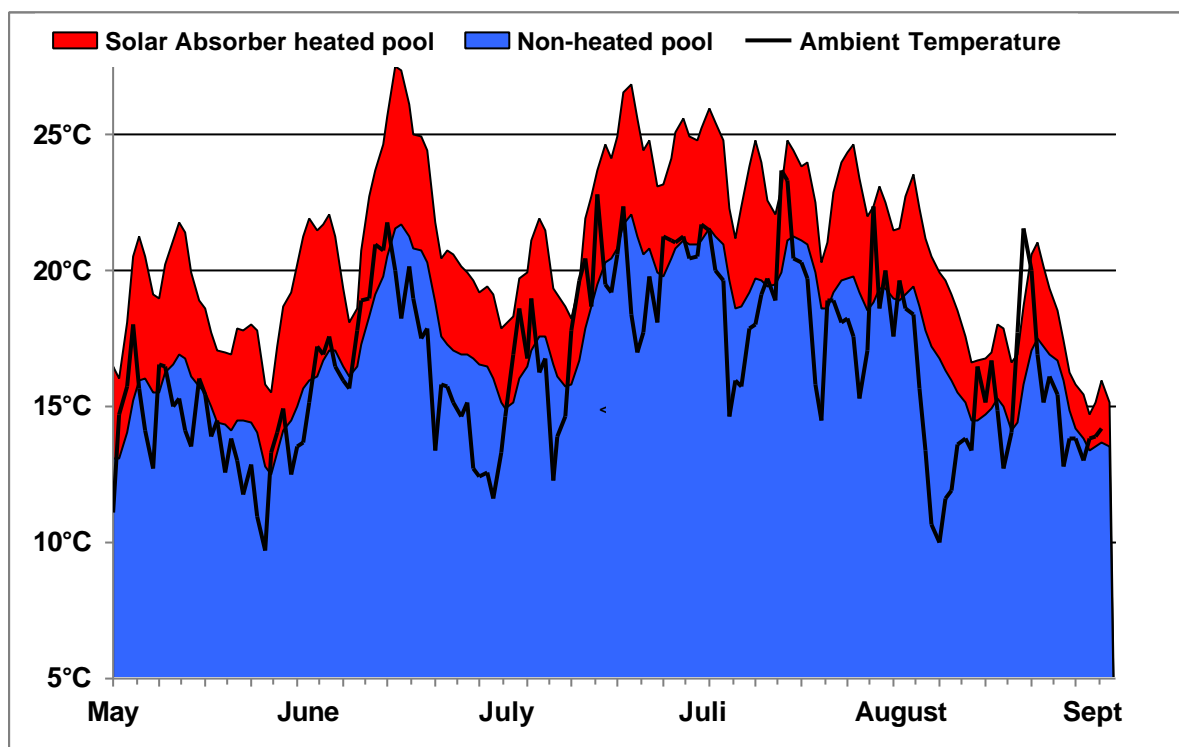


Figura 4: Temperature profile of heated and non-heated outdoor swimming pools (T*SOL Simulation for an outdoor pool of 100 m² of pool surface area)

3 Stato dell'arte per applicazioni termiche per piscine all'aperto

Il riscaldamento solare per le piscine all'aperto ha alcuni vantaggi determinanti rispetto ad altri usi dell'energia solare termica:

- Livello di temperature: Il livello di temperatura richiesta è comparativamente basso da 18°C a 25°C. Questo permette l'uso dei più economici pannelli non vetriati in plastica.

- Radiazione solare e periodo di utilizzo: Il periodo di più alto irraggiamento solare coincide abbastanza bene con il periodo di utilizzo. Comunemente alle latitudini dell'Europa del Sud le piscine all'aperto sono aperte dall'inizio-metà di Aprile fino alla fine di Settembre. Durante questo periodo si concentra il 65-75% dell'intero irraggiamento annuale.

- Semplicità di progettazione del sistema: L'acqua della piscina fluisce direttamente attraverso gli assorbitori. I depositi di accumulo, normalmente richiesti per i sistemi ad energia solare, in questo caso non sono necessari dal momento che la stessa piscina ricopre questa funzione.

Il riscaldamento solare per le piscine all'aperto viene usato da diversi decenni, di modo che la tecnologia è sufficientemente collaudata. Comunque, questo non significa che questa applicazione abbia già raggiunto il suo limite applicativo. Soprattutto questa tecnologia è praticamente trascurata nell'Europa del Sud, dove potrebbe avere notevoli vantaggi applicativi.

Secondo le statistiche di Sun in Action II, circa 3-4.000 m² di collettori non vetriati sono stati installati annualmente negli anni '90. La stima della produzione e della vendita annuale per gli anni 2000 e 2001 è di 10.000 m².

Guardando agli sviluppi degli anni più recenti, il riscaldamento delle piscine è estremamente costoso per i proprietari. I più vecchi sistemi di riscaldamento esistenti sono sostituiti con sistemi solari oppure, in alcuni casi, i proprietari preferiscono farne completamente a meno.

3.1 Sistemi di riscaldamento

3.1.1 Sistemi senza riscaldamento ausiliario

I circuiti solari per le piscine all'aperto pubbliche normalmente lavorano con una pompa per il circuito solare separata. La costruzione idraulica è leggermente più complessa rispetto ad una piscina privata per la necessità di garantire i requisiti di igienicità.

Un sistema per una grande piscina all'aperto funziona secondo il seguente principio:

L'acqua di scolo viene inviata dalla piscina in un accumulo centrale: Questo accumulo agisce come un "sensore di livello dell'acqua" per l'intero circuito della piscina. L'acqua evaporata è sostituita da acqua di rinnovo. L'acqua viene pompata attraverso il filtro dal deposito di accumulo. Questo pompaggio viene assicurato da una o, a seconda della progettazione dei filtri, più pompe dei filtri collegate in parallelo. Dopo di che l'acqua ritorna in piscina attraverso il sistema di trattamento.

