

M. MARANI

Unità Tecnica Efficienza Energetica
Servizio Efficienza Energetica nella PA Locale
Centro Ricerche Casaccia, Roma

V. MESSINA

Allieva Summer School in Efficienza Energetica ENEA
edizione 2016

P. MORGANTE

Unità Tecnica Efficienza Energetica
Servizio Efficienza Energetica nella PA Locale
Ufficio di Catania

GUIDA ALL'EFFICIENZA ENERGETICA NELLE PISCINE

I possibili scenari di intervento di riqualificazione energetica delle piscine

RT/2017/40/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

M. MARANI

Unità Tecnica Efficienza Energetica
Servizio Efficienza Energetica nella PA Locale
Centro Ricerche Casaccia, Roma

P. MORGANTE

Unità Tecnica Efficienza Energetica
Servizio Efficienza Energetica nella PA Locale
Ufficio di Catania

V. MESSINA

Allieva Summer School in Efficienza Energetica ENEA
edizione 2016

GUIDA ALL'EFFICIENZA ENERGETICA NELLE PISCINE

I possibili scenari di intervento di riqualificazione energetica delle piscine

RT/2017/40/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

Si ringraziano per i contributi:

L'Assessorato ai Lavori Pubblici di Catania ed ERA Engineering S.r.l.

I rapporti tecnici sono scaricabili in formato pdf dal sito web ENEA alla pagina www.enea.it

I contenuti tecnico-scientifici dei rapporti tecnici dell'ENEA rispecchiano l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'Agenzia

The technical and scientific contents of these reports express the opinion of the authors but not necessarily the opinion of ENEA.

GUIDA ALL'EFFICIENZA ENERGETICA NELLE PISCINE

I possibili scenari di intervento di riqualificazione energetica delle piscine

M. Marani, P. Morgante, V. Messina

Riassunto

Il presente lavoro punta a definire i possibili scenari di intervento di riqualificazione energetica delle piscine, che si inseriscono nel complesso delle strutture sportive. Fare efficienza energetica nel settore degli impianti sportivi e in particolar modo nelle piscine, i cui impianti di riscaldamento dell'acqua della vasca incidono fortemente sui costi complessivi di produzione di energia, vuol dire conseguire su più fronti e su diversi ambiti di attività i traguardi imposti dalle attuali normative europee sull'uso razionale dell'energia (URE). La percentuale maggiore di fabbisogno di energia è essenzialmente richiesta dall'impianto di riscaldamento dell'acqua della vasca. A questa fanno seguito la movimentazione ed il riscaldamento dell'aria per la climatizzazione dei locali, la produzione di acqua calda sanitaria e l'illuminazione degli ambienti interni. Il presente rapporto tecnico ha lo scopo di direzionare e accompagnare gli amministratori pubblici nel caso di piscine comunali, ma più in generale i titolari o gestori degli impianti che intendono attuare programmi di riqualificazione energetica delle piscine. Uno strumento di informazione e sussidio contenente definizioni di soluzioni tecnologiche efficienti compatibilmente replicabili, e non si sostituisce alle normative tecniche UNI vigenti in materia di impianti natatori o per l'impiantistica sportiva in genere che devono essere in ogni caso soddisfatte (rif. Norme CONI per l'Impiantistica Sportiva approvate con deliberazione del Consiglio Nazionale del CONI n.1379 del 25 giugno 2008).

Parole chiave: Efficienza energetica, impianti sportivi, piscine, riqualificazione energetica.

Abstract

The present work defines the possible energy-saving interventions of swimming pools, which are part overall of the sports facilities.

Pool water heating systems have a strong impact on the overall cost of energy production. Then achieving energy efficiency measures means reaching the goals set by current European regulations on rational use of energy (URE) on several fronts and on different areas of activity.

The energy needs for pool water heating are followed by air handling and heating for room air conditioning, hot water production, and indoor lighting.

This technical report is intended to direct and accompany public administrators in the case of municipal swimming pools, but more generally the owners or operators of plants that intend to implement energy-saving programs for swimming pools. An Information and Aid Instrument containing definitions of efficient and replicable technology solutions, and does not replace the UNI technical regulations applicable to naturals or sports facilities in general which must in any case be met (CONI For Sports Equipment approved by the National Council of CONI No. 1379 of 25 June 2008).

Key words: Energy efficiency, sports facilities, swimming pools, upgrading energy.

INDICE

Premessa	5
Sezione I: Come progettare l'intervento	7
1.1 La scelta dell'intervento	8
1.2 Diagnosi energetica	9
1.3 Modello di previsione del consumo dei centri sportivi	12
1.4 Metodologie di interventi a confronto	13
1.4.1 Adozione di comportamenti virtuosi (SGE ISO 50001)	14
a) Corsi di formazione e sensibilizzazione	14
a) Adozione di sistemi automatici per la gestione di particolari impianti	14
b) Programma di manutenzione degli impianti	16
1.4.2 Interventi che modificano il sistema tecnologico/impiantistico	18
a) Cogenerazione o trigenerazione	18
b) Pompa di calore	19
c) Ventilazione meccanica controllata	20
d) Illuminazione con tecnologia led	20
1.4.3 Autoproduzione di energia mediante fonti energetiche rinnovabili	21
a) Impianto solare termico	22
b) Impianto fotovoltaico	24
c) Impianto eolico	26
Sezione II: Come finanziare l'intervento	28
2.1 Finanziamenti nazionali e fondi europei	29
2.2 Conto termico	31
2.3 ESCo (Energy Service Company)	34
Sezione III: Esempi d'intervento	37
3.1 Piscina comunale "Antonio Guarnaccia" ex Piscina Plaia	38
3.2 Piscina comunale "Francesco Scuderi" ex Piscina Zurria	40
3.3 Piscina comunale di Nesima	42
4. Principale normativa sull'efficienza energetica	44
5. Bibliografia	48
6. Sitografia	48

Premessa

L'obiettivo strategico a cui mira la presente guida è quello di definire i possibili scenari di intervento di riqualificazione energetica riferiti alle piscine, che si inseriscono nel complesso delle strutture sportive, realizzate con criteri costruttivi e impiantistici che fanno riferimento a regolamentazioni sul contenimento energetico oramai superate e che dunque risultano non più soddisfare i nuovi standard qualitativi imposti.

Fare efficienza energetica nel settore degli impianti sportivi e in particolar modo nelle piscine, i cui impianti di riscaldamento dell'acqua della vasca incidono fortemente sui costi complessivi di produzione di energia, vuol dire conseguire su più fronti e su diversi ambiti di attività i traguardi imposti dalle attuali normative europee sull'uso razionale dell'energia (URE).

La definizione degli strumenti di azione più efficaci da adottare per la realizzazione di un intervento mirato e strategico è funzione di un'adeguata *diagnosi energetica* (UNI CEI EN 16247) che permette di tracciare il profilo di consumo dell'impianto natatorio ed individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici.