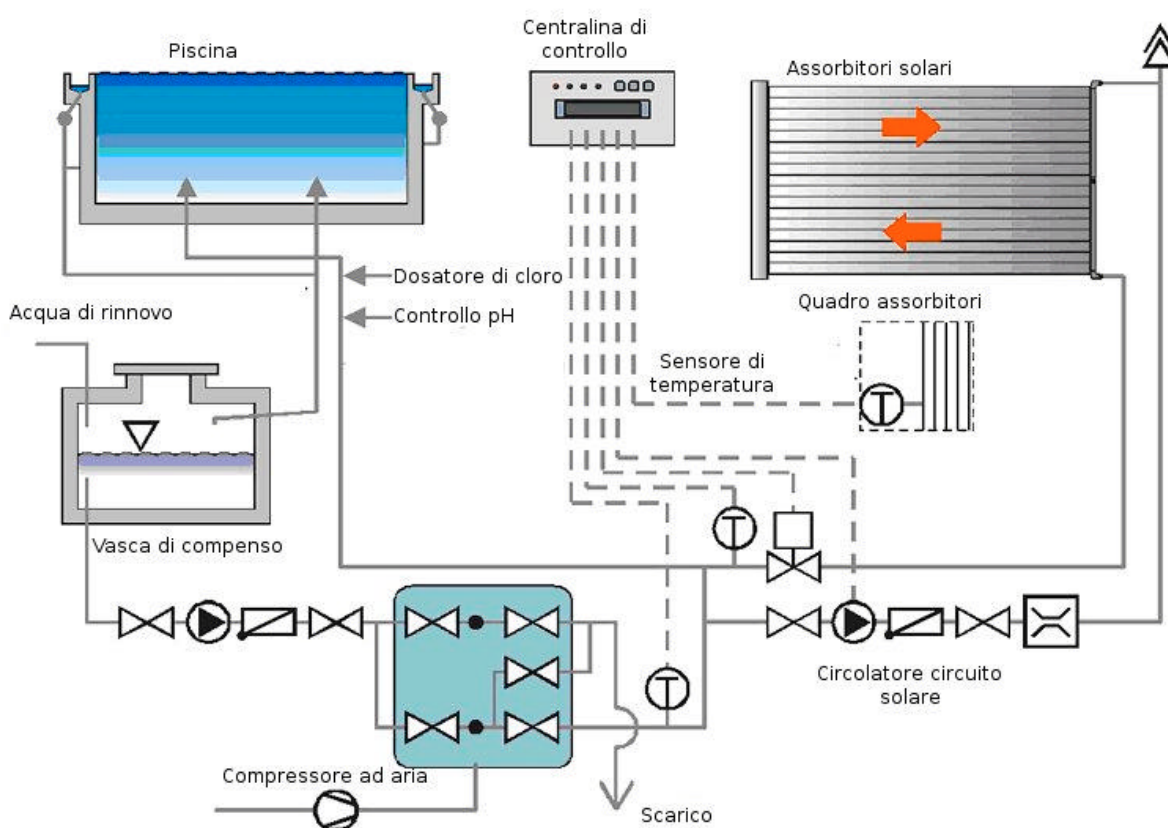


Figura 5: Circuito di riscaldamento di una piscina all'aperto

A monte del sistema di trattamento, il campo degli assorbitori è collegato al circuito con un sistema di derivazione. La pompa dell'anello solare devia parte del flusso volumetrico e lo spinge attraverso i pannelli solari. La quantità del flusso volumetrico parziale dipende dalla grandezza della superficie captante. L'acqua riscaldata dal circuito solare viene rimandata nuovamente nel flusso principale tramite una derivazione e finalmente ritorna in piscina.

Una valvola motorizzata può essere installata sul circuito dei pannelli solari insieme ad una valvola di non ritorno a valle della pompa dedicata. Questi due accorgimenti evitano che i pannelli possano rimanere vuoti quando il sistema non è in funzione.

Prima che l'acqua ritorni in piscina è necessario regolare i parametri igienici. Vengono iniettati, quindi, cloro ed altri prodotti chimici necessari per regolare il valore di pH, se necessario. Il punto di iniezione del cloro dovrebbe essere sempre posizionato a valle della derivazione del campo degli assorbitori in modo che la concentrazione di cloro non superi i 0,6 mg/l. Se si verifica un aumento del cloro (in alcune condizioni può arrivare a concentrazioni di 10 mg/l) si possono verificare dei danni sui pannelli.

3.1.2 Integrazione con riscaldamento ausiliario

Il riscaldamento con combustibili convenzionali è necessario quando l'acqua della piscina debba essere mantenuta ad una temperatura costante. Alcune piscine che vogliono offrire ai loro utenti una piscina riscaldata indipendentemente dalla presenza del sole devono prevedere un riscaldamento ausiliario per i giorni con insolazione insufficiente.

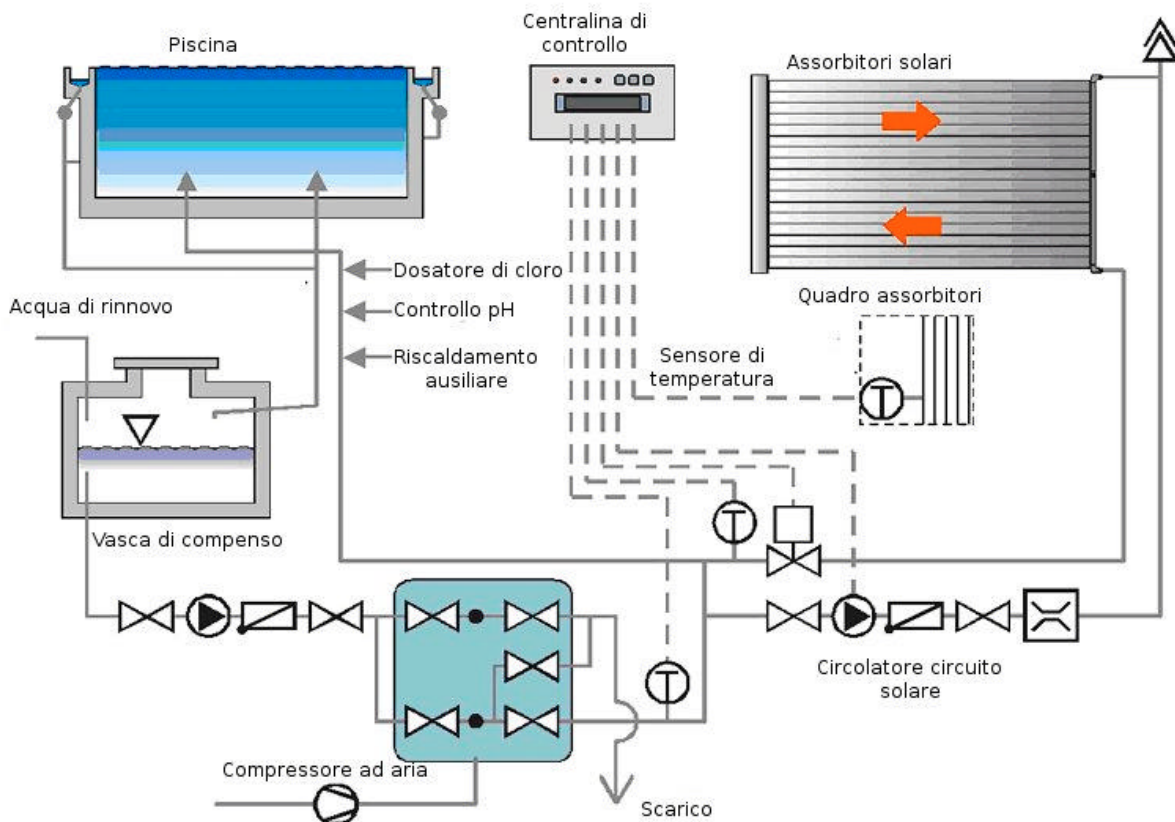


Figura 6: Schema di circuito per sistemi di assorbitori con riscaldamento ausiliario.

Il riscaldamento ausiliario è realizzato tramite i principali sistemi convenzionali (preferibilmente con sistemi di riscaldamento a gas) ed un ulteriore scambiatore di calore. Nei sistemi con doppio sistema di riscaldamento, il sistema di riscaldamento ausiliario dovrebbe essere asservito al sistema di riscaldamento solare. Se l'acqua non è alla temperatura richiesta dopo il ricircolo attraverso il circuito dei filtri, il sistema ausiliario copre la richiesta di riscaldamento residuale.

3.2 Pannelli piani non vetrati

Il riscaldamento solare delle piscine all'aperto usa la superficie captante dei pannelli per raccogliere l'energia. I collettori sono caratterizzati dalla mancanza della copertura trasparente, del contenitore e dell'isolamento termico. L'utilizzo di questi semplici collettori è possibile quando il

sistema funziona con basse differenze di temperatura tra la superficie captante e l'ambiente circostante e con temperature di ritorno relativamente uniformi ($10^{\circ}\text{C} - 18^{\circ}\text{C}$).

I pannelli non vetrati per piscine sono realizzati sempre in plastica.

L'uso di pannelli non vetrati e non isolati per il riscaldamento di piscine all'aperto ha diversi vantaggi dovuti alle particolari condizioni di esercizio.

Nel campo operativo tipico, con una differenza di temperatura $\Delta\vartheta$ tra la temperatura esterna e la temperatura media della superficie captante fino a 20°C , spesso i pannelli non vetrati lavorano con una efficienza maggiore rispetto ai collettori vetrati. Ciò può essere spiegato dal fatto che mancano le perdite ottiche (normalmente attorno al 10-15% rispetto alla radiazione solare totale) generate dall'attraversamento della copertura trasparente e che le perdite termiche sono poco significative per effetto della bassa differenza di temperatura $\Delta\vartheta$. Queste perdite termiche sono funzione della temperatura di esercizio e comunque raramente si verificano data la modesta differenza di temperatura degli assorbitori durante le normali condizioni di esercizio. Un fattore decisivo è invece la velocità del vento che incrementa le perdite e quindi ha un effetto negativo sull'efficienza degli assorbitori. Questo è stato verificato da prove su pannelli non vetrati utilizzati per il riscaldamento delle piscine.

Tranne pochi usi particolari, gli assorbitori plastici possono essere suddivisi in due gruppi

- Tubi assorbitori (piccolo tubi assorbitori)
- Assorbitori piani.

I tubi assorbitori sono il tipo più semplice. Un certo numero di tubi lisci o ruvidi (piccolo tubi) sono posti in parallelo ed, a seconda del progetto, sono collegati insieme o con reti intermedie o con staffe al piano di posa. Si possono raggiungere lunghezze degli assorbitori fino a 100 m e le ostruzioni, quali camini o lucernari, possono essere facilmente aggirate.

Nel caso di assorbitori piani, i canali entro cui scorre l'acqua sono collegati tra loro strutturalmente. In questo modo si possono realizzare superficie piatte di differenti dimensioni con superfici lisce. Ciò presenta il vantaggio che non ci sono scanalature la sporcizia entro cui si possa accumulare e solidificare. Inoltre è migliore l'effetto di auto pulizia durante la pioggia.

L'influenza della forma sul fattore di conversione con differenti angoli di inclinazione può essere misurata ma è comunque minima. Le variazioni dell'angolo di incidenza porta a piccole differenze del fattore di conversione solo per i collettori piani. Nel caso degli assorbitori ruvidi, questi hanno una variazione maggiore rispetto ai normali tubi assorbitori.

Tutti gli assorbitori sono veramente facili da montare e tutti i tipi più comuni sono calpestabili.

Le seguenti figure mostrano gli assorbitori disponibili sul mercato ed i differenti metodi di connessione ai collettori ed alle reti di distribuzione.



Figura 7: Campo di assorbitori non vetrati

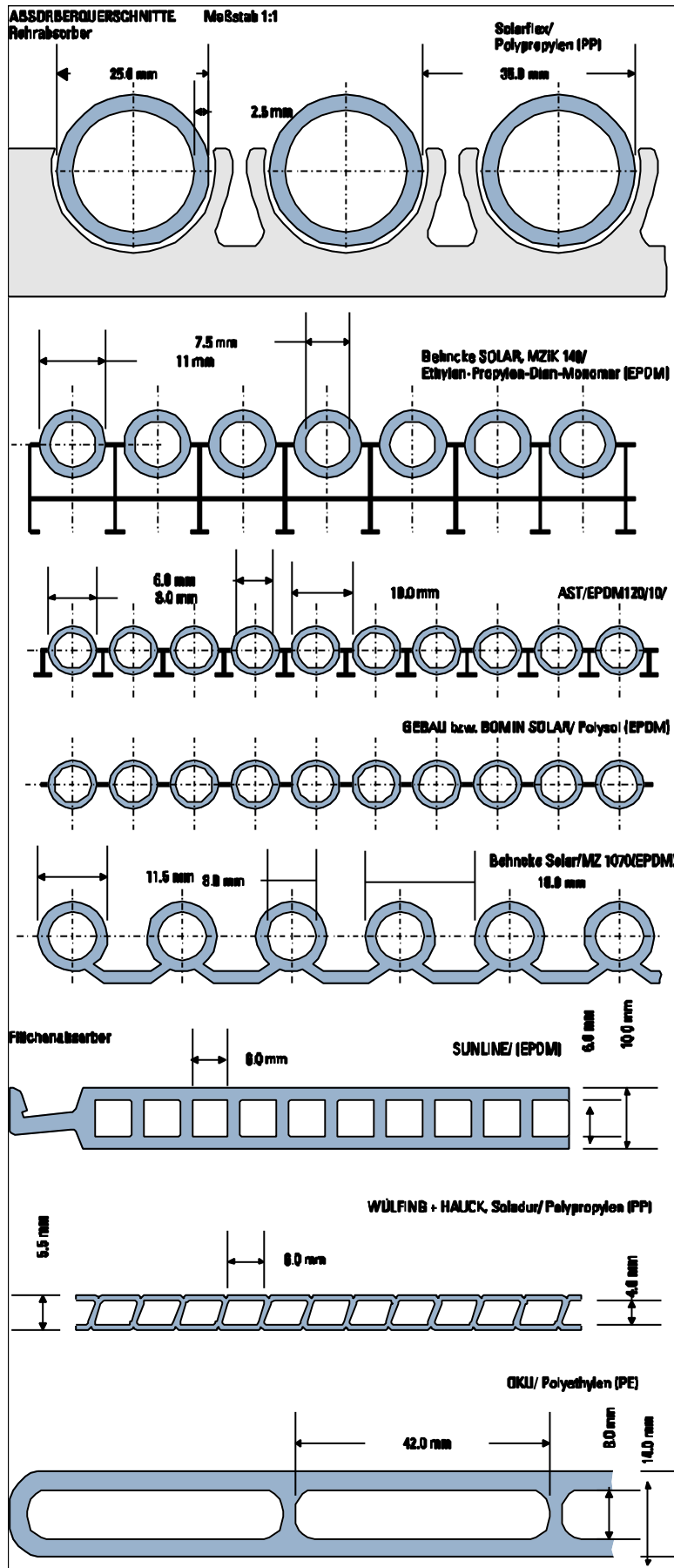


Figura 8: Differenti tipi di assorbitori in sezione

Gli assorbitori solari sono fatti esclusivamente in plastica. Possono essere duri e rigidi o morbidi e flessibili a seconda della miscela di plastiche. L'uso della plastica consente l'uso del sistema solare con l'acqua clorata delle piscine. È comunque necessario tenere sotto controllo il contenuto di cloro. Un'alta concentrazione di cloro (superiore a circa 5 mg/l) può danneggiare gli assorbitori. L'esatto limite da cui si verificano i danni dipende dalla composizione della plastica.

Anche le reti di distribuzione sono in plastica. In questo caso si usa comunque materiale rigido

Questi i principali tipi di plastica che possono essere usati:

EPDM	Etilene Propilene Diene Monomero
PP	Polipropilene
PE	Polietilene
ABS	Acrilonitrile Butadiene Stirene
PVC	Polivinile di cloruro

3.3 Collettori piani

I collettori piani vetrati per il riscaldamento delle piscine all'aperto sono solitamente installati se il sistema solare viene utilizzato anche per la produzione di acqua calda sanitaria. La maggior parte dei collettori piani vetrati attualmente disponibili sul mercato sono costituiti da una piastra captante metallica posta in un contenitore rettangolare. Il collettore è termicamente isolato sul retro e sul lato ed è provvisto di una copertura trasparente sulla parte superiore. Il riempimento e lo svuotamento del liquido contenuto nel collettore è garantito da due tubi situati, di solito, dal lato del collettore.