Il vantaggio economico e, dunque, il contenimento dei consumi e delle emissioni, è strettamente coniugato al miglioramento delle condizioni di benessere e sostenibilità ambientale, in termini di riduzione delle emissioni di gas serra, che si attuano attraverso un processo di riqualificazione dell'esistente, proponendo un modello che diffonde maggiore consapevolezza ambientale e gestionale attraverso la scelta di tecnologie costruttive e impiantistiche appropriate dal punto di vista dell'integrazione e della compatibilità.

La definizione di soluzioni tecnologiche efficienti riguarda il sistema integrato edificio-impianto nella sua complessità, per cui procedere alla riqualificazione energetica di una piscina si traduce nella progettazione di:

- interventi sull'involucro edilizio (opaco e trasparente);
- interventi sugli impianti tecnologici;
- interventi di installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili;
- sistemi di gestione energetica SGE (ISO 50001).

Identificati i principali deficit energetici insiti nell'involucro, elemento di connessione dinamica che regola le prestazioni interne in funzione delle condizioni climatiche esterne, occorre definire i principali servizi energivori facenti parte degli impianti sui quali operare:

- riscaldamento dell'acqua della vasca per il ricircolo, il reintegro e per il riempimento;
- riscaldamento del locale piscina;
- illuminazione del locale piscina;
- ventilazione del locale piscina;
- riscaldamento degli spogliatoi;
- acqua calda sanitaria per le docce;
- illuminazione interna agli spogliatoi;
- forza motrice degli spogliatoi;
- ventilazione degli spogliatoi.

La percentuale maggiore di fabbisogno di energia è essenzialmente richiesta dall'impianto di riscaldamento dell'acqua della vasca. A questa fanno seguito la movimentazione ed il riscaldamento dell'aria per la climatizzazione dei locali, la produzione di acqua calda sanitaria e l'illuminazione degli ambienti interni.

L'azione più urgente riguarda dunque la riqualificazione dei servizi considerati più energivori, (meglio approfonditi in questa guida a fronte delle possibili soluzioni di efficientamento dell'involucro) mediante l'impiego strategico di sistemi atti a garantire migliori prestazioni e minori consumi attraverso l'incentivazione dell'autoproduzione di energia da fonti rinnovabili.

L'inserimento di sistemi di trasformazione e utilizzazione dell'energia, che consentono di ottenere benefici in termini ambientali, economici, gestionali, oltre che in termini di rendimento energetici, riguardano:

- a. *l'impianto solare termico* che permette di utilizzare l'acqua calda prodotta dai collettori termici per alimentare la vasca della piscina oltre che per i normali usi sanitari;
- b. *l'impianto fotovoltaico* che a differenza del precedente sistema, che converte l'energia solare in energia termica per il riscaldamento dell'acqua, è in grado di convertire l'energia solare direttamente in energia elettrica;
- c. *l'impianto di cogenerazione (o trigenerazione)* che prevede la produzione combinata di energia elettrica e energia utile (calore); si caratterizza per il recupero in forma utile di parte dell'energia termica che nella produzione tradizionale di sola energia elettrica viene ceduta all'ambiente, e consente di conseguire un risparmio energetico, oltre che un vantaggio ambientale, rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e calore.

La scelta della migliore soluzione impiantistica deve essere affidata a professionisti del settore, poichè non può prescindere da un'analisi del fabbisogno energetico e da una serie di considerazioni relative a variabili climatiche, tecniche ed economiche.

La presente linea guida ha lo scopo di direzionare e accompagnare gli amministratori pubblici nel caso di piscine comunali, ma più in generale i titolari o gestori degli impianti che intendono attuare programmi di riqualificazione energetica delle piscine. Definita per l'appunto linea guida è intesa come uno strumento di informazione e sussidio contenente definizioni di soluzioni tecnologiche efficienti compatibilmente replicabili, e non si sostituisce alle normative tecniche UNI vigenti in materia di impianti natatori o per l'impiantistica sportiva in genere che devono essere in ogni caso soddisfatte (rif. Norme CONI per l'Impiantistica Sportiva approvate con deliberazione del Consiglio Nazionale del CONI n.1379 del 25 giugno 2008).

Sezione I: Come progettare l'intervento

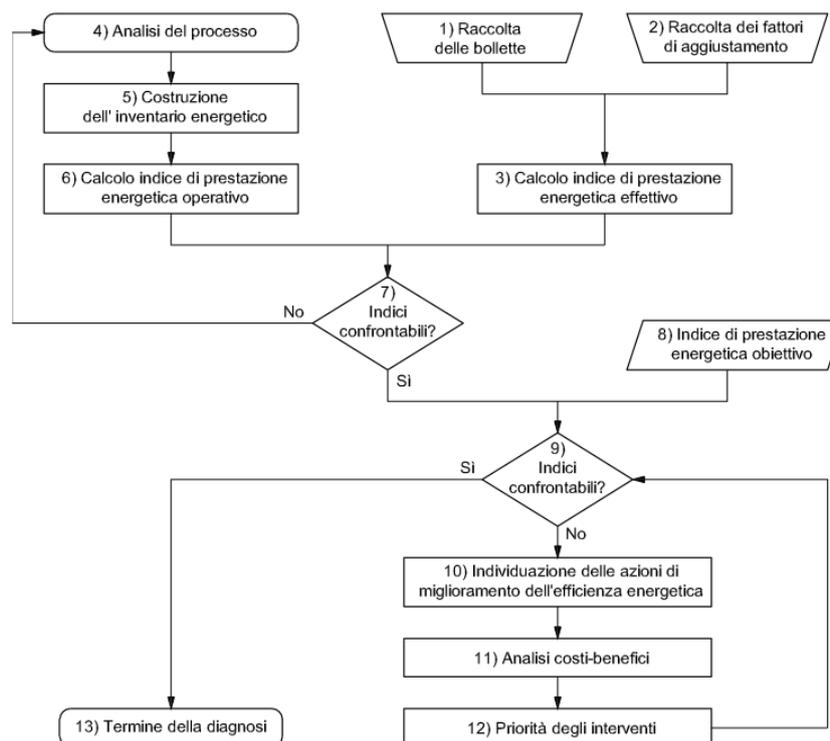
1.1 La scelta dell'intervento

La definizione degli interventi più affini al miglioramento energetico degli impianti natatori rappresenta la fase finale di un processo più articolato e complesso per la moltitudine di variabili rilevanti che influenzano gli usi di energia, alla quale è possibile pervenire solo dopo aver svolto una idonea e specifica *diagnosi energetica*.

"Diagnosi energetica: procedura sistematica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e riferire in merito ai risultati" (definizione dal D.Lgs 115/2008, Art.2, lett. n, come richiamato nel D.Lgs 102/2014).

Dal 19 luglio 2016 le diagnosi energetiche possono essere condotte esclusivamente da ESCo (Energy Service Company), EGE (Esperti in Gestione dell'Energia) certificati da organismi accreditati ai sensi del regolamento comunitario n.765 del 2008 o firmatari degli accordi internazionali di mutuo riconoscimento, rispettivamente in base alle norme UNI CEI 11352 e UNI 11339.