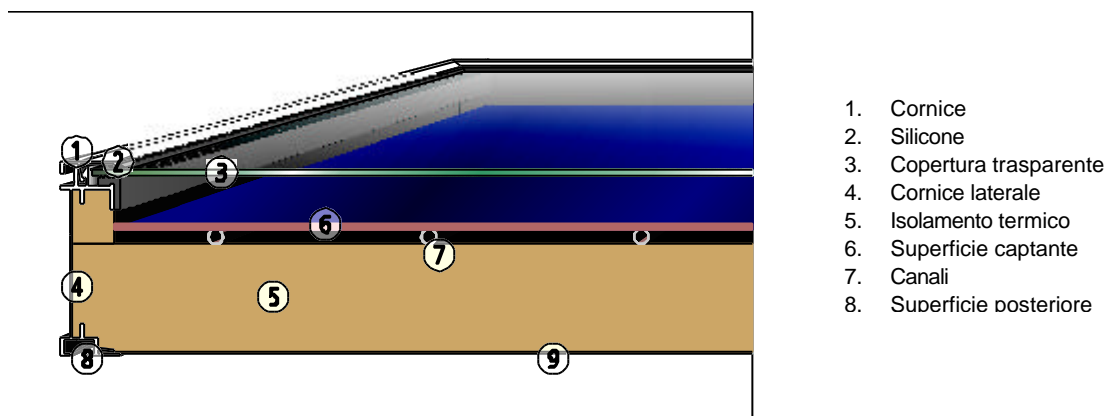


Figura 9: Sezione trasversale di un pannello piano vetrato

A causa del rischio di corrosione del collettore solare con la superficie captante in rame, possono essere usati in sistemi solari per piscine solo se è installato un circuito solare separato (esempio indiretto) che include uno scambiatore di calore esterno.

3.4 Collettori a tubi sottovuoto

In casi particolari, per esempio quando l'area è insufficiente per l'installazione della superficie captante richiesta oppure qualora si prevede il loro utilizzo per ulteriori applicazioni, come ad esempio per il raffreddamento solare, possono essere scelti i collettori a tubi sotto vuoto.

Al fine di ridurre le perdite termiche nei collettori, i cilindri di vetro con la superficie captante interna sono sotto vuoto così come nelle fiasche dei thermos. Nei collettori a tubi sotto vuoto la superficie captante è costituita o da una striscia metallica avvolta oppure dal rivestimento applicato alla faccia interna del tubo sotto vuoto. Un collettore sotto vuoto è realizzato da più tubi sotto vuoto uniti fra loro e collegati in alto ad un collettore isolato nel quale il fluido cede il calore e tor-

na verso la base. I tipi più importanti di tubi sotto vuoto sono due, a flusso diretto ed a tubi di calore.

a) **Vista in sezione di collettori a tubi sotto vuoto a flusso diretto.**

In questo tipo di collettori il trasferimento avviene mediante due canalizzazioni, o una interna all'altra (canali coassiali) unite alla base mediante un bulbo in vetro, dove il fluido ritorna e da dove risale dopo aver assorbito il calore dalla superficie captante altamente selettiva, oppure fluisce attraverso un tubo a forma di U.

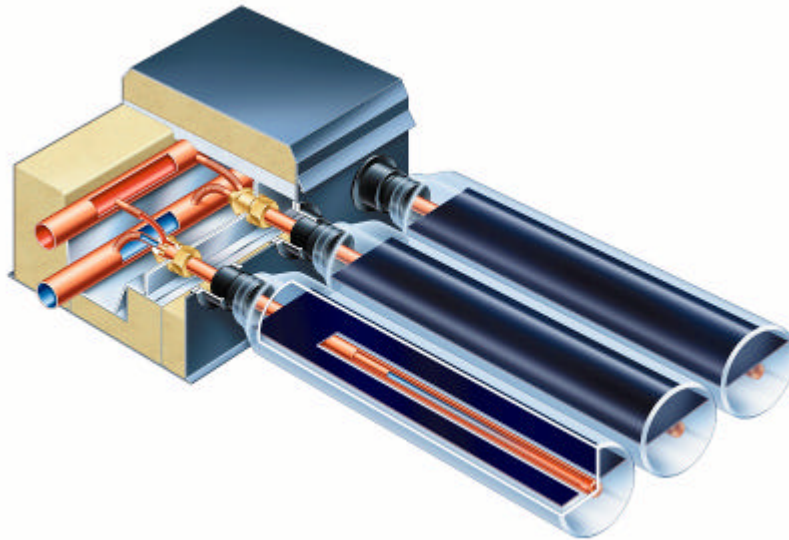


Figura 10: Vista in sezione di collettori sotto vuoto a flusso diretto.

b) **Collettori sotto vuoto a tubi di calore**

In questo tipo di collettori la superficie captante con rivestimento selettivo, che tramite un rivestimento metallico è unita ai tubi di calore, è inclusa in un tubo vetrato sottovuoto. Il tubo di calore è riempito parzialmente o con acqua o con alcool sotto vuoto, in modo tale da poter evaporare a basse temperature (circa 25°C). Il vapore così prodotto, risale verso l'alto. Alla sommità del tubo il calore ceduto dalla condensazione è trasferito per mezzo di uno scambiatore di calore (condensatore) al mezzo di trasferimento che vi fluisce dentro. Il liquido condensato fluisce indietro alla base del tubo dove viene nuovamente riscaldato.

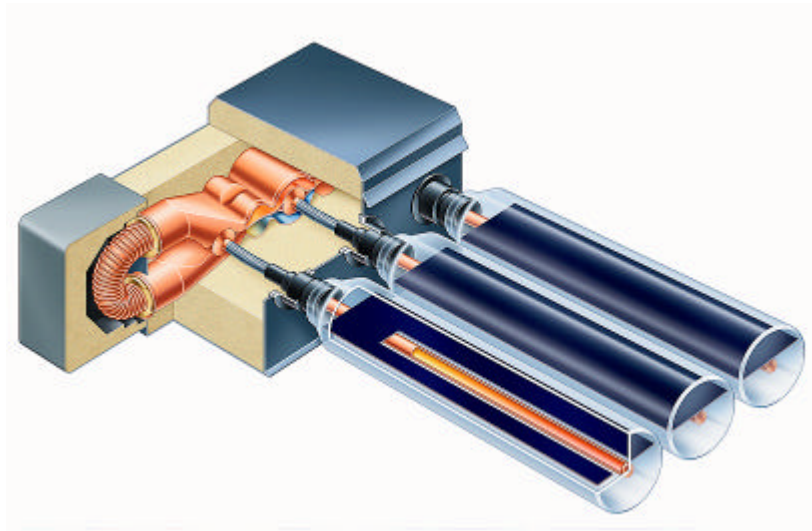


Figure 11: Sezione di collettori a tubi di calore.

3.5 Norme esistenti e standards

Di seguito sono riportate le norme per l'installazione e l'uso dei sistemi solari termici e per la gestione delle piscine.

UNI 10637:2006 25/05/2006 Piscine - Requisiti degli impianti di circolazione, trattamento, disinfezione e qualità dell'acqua di piscina

UNI EN 13451-1:2002 01/09/2002 Attrezzature per piscine - Requisiti generali di sicurezza e metodi di prova

UNI EN 13451-2:2002 01/09/2002 Attrezzature per piscine - Requisiti aggiuntivi specifici di sicurezza e metodi di prova per scale a pioli, scale a gradini e corrimano

UNI EN 13451-3:2002 01/09/2002 Attrezzature per piscine - Requisiti aggiuntivi specifici di sicurezza e metodi di prova per attrezzature di trattamento dell'acqua

UNI EN 255-3:1998 31/10/98 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico - Riscaldamento - Prove e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per acqua calda per uso sanitario

UNI 8211:1981 31/12/81 Impianti di riscaldamento ad energia solare. Terminologia, funzioni, requisiti e parametri per l'integrazione negli edifici.

UNI 8477-1:1983 31/05/83 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia raggiante ricevuta.

UNI 8477-2:1985 31/12/85 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi.

UNI 8796:1987 31/01/87 Impianti solari. Collettori solari a liquido. Criteri di accettazione.

UNI 8872:1985 30/09/85 Collettori solari piani a liquido. Criteri per la progettazione e il controllo dei requisiti di affidabilità e durabilità.

UNI 8873-1:1987 31/01/87 Impianti solari. Accumuli ad acqua. Criteri di accettazione.

UNI 8873-2:1987 31/01/87 Impianti solari. Accumuli ad acqua. Metodi di prova.

UNI 8937:1987 31/01/87 Collettori solari piani ad aria. Determinazione del rendimento termico.

UNI EN ISO 9488:2001 30/04/01 Energia solare - Vocabolario

UNI 9711:1991 31/01/91 Impianti termici utilizzando energia solare. Dati per l'offerta, ordinazione e collaudo.

UNI 10458:1995 30/06/95 Impianti per la produzione di gas biologico (biogas). Classificazione, requisiti, regole

per la costruzione, l'offerta, l'ordinazione e il collaudo.

UNI EN 12975-1:2002 01/03/02 Impianti termici solari e loro componenti - Collettori solari - Requisiti generali

UNI EN 12975-2:2005 01/05/05 Impianti solari termici e loro componenti - Collettori solari - Parte 2: Metodi di prova

UNI EN 12976-1:2004 01/11/04 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti prefabbricati - Parte 1: Requisiti generali

UNI EN 12976-2:2005 01/05/05 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti prefabbricati - Parte 2: Metodi di prova

UNI ENV 12977-1:2004 01/05/04 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica – Requisiti generali

UNI ENV 12977-2:2004 01/05/04 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Metodi di prova

UNI ENV 12977-3:2004 01/05/04 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Caratterizzazione delle prestazioni dei serbatoi di stoccaggio per impianti di riscaldamento solare

4 Analisi del mercato

In Provincia di Lecce non ci sono dati statistici sul numero di piscine e sul loro sistema di riscaldamento.

Gli unici dati disponibili sono del Servizio Turismo della Provincia di Lecce e riguarda le piscine situate presso complessi turistici (Hotel, camping, etc.).

Le piscine situate in questi complessi sono circa un centinaio ed alcuni hotel sono già dotati di un impianto solare per la produzione di acqua calda sanitaria (La Giurlita, Ugento – LE, Masseria Bosco Avetrana, Avetrana – TA, Terme di Santa Cesarea, Santa Cesarea Terme – LE, Athena, Calimera – LE) così è più semplice utilizzare l'impianto solare termico già esistente per riscaldare l'acqua della piscina.

4.1 Settore pubblico e privato

4.1.1 Numero delle piscine

Oltre alle circa 100 piscine all'aperto situate in complessi turistici ci sono circa 10 piscine all'aperto pubbliche ed un numero indefinito di piccole piscine all'aperto di proprietà privata veramente difficili da trovare.

La Provincia, recentemente, ha costruito quattro piscine coperte che sono dotate di un impianto di riscaldamento convenzionale (due con gas, uno a gasolio ed uno elettrico).

4.1.2 Sistemi di riscaldamento utilizzati

Nella Provincia di Lecce non ci sono piscine all'aperto dotate di un sistema di riscaldamento.

Le sole piscine dotate di un impianto di riscaldamento sono piscine al coperto che di solito utilizzano un sistema di riscaldamento convenzionale.

Ma, attualmente, anche le piscine al coperto si stanno orientando verso l'utilizzo del solare termico per il riscaldamento dell'acqua della piscina.

4.1.3 Comparazione die costi di differenti sistemi di riscaldamento

Tavola 2: Comparazione dei costi annuali (lordi) per singole sorgenti sistemi solari e riscaldamento a gas.

	Riscaldamento convenzionale (gas)	Riscaldamento solare
Costo totale	36.000 EUR	78.750 EUR
Ammortamento annuo	3.708 EUR/a	8.110 EUR/a
Energia richiesta	325.000 kWh/a	240.000 kWh/a
Energia ausiliaria	1.625 kWh/a	11.625 kWh/a
Consumo combustibile	342.000 kWh/a	-
Costo gas ed elettricità	22.736 EUR/a	2.092 EUR/a
Manutenzione	715 EUR/a	788 EUR/a
Costi totali annui	27.159 EUR/a	10.990 EUR/a
Costo unitario riscald.	0,084 EUR/kWh	0,035 EUR/kWh

La comaprzione con l'energia convenzionale dimostra come, anche senza incentivi, il solare termico per il riscaldamento delle piscine all'aperto è più economico rispetto al riscaldamento convezionale.

5 Esempi migliori

5.1 Esempio n.1 – Piscina di Melegnano -Italia



Figura 12: Piscina di Melegnano

Tavola 3: Descrizione del sistema di Melegnano

Edificio	
Tipo di edificio	Centro sportivo
Numero di abitazioni, piani	90.000 utenti/anno
Anno di costruzione	1983
Area totale effettiva (riscaldata)	./.
Consumo di acqua calda sanitaria (misurata/stimata)	non disponibile
Consumo totale di energia per riscaldamento dopo l'installazione del CSTS (Sistema solare termico collettivo)	112.000 kWh/a
Progettazione del sistema	
Anno di costruzione del CSTS	1999
Tipi di collettori	Collettori piani vetrati
Potenza termica	130 kW _{therm.}
Area di apertura dei collettori*)	184 m ²
Deposito di accumulo	./.
Accumulo per acqua calda sanitaria	12,0 m ³
Capacità totale della caldaia e fonte energetica	350 kW, gas naturale
Tipi di riscaldamento per acqua calda sanitaria	Centralizzato
Tipo di sistema di riscaldamento	./.
Costi	
Costi totali del sistema solare	110.000 Euro
Costo del CSTS/area lorda dei collettori	550 Euro/m ²
Finanziamento	40 %
Produzione	
Produzione di riscaldamento solare**)	123.000 kWh/a
Riduzione finale di energia***)	164.000 kWh/a
Emissione di CO ₂ evitate	37,7 t CO ₂ /a
Garanzia dei risultati finali	Si
*) Area di apertura = area vetrata light transmitting area of the front glass	
**) misurata, tra l'accumulo e la tubazione dei servizi sanitari (produzione del sistema solare)	
***) relative alla produzione misurata di cui sopra	

Tavola 4: Dati tecnici del sistema captante di Melegnano

Descrizione del CSTS	
Anno di costruzione	1999
Potenza termica	130 kW _{therm.}
Area lorda dei collettori	200 m ²
Area di apertura dei collettori	184 m ²
Tipo di collettori	Flat plate collectors
Posa in opera	On flat roof
Orientamento dei collettori	South (0°)
Angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale	45
Protezione antigelo	Glicole
Protezione surriscaldamento	Vaso di espansione
Modalità operativa	Basso flusso
Destinazione d'uso del CSTS	Acqua calda sanitaria, riscaldamento della piscina
Accumulo	./.
Accumulo acqua calda sanitaria	12.0 m ³ (2x6 m ³)
Controllo del sistema /CSTS	Controllo separato