Si riporta a seguire lo schema di dettaglio della procedura di diagnosi energetica:



Schema 1: Schema di dettaglio della procedura di *Diagnosi energetica* (UNI CEI EN 16247)

1.2 Diagnosi energetica

Risulta necessario per i gestori degli impianti natatori rivolgersi ad un tecnico qualificato, come prima specificato, per la conduzione della diagnosi energetica, i cui dati di *input* essenziali riguardano:

- dati di consumo;
- caratteristiche edili/impiantistiche e dati della struttura;
- modalità di utilizzo dell'impianto natatorio;
- tipologia e struttura degli impianti tecnici;
- necessità energetiche delle strutture in funzione alla tipologia di ambiente;
- tipologia e benefici degli interventi di risparmio ad oggi effettuati.

Mediamente si riscontrano difficoltà nel recupero dei dati inerenti i vettori energetici, primo passo da compiere per svolgere un'accurata indagine relativa ai consumi, in quanto bollette e fatture non sempre vengono archiviate correttamente. Così come risulta difficoltoso risalire alle azioni di intervento di risparmio effettuati sugli impianti per mancata annotazione sui registri di manutenzione.

A fronte di ciò la soluzione che si suggerisce per coordinare i seguenti ambiti è quella di includere, nella gestione della piscina, un direttore tecnico che si occupi degli impianti, della sicurezza e di tutti gli aspetti tecnici correlati.

Vista la necessità di rendere comparabili tutti i consumi di energia, derivanti dalle diverse fonti, la normativa stabilisce che le quantità siano convertite in Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP): *"La valutazione dei consumi va effettuata in termini di energia primaria ed espressa in tonnellate equivalenti di petrolio (tep); in particolare ci si riferisce ai consumi espressi in fonti primarie. [...] La conversione dei consumi in fonti primarie verrà effettuata con coefficienti di conversione aggiornati periodicamente dalla FIRE tenendo conto dell'evoluzione del quadro legislativo e di mercato"* (Circolare del MISE del 18 dicembre 2014).

"Tonnellata equivalente di petrolio (TEP): unità di misura dell'energia pari all'energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo, il cui valore è fissato convenzionalmente pari a 41,86 GJ." (definizione dal D.Lgs 102/2014 Art.2, lett. uu).

I coefficienti di conversione tra le principali unità di misura dell'energia e il TEP, restituiscono i seguenti valori di consumo dei vettori energetici elaborati in relazione alla quantità:

Fonte o vettore energetico	Quantità da convertire	Unità	Quantità convertita in tep
Gasolio	1,0	t	1,020
	1,0	litri	0,001
Olio combustibile	1,0	t	0,980
Gas di petrolio liquefatti (GPL) stato liquido	1,0	t	1,100
Gas di petrolio liquefatti (GPL) stato liquido	1,0	litri	0,001
Gas di petrolio liquefatti (GPL) stato gassoso	1,0	Sm ³	0,003
Gas di petrolio liquefatti (GPL) stato gassoso	1,0	Nm ³	0,003
Benzine autotrazione	1,0	t	1,020
	1,0	litri	0,001
Oli vegetali	1,0	t	0,880
	1,0	litri	0,001
Pellet	1,0	t	0,400
Legna macinata fresca (cippato)	1,0	t	0,200
Gas naturale	1,0	Sm ³	0,001
	1,0	Nm ³	0,001
Gas Naturale Liquefatto (GNL)	1,0	t	1,080
Biogas	1,0	Sm ³	0,001
	1,0	Nm ³	0,001
Elettricità approvvigionata dalla rete elettrica	1,0	MWh	0,187
Elettricità prodotta in loco da idraulico, eolico e fotovoltaico	1,0	MWh	0,187
Calore consumato da fluido termovettore acquistato	1,0	MWh	0,103
	1,0	GJ	0,029

Tabella 1: Conversione delle principali unità di misura in TEP (estratto da em.fire-italia.org)

Durante la fase di analisi dei dati, il tecnico qualificato associa i consumi alla tipologia di utilizzo che viene fatto dell'energia, valutando possibili sprechi causati da prestazioni, processi e tecnologie non consoni o obsoleti. Ciò si realizza mediante l'adozione di opportuni *Indicatori di Prestazione Energetica I.P.E. (detti anche di Consumo)* che comparano l'efficienza di un processo produttivo ed il fabbisogno energetico ad esso associato in funzione delle condizioni operative (zona climatica, superficie utilizzata, efficienza della manutenzione, e altri parametri considerati significativi).

La fase di *output* del processo verte dunque sull'identificazione delle opportunità di intervento che si esplica per mezzo di idonea metodologia di verifica con la quale è possibile stabilire le prestazioni delle soluzioni ritenute più efficienti al fine di realizzare la migliore scelta in termini di costi-benefici.

La scelta dell'intervento oltre ad essere funzione dei possibili risparmi conseguibili e del tempo di rientro dell'investimento valutato attraverso studio finanziario, deve far fronte ad uno dei fattori più salienti cioè quello che definisce metodologie di azioni diversificate sui diversi siti del territorio nazionale, in funzione delle seguenti sei *zone climatiche* e dei relativi gradi-giorno (GG).

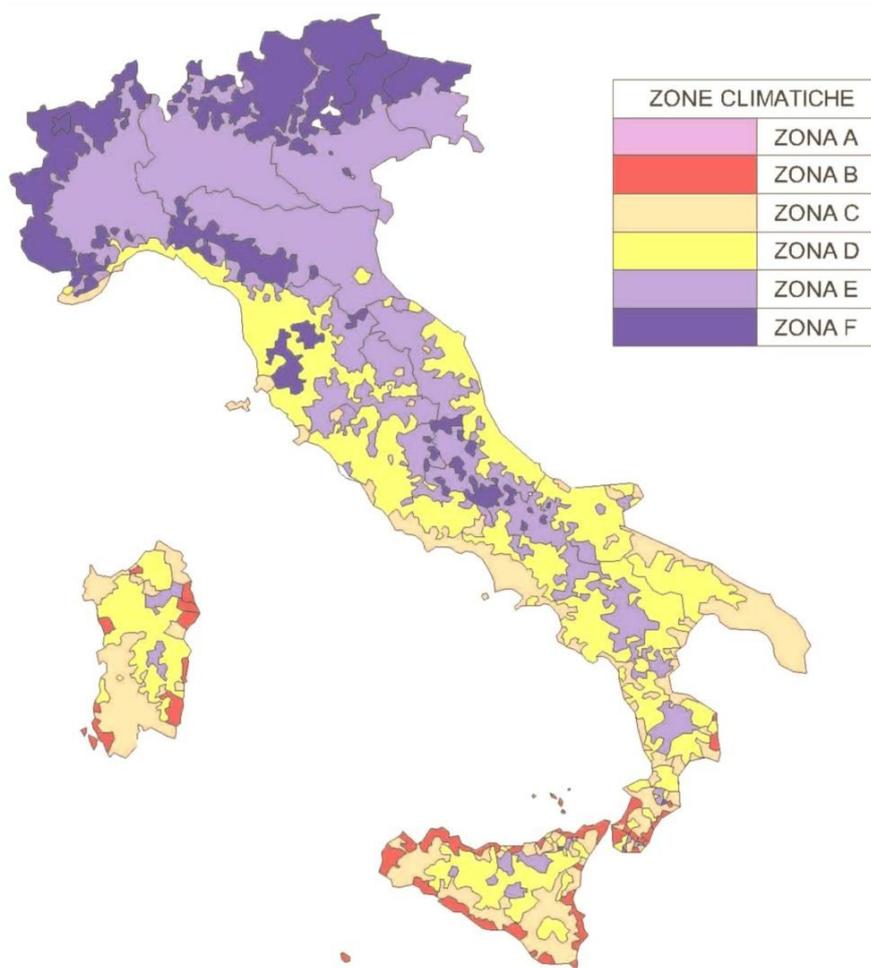


Figura 1: Zone climatiche italiane (ENEA RdS/PAR2014/080)