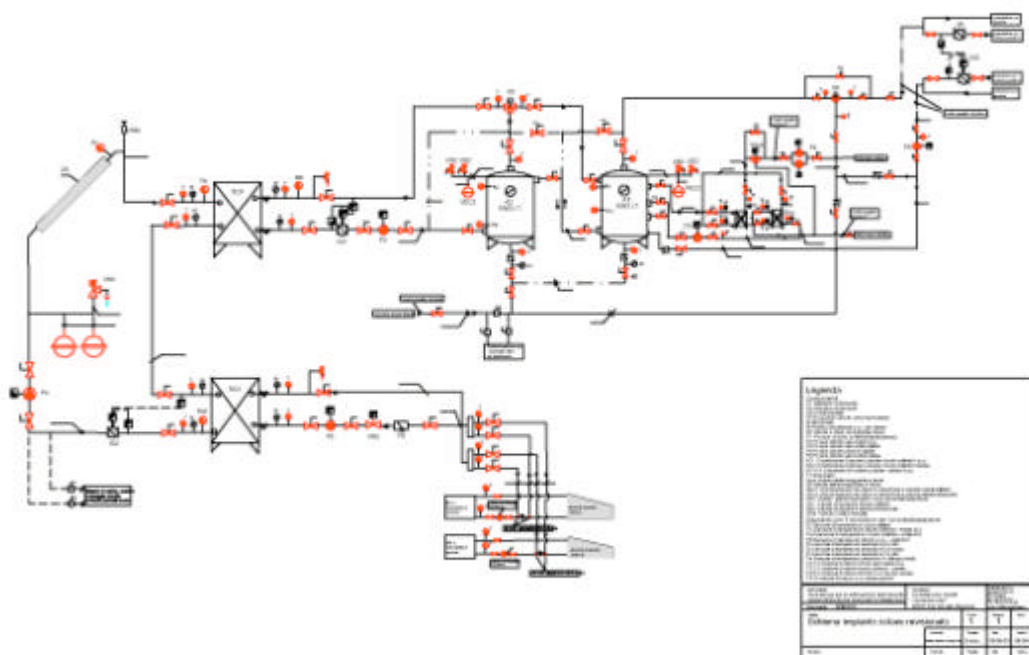


Figura 13: Schema di installazione di Melegnano

Breve descrizione del sistema

L'impianto pilota di Melegnano (Milano) è stato installato nel 1999 in una piscina pubblica ed è stata parzialmente finanziata dalla Comunità Europea. 200 metri quadrati di collettori solari forniscono il calore contemporaneamente all'acqua calda sanitaria (81 MWh/a) ed alla piscina (42 MWh/a). Le prestazioni dell'impianto sono state monitorate accuratamente durante il primo anno. La prestazione solare garantita (almeno 500 kWh/m²) è stato reso disponibile già durante i primi dodici mesi di gestione, dal momento che la produzione di calore calcolata è di circa 615 kWh/m².

L'impianto è stato progettato, secondo i criteri di larga scala (modulo dei collettori di grandi dimensioni, basso flusso).

Il costo totale del sistema ammonta a circa 625 €/m².

Partners :

- MEA s.p.a.
- via Zuavi, 70
- Melegnano, Italy
- Phone: +39 02 982271
- Fax: +39 02 98231087
- [mea\(at\)pmp.it](mailto:mea(at)pmp.it)

5.2 Esempio n.2 – Piscina solare Osimo



Figura 14: Piscina di Osimo

Tavola 5: Descrizione del sistema di Osimo

Edificio	
Tipo di edificio	Centro sportive: piscina
Numero di utenti, piani	400 utenti/giorno 1 piano
Anno di costruzione	1996
Area totale effettiva (riscaldata)	1.400 m ²
Consumo di acqua calda sanitaria (misurata/stimata)	Non disponibile
Consumo totale di energia per riscaldamento dopo l'installazione del CSTS (Sistema solare termico collettivo)	500.000 kWh/a
Progettazione del sistema	
Anno di costruzione del CSTS	2007
Tipi di collettori	Collettori sotto vuoto
Potenza termica	190 kW _{therm.}
Area di apertura dei collettori*)	270 m ²
Deposito di accumulo	6 m ³
Accumulo per acqua calda sanitaria	2 m ³
Capacità totale della caldaia e fonte energetica	teleriscaldamento, capacità non disponibile
Tipi di riscaldamento per acqua calda sanitaria	Centralizzato
Tipo di sistema di riscaldamento	Centralizzato
Costi	
Costi totali del sistema solare	365.000 Euro

Costo del CSTS/area lorda dei collettori	1.352 Euro/m ²
Finanziamento	39 %
Produzione	
Produzione di riscaldamento solare**)	235.000 kWh/a
Riduzione finale di energia***)	235.000 kWh/a
Emissione di CO2 evitate	63.5 t CO ₂ /a
*) Area di apertura = area vetrata light transmitting area of the front glass	
**) misurata, tra l'accumulo e la tubazione dei servizi sanitari (produzione del sistema solare)	
***) relative alla produzione misurata di cui sopra	

Tavola 6: Dati tecnici del sistema captante di Osimo

Descrizione del CSTS	
Anno di costruzione	2007
Potenza termica	170 kW _{therm.}
Area lorda dei collettori	270 m ²
Area di apertura dei collettori	246 m ²
Tipo di collettori	Tubi a collettori sotto vuoto
Posa in opera	Parzialmente inclinati su tetto piano
Orientamento dei collettori	Sud (0°)
Angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale	45°
Protezione antigelo	Sistema ad acqua, solo acqua
Protezione surriscaldamento	Elettronica
Modalità operativa	Basso flusso
Destinazione d'uso del CSTS	Acqua calda sanitaria, riscaldamento piscina, riscaldamento di ambienti
Accumulo	6 m ³ (4 x 1.5 m ³)
Accumulo acqua calda sanitaria	2 m ³ (2 x 1.0 m ³)
Controllo del sistema /CSTS	non disponibile

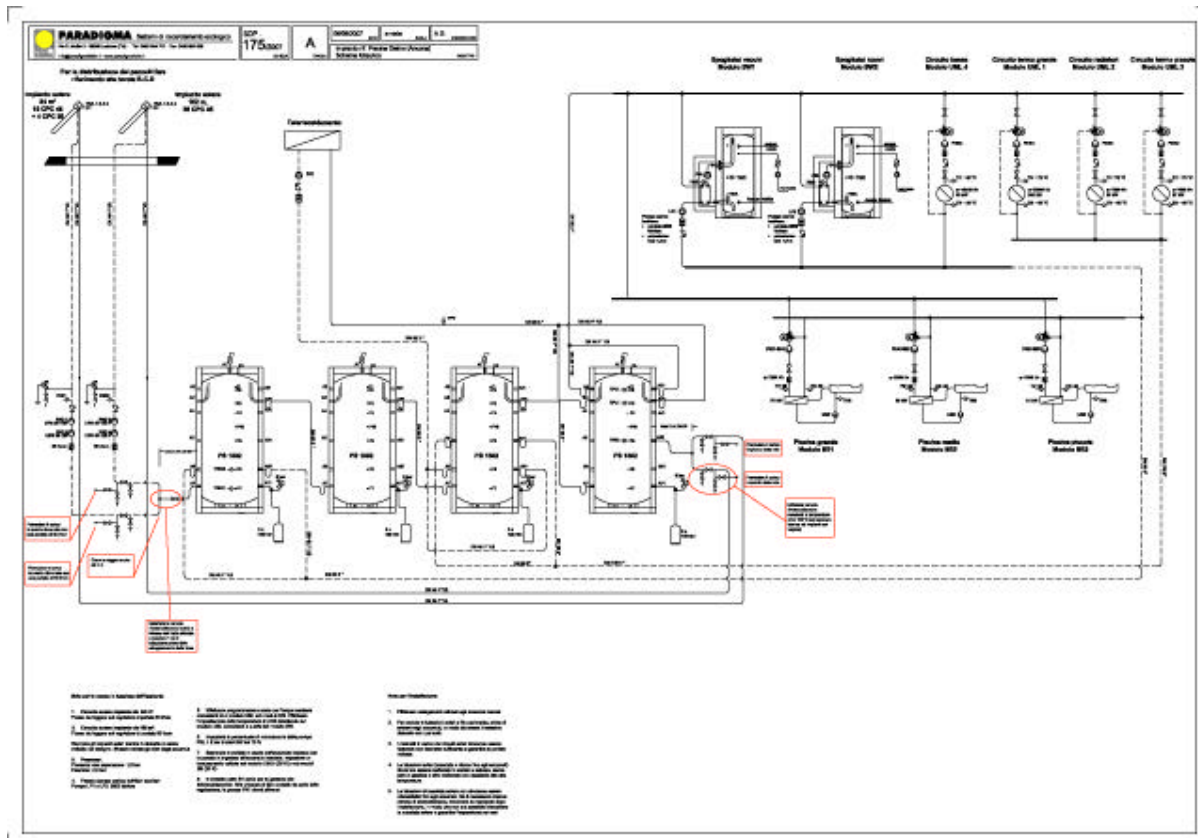


Figura 15: Schema idraulico dell'impianto di Osimo

Breve descrizione del sistema

ASD Osimo Nuoto, gestore dell'omonimo centro sportivo ha deciso di installare un impianto solare termico per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria, per il riscaldamento degli ambienti e per il riscaldamento della piscina.

Il Comune di Osimo, proprietario del centro sportivo, ha approvato il progetto ed ha contribuito finanziariamente alla realizzazione dello stesso.

Partners

Proprietario della piscina

- Comune di OSIMO
- Assessore all'ambiente Francesco Pirani
- Piazza del Comune n.1
- Osimo (AN), Italy
- Phone: +39 071 72491
- Fax: +39 071 7133254
- www.comune.osimo.an.it

Gestore dell'impianto

- A.S.D. Osimo Nuoto
- Laura Broggi
- via Flaminia 1° n.24
- Osimo (AN), Italy
- Phone: +39 347 3659516
- [l.broggi\(at\)tin.it](mailto:l.broggi(at)tin.it)
- <http://www.osimonuoto.com/>

Contatti

6 Dati finanziari

6.1 Costi specifici in Italia

	Piccole piscine superficie: <100 m ²	Piscine medie superficie: 100 to 500 m ²	Piscine grandi superficie: >500 m ²
Sistema ad assorbitori			
Costi di investimento in EUR/m ²	110-140	90-115	80-100
Costi di gestione in EUR/year	< 1% /a del costo di investimento		
Collettori piani			
Costi di investimento in EUR/m ²	600 – 1.000	500 – 900	400 - 800
Costi di gestione in EUR/year	< 1% /a del costo di investimento		
Tubi sottovuoto			
Costi di investimento in EUR/m ²	1000 – 1.500	900 – 1.300	750 – 1.000

Costi di gestione in EUR/year	< 1% /a del costo di investimento
-------------------------------	-----------------------------------

6.2 Costo del sistema in Italia

- Pannelli piani non vetrati da 80 a 140 €/m²
- Pannelli piani vetrati da 400 to 1000 €/m²
- Pannelli sotto vuoto da 750 a 1.500 €/m² (i collettori solari sotto vuoto sono consigliati ne caso in cui servano ad alimentare anche un sistema di raffrescamento solare)

Il costo dipende dalle dimensioni dell'impianto e dalla posizione dello stesso.

6.2.1 Piscine medie e piccole

Normalmente, i sistemi solari per le piscine medie e piccolo hanno un un costo unitario maggiore rispetto a quelli delle grandi piscine ma, allo stesso modo anche i sistemi convenzionali hanno un costo unitario maggiore, sicchè il tempo di ritorno dell'investimento è simile.

6.2.2 Grandi piscine

Il costo di investimento dei sistemi solari termici per il riscaldamento delle piscine all'aperto è maggiore rispetto a quello dei sistemi convenzionali. Ma i bassi costi di gestione riducono notevolmente i tempi di ammortamento. Per una durata temporale di 15 anni ed un interesse del 6%, l'investimento per un sistema di pannelli non vetrati per una piscina di 1600 m² potrebbe essere già ammortizzato in 4,9 anni, come mostrato nella tabella seguente:

Tavola 7: Ammortamento di un sistema captante per una piscina all'aperto di 1600 m²

Sistema di riscaldamento	Gas	Pannelli non vetrati	Unità
Costo dell'investimento	36.000	78.750	€
Ammortamento annuo	3.708	8.110	€/a
Energia richiesta	325.000	315.000	kWh/a
Energia ausiliaria	1.625	11.625	kWh/a
Combustibile necessario	342.000	0	kWh/a
Costi per gas ed elettricità	22.736	2.092	€/a ¹
Manutenzione	715	788	€/a
Costo annuo totale	27.159	10.990	€/a
Costo unitario del calore	0,084	0,035	€/kWh
Tempo di ammortamento		4,9	a
Ipotesi di calcolo:			
Costi elettrici:		0,18	€/kWh
Costo del gas		0,065	€/kWh
Superficie captante		525	m ²
Durata pannelli		15	years
Tasso di interesse		6	%

6.3 Schemi di finanziamento ed incentivi

6.3.1 Programma 1 – Esempio

Scheda incentivi		
Contatto	Titolo	Ing.
	Nome	Quintino
	Cognome	Cavalera
	Posizione	Energy Manager della Provincia di Lecce
	Email	cavalera@provincia.le.it
	Telefono	+39 338 8916949
Informazioni sul finanziamento	Organizzazione	Ministero dell'Ambiente, della Protezione dell'Ambiente e del Mare
	Tipo di supporto	Finanziamento in conto capitale
	Stanziamen- to	€10.334.422,17
	Quota di finanziame- nto	50% 65% if realized by ESCO
	Destinatari	Pubbliche amministrazioni
	Requisiti	Installazione su edifici pubblici Superfici dei collettori maggiore di 20 m ²
	Obiettivo	Promozione del solare termico per il riscaldamento dell'acqua
	Descrizione breve	"Il sole negli Enti pubblici", è destinato alle Pubbliche Amministrazioni ed alle Agenzie Pubbliche, finalizzato alla realizzazione di sistemi solari termici su edifici pubblici. (www.minambiente.it)
	Documenti	Progetto preliminare
	Riferimenti	Ministero dell'Ambiente, della Protezione dell'Ambiente e del Mare
	Anno di emanazione	2007
	Sito web	www.minambiente.it

6.4 Analisi costi benefici

Tavola 8: Ammortamento di un sistema captante per una piscina all'aperto di 1600 m²

Sistema di riscaldamento	Gas	Pannelli non vetrati	Unità
Costo dell'investimento	36.000	78.750	€
Ammortamento annuo	3.708	8.110	€/a
Energia richiesta	325.000	315.000	kWh/a
Energia ausiliaria	1.625	11.625	kWh/a
Combustibile necessario	342.000	0	kWh/a
Costi per gas ed elettricità	22.736	2.092	€/a ¹
Manutenzione	715	788	€/a
Costo annuo totale	27.159	10.990	€/a
Costo unitario del calore	0,084	0,035	€/kWh
Tempo di ammortamento		4,9	a
Tempo di ammortamento		4,9	a
Ipotesi di calcolo:			
Costi elettrici:		0,18	€/kWh
Costo del gas		0,065	€/kWh
Superficie captante		525	m ²
Durata pannelli		15	years
Tasso di interesse		6	%

7 Sommario

7.1 Condizioni locali per l'implementazione dei sistemi solari per il riscaldamento delle piscine all'aperto.

Barriere tecniche o climatiche:

Carenza della conoscenza di questa tecnologia da parte dei gestori.