- Zona A: $GG \leq 600$
- Zona B: $601 \leq GG \leq 900$
- Zona C: $901 \leq GG \leq 1400$
- Zona D: $1401 \leq GG \leq 2100$
- Zona E: $2101 \leq GG \leq 3000$
- Zona F: $GG \geq 3001$

"Gradi-giorno di una località: la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20 °C, e la temperatura media esterna giornaliera; l'unità di misura utilizzata è il grado-giorno (GG)" (definizione dal D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, Art.1, lett. z).

1.3 Modello di previsione del consumo dei centri sportivi

Recentemente è stato elaborato dall'ENEA un software piuttosto chiaro e di immediato utilizzo rivolto ai gestori di impianti sportivi, per cui applicabile anche agli impianti natatori, che permette un approccio autonomo alla valutazione del consumo, con la possibilità di comprendere quanto si possa migliorare, in termini di standard qualitativi, il proprio impianto dal punto di vista energetico, economico ed ambientale. È scelta dell'utente approfondire in seguito la propria conoscenza sulla tematica e decidere di applicarsi nell'ottimizzazione del proprio impianto (ENEA RdS/PAR2014/080).

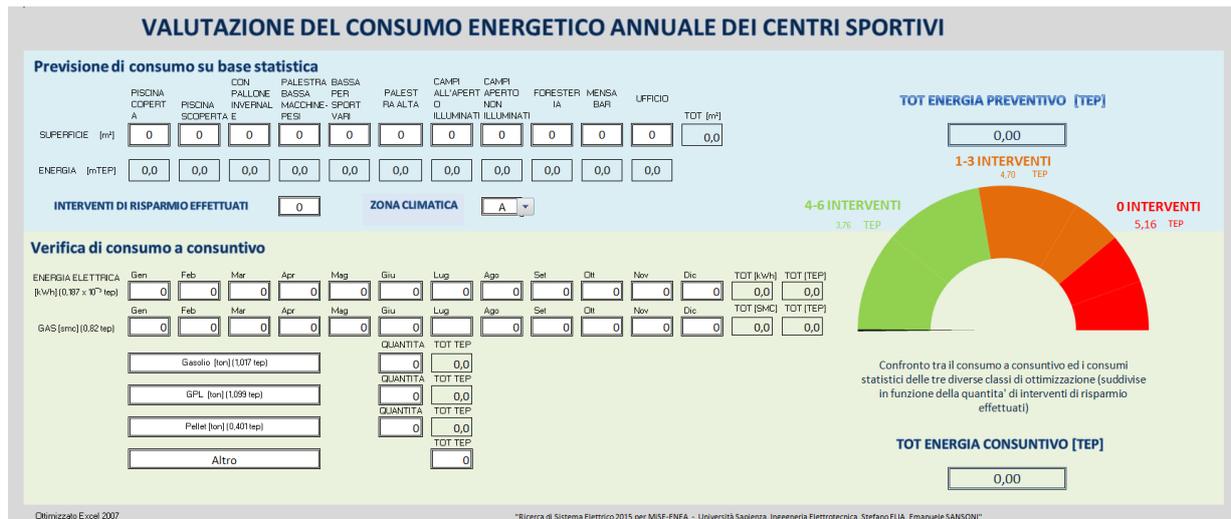


Figura 2: Schermata del software su base Excel

Il programma implementato su base Excel presenta nella schermata di dialogo tre sezioni:

- previsione di consumo su base statistica;
- verifica di consumo a consuntivo;
- cruscotto qualitativo di comparazione suddiviso per classi di ottimizzazione.

Nella prima sezione il calcolo dell'energia consumata è reso a preventivo inserendo come dati di input la superficie impegnata per ogni tipologia di ambiente, la zona climatica in cui è situato l'impianto e il numero di interventi di risparmio energetico effettuati da distinguere mediante tre classi di ottimizzazione: classe 0 (nessun intervento), classe 1-3 (da 1 a 3 interventi) e classe 4-6 (da 4 a 6 interventi).

Il software restituisce il valore di energia impegnata per ogni tipologia di ambiente e quello totale (TOT ENERGIA PREVENTIVO [TEP]) utilizzando opportuni indicatori di consumo che sono funzione dei parametri immessi.

Si precisa che il valore di energia totale impegnato rappresenta la somma dell'energia utilizzata per i diversi ambienti ridotta mediante fattore di scala, in quanto diversi risultati di analisi statistiche hanno rilevato che all'aumentare della superficie dei centri sportivi si verifici una diminuzione dei consumi.

Nella seconda sezione il calcolo dell'energia consumata è reso a consuntivo inserendo come dati di input i valori delle fatture mensili (bimestrali - trimestrali o annuali) di acquisto dell'energia e del gas, e di consumo annuale delle altre fonti tradizionali di energia.

Il software converte in TEP tutti i valori precedentemente importati e li somma restituendo il valore di energia totale consumata (TOT ENERGIA CONSUNTIVO [TEP]).

Nella terza sezione si ha la valutazione qualitativa/quantitativa dell'energia effettivamente consumata mediante cruscotto a colori nel quale sono riportate le tre diverse classi di ottimizzazione energetica rispettivamente rappresentate mediante tre tipologie di colori: verde, giallo e rosso a seconda che i consumi risultino bassi, intermedi o elevati. La lancetta del cruscotto individua il consumo a consuntivo e lo posiziona in una classe di ottimizzazione restituendo in modo semplice il grado di efficienza dell'impianto.

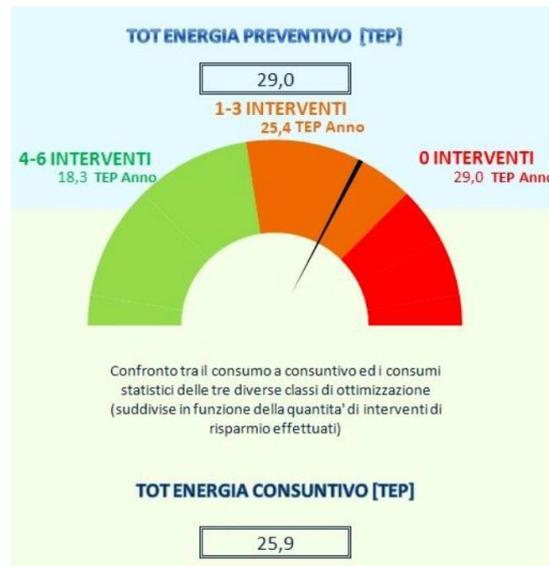


Figura 3: Cruscotto qualitativo/quantitativo con il confronto tra il dato di consumo a consuntivo ed i dati di consumo delle diverse classi di ottimizzazione (ENEA RdS/PAR2014/080)

1.4 Metodologie di interventi a confronto

Quando si parla di intervento di efficientamento energetico negli impianti natatori si tende a preformare l'azione di riqualificazione sottoforma di un processo di modifica del sistema tecnologico/impiantistico. In realtà, il termine contiene in modo intrinseco diverse procedure atte a pianificare azioni di risparmio energetico mediante diverse forme che possono essere applicate distintamente o in sinergia a seconda dell'esito del processo di valutazione effettuato mediante diagnosi energetica.

Di fatti il risparmio energetico può essere inteso mediante:

- adozione di comportamenti virtuosi;
- interventi che modificano il sistema tecnologico/impiantistico;
- autoproduzione di energia mediante fonti energetiche rinnovabili.

L'esigenza di scegliere tra una metodologia di azione e un'altra oppure l'applicazione coesa, dipende da fattori di natura diversa e distinta; il più delle volte è la disponibilità economica o le possibilità di finanziamento dell'intervento a regolare la scelta dell'azione da applicare.

A seguire si riportano diverse soluzioni di risparmio energetico, analizzate per fornire scenari di azioni attuabili per una corretta ottimizzazione dei consumi.

1.4.1 Adozione di comportamenti virtuosi (SGE ISO 50001)

Abitudini e comportamenti non consoni del personale impiegato nelle piscine sembrerebbero poco influenti in un processo di azione di risparmio energetico. In realtà rappresentano uno dei principali fattori che concorre agli sprechi di energia.

Aprire porte o finestre di un ambiente riscaldato consente ad esempio il ricambio dell'aria necessario alla vivibilità dello stesso, ma causa conseguentemente un aumento del dispendio di energia per mantenere la temperatura costante. Bisogna quindi misurare i tempi di apertura dei serramenti e regolare la ventilazione meccanizzata al fine di garantire un giusto rapporto tra le esigenze di vivibilità e i consumi energetici. Così come lasciare gli apparecchi elettrici in stand by o luci accese in ambienti inutilizzati comporta incautamente costi aggiuntivi in un sistema che per sua natura si presenta già fortemente energivoro.

A tal ragione l'intervento tramite *corsi di formazione e sensibilizzazione alle tematiche di efficienza energetica*, così come l'ausilio di *tecnologie capaci di monitorare i consumi e la gestione e manutenzione degli impianti* porta ad una riduzione della spesa senza modifica di impianti e processi con costi di investimento ridotti e tempi di ritorno prossimi alla zero.

a) Corsi di formazione e sensibilizzazione

Per raggiungere alti standard qualitativi sull'uso razionale dell'energia, tutto il personale presente all'interno del complesso natatorio, deve essere guidato in modo sinergico mediante la programmazione di campagne di sensibilizzazione e corsi con scadenze periodiche al tema del risparmio energetico. Tali attività servono a predisporre i lavoratori ad adoperare comportamenti virtuosi e tradurli mediante il buon esempio anche agli utenti degli impianti. Ad incentivo di quanto detto è fondamentale che primariamente l'acquisizione di suddette informazioni e predisposizioni venga compiuta dal gestore della piscina e trasferita mediante corretta coordinazione al personale.

a) Adozione di sistemi automatici per la gestione di particolari impianti

Una scelta virtuosa è rappresentata dall'adozione di sistemi automatici per la gestione di particolari impianti che permette di ottimizzare il regolare consumo energetico, funzione ad esempio di azioni quali accensione e spegnimento, senza l'intervento manuale del personale.

Negli ambienti ad ausilio della piscina è possibile installare diversi dispositivi automatici: sensori di presenza per la regolazione delle luci, sensori ad infrarossi per la chiusura/apertura temporizzata dell'acqua dai rubinetti e dalle docce, valvole termostatiche per la regolazione della temperatura dell'acqua o ancora soffioni per le docce con modulazione di portata di flusso.



Figura 4: Sensore di presenza ad infrarossi



Figura 5: Sensore ad infrarossi per apertura/chiusura acqua

Sarebbe utile installare un dispositivo efficiente ed intelligente in grado di coprire in modo automatico le piscine mediante telo isotermico nelle ore di non utilizzo, permettendo all'acqua di mantenere la temperatura raggiunta e contrastare il fenomeno dell'evaporazione che rappresenta la causa più significativa di degrado e marcescenza delle superfici di rivestimento del comparto edilizio in virtù del grado di umidità raggiunto, nonché colpevole di almeno il 50% delle perdite dell'impianto.



Figura 6: Piscina coperta mediante telo isotermico

Il controllo, il monitoraggio e la gestione dell'uso razionale dell'energia (valutato attraverso la norma UNI EN 15232-2012) può essere svolto mediante l'utilizzo di sistemi di controllo computerizzati, software e hardware, in grado di regolare e controllare gli impianti meccanici ed elettrici a servizio della piscina. Questi sistemi definiti BEMS (Building Energy Management System) monitorano in modo continuativo l'energia consumata per individuare eventuali sprechi, al fine di mantenere il livello di performance energetica dell'impianto a livelli ottimali.

I servizi energetici che i BEMS gestiscono riguardano, a titolo di esempio, i seguenti ambiti:

- riscaldamento;
- condizionamento;
- ventilazione;
- acqua calda sanitaria;
- illuminazione.

Il sistema deve essere selezionato, progettato e programmato in funzione alle esigenze tipologiche dell'impianto natatorio, in tal modo oltre a garantire la riduzione dei consumi, è possibile raggiungere condizioni di sicurezza e comfort per gli utenti dell'impianto, e risposte immediate, automatiche e flessibili alle diverse variabili che incidono sui dispendi energetici.

È requisito fondamentale prima di procedere all'adozioni di questa tipologia di dispositivi la formazione del gestore e dei lavoratori per un corretto utilizzo.

b) Programma di manutenzione degli impianti

Sarebbe utile da parte dei gestori acquisire una idonea sensibilità al tema della manutenzione degli impianti, mediante programmi istituzionali che li coinvolgano con principi e modelli univoci di azioni correttive finalizzate al risparmio energetico.

Esistono diverse strategie di manutenzione applicabili, tra le quali quelle di tipo:

- preventive o programmate: nelle quali sono individuati i componenti critici di un impianto e secondo un programma temporale si provvede alla loro sostituzione;
- correttive o a guasto: nelle quali il processo di manutenzione subentra a seguito di malfunzionamento dell'impianto;
- predittive: dove la manutenzione viene effettuata a seguito dell'analisi dello stato del sistema impiantistico nel caso in cui questo evidenzi la probabilità di guasto imminente.

A supporto di quest'ultima tipologia di manutenzione oggi si inizia ad usare un approccio con un sistema tecnologico innovativo definito IOT (Internet Of Things) che permette di relazionare oggetti fisici, connessi tra loro mediante sensori e sistemi innovativi, e di cooperare e interagire in sinergia restituendo attraverso percorsi di rete, i risultati raggiunti in termini di gestione dell'energia, provvedendo in tempo reale a segnalare preventivamente malfunzionamenti o guasti.