Attualmente, in Sud Italia, solo poche piscine all'aperto sono riscaldate, dal momento che il clima solitamente è molto caldo, ma anche gli edifici, fino ad una quindicina di anni fa, solitamente erano sprovvisti di impianto di riscaldamento.

Così, probabilmente, nei prossimi anni ci saranno diverse piscine all'aperto che saranno dotate di un sistema di riscaldamento, che si spera sia solare.

Barriere finanziarie:

Le barriere finanziarie dipendono da quattro fattori:

- il primo è il costo dei collettori solari rapportato al tempo di utilizzo dell'impianto;
- il secondo è che le piscine all'aperto vengono usate prevalentemente in estate quando non è necessario riscaldarle;
- il terzo è la mancanza di informazioni sugli incentivi a livello nazionale ed a livello regionale che sono trascurate per le installazioni solari delle piscine.
- Molte piscine si trovano presso strutture turistiche solitamente aperte da Maggio fino a Settembre.

Barriere sociali:

- carenza di richiesta di turismo ecologico, anche se, negli ultimi anni sempre più persone dimostrano maggiore sensibilità verso questi aspetti;

7.2 Cinque passi verso un buon sistema solare termico

Primo passo – Raccolta informazioni di base

Nell'ambito del progetto SOLPOOL sono già state sviluppati diversi materiali informativi. La brossura fornisce le informazioni basilari sulle tecniche, il dimensionamento, il montaggio ed i costi e benefici del sistema solare termico. Le schede informative mostrano esempi di buone pratiche ed offrono l'opportunità di contattare i proprietari/gestori delle piscine per uno scambio di esperienze. Infine, è stato predisposto un servizio informativo per fornire a chiunque sia interessato le informazioni utili. In aggiunta tutte le informazioni sono state caricate sul sito web del progetto, così come anche le presentazioni degli esperti durante i diversi seminari informativi ed i workshop.

I documenti in italiano si trovano sulle seguenti pagine:

- [Esempi di buone pratiche](#)
- [Informazioni per gli utilizzatori – Il riscaldamento solare delle piscine in Italia](#)
- [Contatti per informazioni](#)

Secondo passo – Utilizzo delle check list

Per avere un'idea più concreta si possono utilizzare le liste di controllo fornite con questo documento (vedere Allegato 1). I parametri sono stati raccolti non solo per dare informazioni sul consumo di energia delle piscine ma anche per essere utilizzati successivamente come dati in ingresso per Impact Advisor (Analizzatore di Impatti). Questo strumento basato su Excel calcola l'area di collettori necessaria per il livello di temperatura desiderato come anche il risparmio energetico e la mancata emissione di CO₂.

Terzo passo – Calcolo con Impact Advisor

Impact Advisor è uno strumento decisionale neutrale per l'applicazione del riscaldamento solare alle piscine all'aperto. Questo offre ai proprietari/gestori come anche agli installatori le informazioni principali per la preparazione alla realizzazione del progetto. Sulla base dei risultati di Impact Advisor si può decidere se l'investimento in un sistema solare termico abbia senso o no. I parametri dei costi di investimento ed dei tempi di ammortamento danno informazioni chiare in merito ai più importanti fattori economici. Per maggiori dettagli è stato predisposto un manuale in Allegati.

Impact Advisor può essere scaricato da: <http://www.solpool.info/2104.0.html>

Quarto passo – Ordine ed offerta

Sulla base dei risultati di Impact Advisor il proprietario/gestore di una piscina può richiedere un preventivo da una ditta esperta in progettazione e installazione di sistemi solari termici per piscine all'aperto. A questo scopo si può utilizzare l'archivio dei contatti di SOLPOOL.

L'archivio dati è accessibile al seguente indirizzo:

<http://www.solpool.info/1798.0.html>

Quinto passo – La decisione

Dopo aver confrontato le offerte delle varie ditte, il proprietario/gestore può utilizzare il servizio informativo per svolgere un'ultima prova su un sito indipendente. Questo controllo indirizzerà alla raccomandazione per una specifica soluzione. Finalmente potrà essere presa la decisione ed il sistema solare è pronto per essere installato

7.3 Requisiti per l'implementazione dei sistemi solari per il riscaldamento delle piscine all'aperto.

Requisiti per l'utente finale	Molto importante	Meno importante
Produzione di calore per sistemi di riscaldamento	X	
Risparmio dei costi energetici	X	
Costi benefici dall'installazione di un sistema solare termico	X	
Durata del sistema	X	
Facilità di installazione	X	
Facilità e costo della manutenzione	X	
Bassa occupazione di spazio per l'installazione dei collettori	X	
Integrazione con sistemi di riscaldamento esistenti	X	
Nessun problema per l'igiene delle piscine	X	
Produzione di alghe, nessun rischio per gli utilizzatori delle piscine	X	
Facilità di movimentazione del sistema	X	
Disponibilità di sovvenzioni / finanziamenti	X	
Indipendenza dall'incremento dei costi dell'energia	X	
Protezione dell'ambiente	X	
Altri		

8 Bibliografia

Programma di intervento per la promozione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico – Autori: Provincia di Lecce, Agenzia dell’Energia della Provincia di Lecce

Efficienza energetica in edilizia – Autori: Antonio Salvatore Trevisi, Domenico Laforgia, Francesco Ruggiero

Ingegneria Solare – Autori: Mario A. Cucumo, Valerio Marinelli, Giuseppe Oliveti

Norma UNI 10349 – Autori: UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Norma UNI 12975 – Autori: UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Norma UNI 12976 – Autori: UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Norma UNI 12977 – Autori: UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Norma UNI 9488 – Autori: UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Piano Energetico Ambientale Regionale – Autori: Aforis, Ambiente Italia

Appendice 1: SOLPOOL Lista di controllo

Nome della piscina _____

Proprietario: Cognome, Nome _____

CAP - Città _____

Indirizzo _____

Telefono _____

Fax _____

E-Mail _____

Homepage _____

Periodo di apertura dal _____ al _____

Periodo di chiusura estivo _____

Dati della piscina

Numero di piscine _____

Piscina 1

Lunghezza _____ m Larghezza _____ m

Temperatura media desiderata _____

Piscina 2

Lunghezza _____ m Larghezza _____ m

Temperatura media desiderata _____

Piscina 3

Lunghezza _____ m Larghezza _____ m

Temperatura media desiderata _____

Edificio 1

Superficie disponibile sul tetto _____

Edificio 2

Superficie disponibile sul tetto _____

Dati del sistema di riscaldamento

Nessun sistema

Sistema di riscaldamento

Elettrico

Pompa di calore

Pompa geotermica

Pompa calore acqua

GPL

Metano

Gasolio

Solare termicol

Teleriscaldamento

Consumi energetici

Consumo di combustibile annuo _____ kWh/m³/litri

Costi energetici annui _____ €/a

Annotazioni