Adoperare la corretta strategia manutentiva, al fine di conservare le efficienze degli impianti previste in fase di progetto, garantisce contenimenti di consumi e in parallelo di emissioni, tali da apportare un risparmio immediato e un mantenimento delle condizioni di ottimizzazione in esercizio che evita l'insorgenza di danni e guasti dal dispendio economico più rilevante e influente in un bilancio finale sui costi.

Tali azioni possono riguardare (ENEA RdS/2013/140):

- *"il controllo di frequente dello stato dell'impianto elettrico e delle relative perdite, nonché del rifasamento dei motori installati su pompe, ventilanti e compressori";*
- *"la coibentazione corretta di tutte le tubazioni, i canali e gli impianti per evitare dispersioni termiche e trasferimenti di energia termica non desiderati";*
- *"l'installazione di contabilizzatori di calore per supervisionare gli assorbimenti degli utilizzatori, il funzionamento delle singole macchine di centrale, il funzionamento del sistema completo di centrale e dei relativi rendimenti specifici e globali";*
- *"l'analisi continua delle proposte economiche di fornitura dell'energia, sia elettrica sia termica, ed eventuale cambio dei contratti delle forniture";*

- la pianificazione della sostituzione e l'aggiornamento degli elementi mediante procedure documentate con registro delle attività svolte.

1.4.2 Interventi che modificano il sistema tecnologico/impiantistico

Da quanto emerge dalle diagnosi energetiche, effettuate sul sistema edificio-impianto, i principali servizi energivori delle piscine riguardano prettamente i sistemi impiantistici utilizzati per:

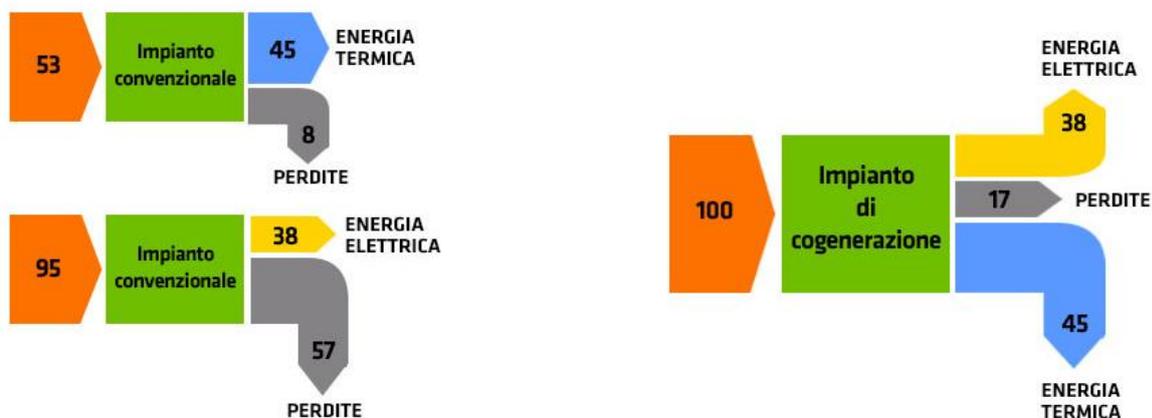
- il riscaldamento dell'acqua della vasca per il ricircolo, il reintegro e per il riempimento;
- il riscaldamento del locale piscina;
- l'illuminazione del locale piscina;
- la ventilazione del locale piscina;
- il riscaldamento degli spogliatoi;
- la produzione di acqua calda sanitaria per le docce;
- l'illuminazione interna agli spogliatoi;
- la forza motrice degli spogliatoi;
- la ventilazione degli spogliatoi.

È possibile intervenire su questi sistemi mediante la loro completa sostituzione o la parziale modifica e l'impiego strategico di nuovi, possibilmente integrati, atti a garantire migliori prestazioni e minori consumi energetici.

Utilizzare vasche di compenso (così come previsto dalla norma UNI 10637:2006 aggiornata nel 2015) per non perdere in fogna l'acqua, già riscaldata, proveniente dallo sfioro delle vasche oppure impiegare il calore contenuto nell'acqua espulsa in fogna per riscaldare l'acqua di rinnovo mediante scambiatore rappresentano le prime azioni necessarie per un corretto approccio metodologico all'azione di riqualificazione energetica.

a) Cogenerazione o trigenerazione

Un intervento utile al conseguimento di riduzione dei costi di energia può essere effettuato tramite l'adozione di sistemi atti alla produzione contemporanea delle due forme di energia elettrica e termica. L'impiego di sistemi di *cogenerazione* permette, infatti, di ridurre le emissioni di sostanze inquinanti e di calore residuo nell'ambiente rispetto all'ipotesi di produzione separata.

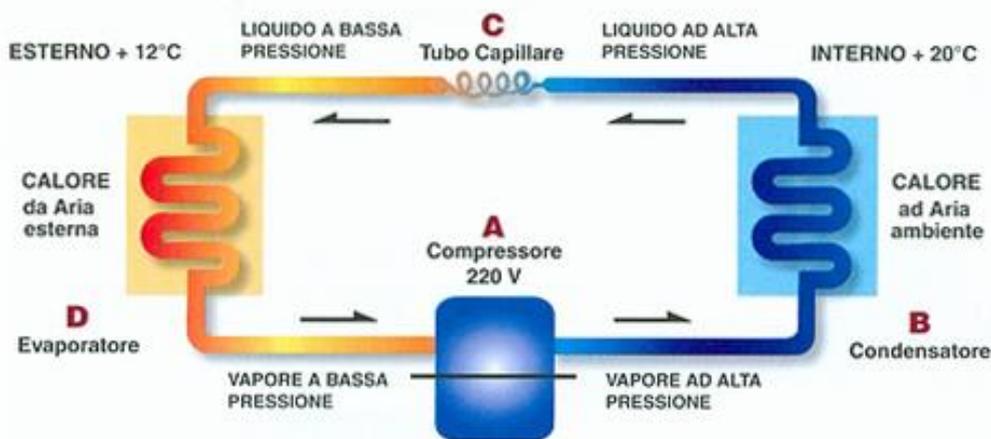


Schema 2: Schema funzionale di un impianto tradizionale con produzione separata delle due forme di energia e di un impianto di cogenerazione (Sistema Energia REGHAN)

Nella produzione combinata l'energia elettrica viene prodotta da un motore primo, mentre l'energia termica si ottiene sfruttando il contenuto entalpico dei gas di scarico del cogeneratore. Si consegue così il recupero termico del calore, prodotto senza bruciare ulteriore combustibile generato dall'ausilio di un altro sistema, con evidenti benefici ambientali derivanti dalla mancata immissione in atmosfera dei fumi di processo. Si parla di *trigenerazione* quando è possibile utilizzare l'energia termica recuperata dalla trasformazione termodinamica anche per produrre energia frigorifera mediante l'ausilio di macchine ad assorbimento.

b) Pompa di calore

L'impianto a pompa di calore consente di riscaldare l'acqua della piscina, l'acqua sanitaria e gli ambienti. Alimentata elettricamente o mediante gas combustibile (pompa di calore a cogenerazione), viene utilizzata per trasferire calore da un corpo a temperatura più bassa (sorgente fredda) ad un corpo a temperatura più alta (sorgente calda). Il funzionamento, opposto a quello che avviene spontaneamente in natura, è reso possibile mediante la fornitura di energia dall'esterno che ne attiva il processo.



Schema 3: Schema di funzionamento della Pompa di calore (ENEA I condizionatori dell'aria: raffrescatori e pompe di calore)

Distinte in funzione del tipo di sorgente di scambio termico utilizzato (aria, acqua o terreno) conseguono il principio di uso razionale dell'energia in quanto capaci di fornire maggiore energia, ceduta in termini di calore, in confronto a quella resa per il loro funzionamento.

L'efficienza energetica della pompa di calore è definita mediante il coefficiente di prestazione COP che rappresenta il rapporto tra il calore fornito dalla pompa e l'energia consumata.

Le più diffuse utilizzano come sorgente fredda l'aria che ha il vantaggio di essere disponibile ovunque e di non necessitare di autorizzazioni per il prelievo, ma risultano meno adatte nelle aree geografiche caratterizzate da temperature invernali più rigide nelle quali la pompa di calore ha una efficienza energetica minore.

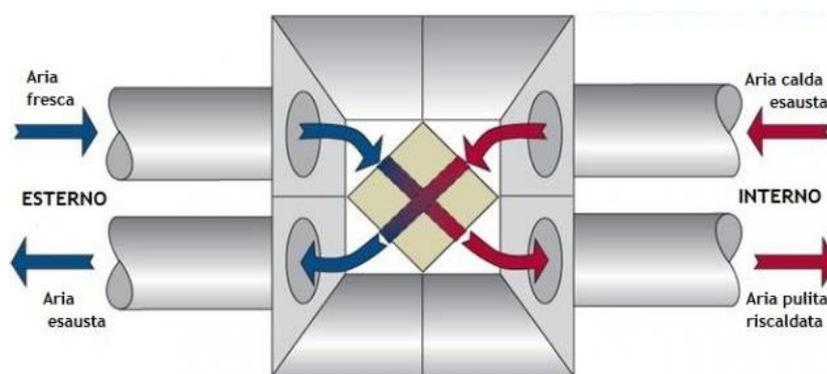
Si consiglia l'impiego di pompe di calore reversibili che forniscono la possibilità di produrre sia il freddo sia il caldo mediante l'utilizzo di valvola di inversione motorizzata, comandata manualmente o automatica.

c) Ventilazione meccanica controllata

Gli impianti natatori, affinché gli ambienti che li contengono non subiscano fenomeni di degrado causati dalla condensa generata dalle condizioni termo-igrometriche, devono prevedere sistemi di ventilazione meccanica controllata che rinnovino e garantiscano una corretta qualità dell'aria e allo stesso tempo evitare che l'aria calda si stratifichi in alto, dove ci sono maggiori dispersioni termiche o dove non serve il calore.

Questi sistemi vanno progettati e monitorati con dovuta attenzione in quanto il loro funzionamento deve assicurare che i valori di temperatura e umidità relativa all'interno degli ambienti non si discostino da quelli imposti dalle normative vigenti.

Per evitare il dispendio termico, dovuto al rinnovo dell'aria, si consiglia l'utilizzo di sistemi di ventilazione meccanica a doppio flusso con elevato rendimento dello scambiatore di calore, il quale permette di cedere parte del calore dell'aria in uscita all'aria in ingresso, riducendo così i consumi energetici.



Schema 4: Schema di funzionamento dello scambiatore di calore

d) Illuminazione con tecnologia led

Volendo precisare che la migliore soluzione per ridurre i costi di energia impiegata per il funzionamento degli impianti di illuminazione, sarebbe quella di sfruttare al massimo gli apporti gratuiti di luce naturale che attraversa le superfici vetrate, è bene sottolineare in egual misura le potenzialità di riduzione dei consumi mediante la sostituzione delle sorgenti artificiali poco efficienti, con dispositivi innovativi che a fronte di un elevato investimento iniziale propone tempi di ritorno piuttosto brevi.

In sostituzione di lampade ad incandescenza, alogene o fluorescenti compatte è possibile utilizzare sorgenti luminose tipo LED (Light Emitting Diodes) in cui la generazione della luce è ottenuta mediante semiconduttori anziché utilizzando un filamento o un gas. Rappresentano la frontiera della tecnologia la cui efficienza, per applicazioni illuminotecniche, si attesta attorno a valori compresi tra 90 e 100 lm/W con una durata che varia da 40.000 a 100.000 ore. Hanno un elevato rendimento rispetto alle lampade a incandescenza, sono insensibili a umidità e vibrazioni e inoltre la loro vita utile non dipende dal numero di accensioni e di spegnimenti.



Figura 7: Sorgenti luminose in cronologia

1.4.3 Autoproduzione di energia mediante fonti energetiche rinnovabili

In concomitanza alle valutazioni fatte riguardo l'ottimizzazione dell'uso di energia mediante interventi che modificano il sistema impiantistico del centro natatorio, occorre considerare anche l'installazione di impianti a fonte rinnovabile, ovvero impianti che utilizzano l'energia proveniente da fonti rinnovabili per la copertura parziale e raramente totale del fabbisogno di elettricità e calore della struttura sportiva.

"Energia da fonti rinnovabili: energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica (energia accumulata nell'aria ambiente sotto forma di calore), geotermica (energia immagazzinata sotto forma di calore nella crosta terrestre), idrotermica (energia immagazzinata nelle acque superficiali sotto forma di calore) e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas" (definizione da D. Lgs 3 marzo 2011, n. 28, art. 2, lett. a, b, c, d).

L'inserimento di sistemi di trasformazione e utilizzazione dell'energia, permette di ottenere benefici in termini ambientali, economici, gestionali oltre che in termini di rendimento energetico. Di fatti, questi impianti che utilizzano fonti gratuite e inesauribili, durante il loro funzionamento presentano basse emissioni di anidride carbonica, che rappresenta il principale responsabile dell'effetto serra.

Il controllo del consumo di energia e il maggiore ricorso all'energia da fonti rinnovabili, congiuntamente ai risparmi energetici e ad un aumento dell'efficienza energetica, costituiscono parti importanti del pacchetto di misure necessarie per ridurre le emissioni di sostanze nocive nell'ambiente.

A fronte di tali vantaggi di sostenibilità ambientale, la produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili non è costante per cui sarebbe consigliabile prevedere un sistema di accumulo e possibilmente l'impiego di misuratori di energia, sistemi intelligenti, che in funzione alle effettive richieste dell'impianto natatorio prelevano e immettono energia nel sistema in completa autonomia.

È possibile accoppiare diverse tipologie di impianti a fonte rinnovabile tali da compensare reciprocamente i propri limiti di funzionalità. In questa condizione, questi ultimi vengono definiti impianti ibridi. Per esempio quello fotovoltaico-eolico in cui il funzionamento del secondo sostituisce nelle ore notturne e nelle giornate nuvolose il primo che risulta inutilizzabile in assenza del sole.

Prima di poter definire la tipologia di impianto a fonte rinnovabile più consona alla tipologia di piscina è bene effettuare una verifica della disponibilità della fonte rinnovabile da utilizzare nel sito di applicazione senza prescindere da una valutazione tecnico-economica sui risparmi energetici e i tempi di ritorno degli investimenti.

Le fonti energetiche rinnovabili utilizzabili per gli impianti natatori possono essere distinte in:

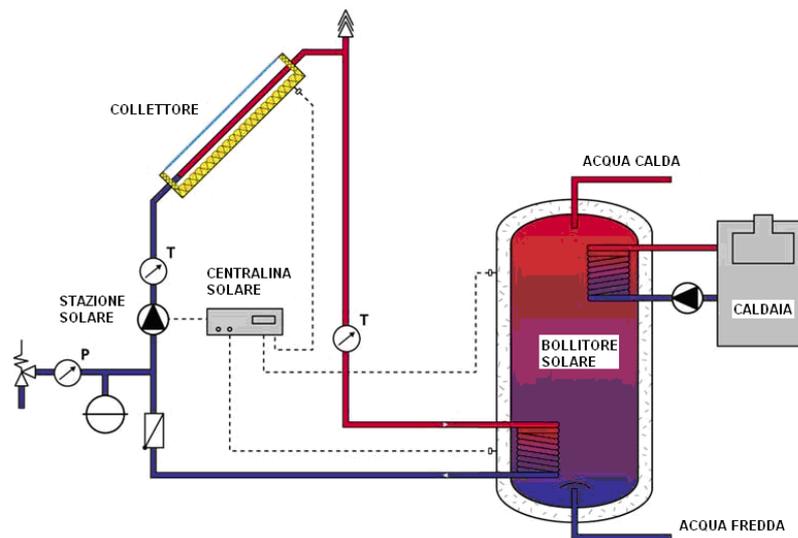
- rinnovabili termiche: *solare termico*;
- rinnovabili elettriche: *fotovoltaico, eolico*.

a) Impianto solare termico

L'impianto solare termico è in grado di trasformare l'energia irradiata dal sole in energia termica per la produzione di acqua calda che può essere utilizzata, nel caso specifico, per:

- l'approntamento di acqua calda sanitaria per le docce;
- il riscaldamento dell'acqua della piscina.

Il sistema normalmente è composto da un pannello che serve a ricevere l'energia solare ed al cui interno circola un fluido che funge da vettore energetico, che preleva il calore dal pannello e lo trasporta al serbatoio di accumulo dell'acqua da riscaldare. All'interno del serbatoio, di fatti, il fluido mediante scambiatore cede il proprio calore all'acqua che viene accumulata.



Schema 5: Componenti principali di un impianto solare termico

I componenti più innovativi di questi sistemi sono i *collettori vetrati piani* e i *collettori sotto vuoto*. (ENEA Solare termico: i componenti).

Il principio di utilizzo delle radiazioni solari per i *collettori vetrati piani* può essere paragonato a quello delle serre. In genere sono costituiti da:

- assorbitore del calore solare realizzato mediante una lastra metallica annerita sulla faccia esposta alla radiazione solare, al cui interno è inserito un fascio di tubi in cui scorre il fluido destinato a essere scaldato dal sole;

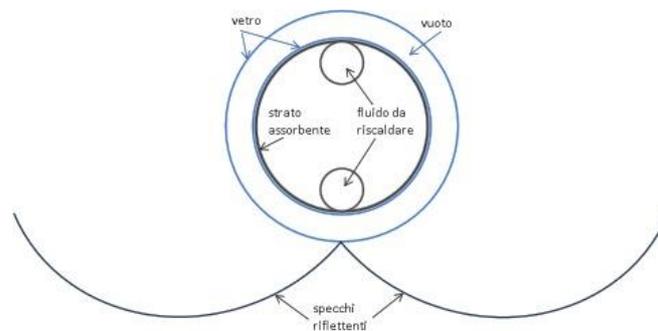
- una o più lastre di vetro o di altro materiale trasparente, poste sopra l'assorbitore con la funzione di consentire il passaggio dei raggi solari incidenti e impedire che il calore emesso dall'assorbitore venga disperso all'esterno;
- isolante termico inserito al di sotto e ai lati del pannello per impedire dispersioni di calore per conduzione;
- scocca a protezione del pannello in lamiera o materiale plastico.

Nel momento in cui i raggi solari colpiscono la superficie vetrata del collettore, una parte di questi viene riflessa, mentre la maggior parte supera il vetro e viene captata dall'assorbitore. Il fluido all'interno, scaldandosi, riemette calore sotto forma di radiazione infrarossa che non attraversa il vetro per via delle sue particolari caratteristiche, ma viene respinta verso l'interno (effetto serra).

Le caratteristiche della superficie vetrata sono ottimali di fatti quando è massimizzata la trasparenza nei confronti della radiazione solare e massimizzata l'opacità nei confronti delle radiazioni di infrarossi emesse dal fluido circolante.

Il componente fondamentale del collettore è dunque l'assorbitore le cui caratteristiche determinano il rendimento dell'impianto. Altro parametro essenziale da tenere in considerazione è l'angolazione di esposizione del pannello alla radiazione solare.

I *collettori sotto vuoto* rispetto a quelli vetrati presentano un miglior rendimento, in quanto sono dotati di un'intercapedine tenuta ad una stabilita sovrappressione (sottovuoto) che di fatto ne azzera le perdite termiche derivanti dall'effetto conduttivo e convettivo.



Schema 6: Sezione del collettore sotto vuoto (ENEA Solare termico: i componenti)

Il funzionamento di questa tipologia di impianto può essere associato a quello di un thermos. I tubi sono costituiti da un doppio vetro in cui il vuoto che li separa trattiene il calore anche in condizioni sfavorevoli di temperature esterne molto basse. Inoltre gli specchi concavi riflettenti posti al di sotto dei tubi consentono di riflettere i raggi solari convogliarli da più angolazioni verso i tubi.

I costi per l'acquisto e l'installazione di un impianto solare termico sono inferiori rispetto a quelli di un impianto fotovoltaico con tempi di ammortamento medi.

Le previsioni di producibilità sono riscontrabili a patto che venga adottata adeguata manutenzione programmata.



Figura 8: Collettore solare a vetro piano e collettore solare sotto vuoto

b) Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico è in grado di convertire l'energia solare che arriva sulla superficie terrestre in energia elettrica grazie alle particolari proprietà di un materiale semiconduttore, il silicio, presente nelle celle che costituiscono i pannelli esposti all'irraggiamento solare.

La corrente prodotta è in continua, quindi per poter essere inviata all'impianto natatorio viene trasformata in alternata da un inverter.

Un impianto fotovoltaico è essenzialmente costituito da un generatore, da un sistema di condizionamento e controllo della potenza (inverter) e da un eventuale accumulatore di energia.

Il pannello fotovoltaico si compone di celle raggruppate in moduli fino a formare una stringa della potenza richiesta e con tensione e corrente nominale più adatta alle esigenze del centro natatorio. Più stringhe collegate in parallelo costituiscono il generatore fotovoltaico.



Figura 9: Pannello fotovoltaico

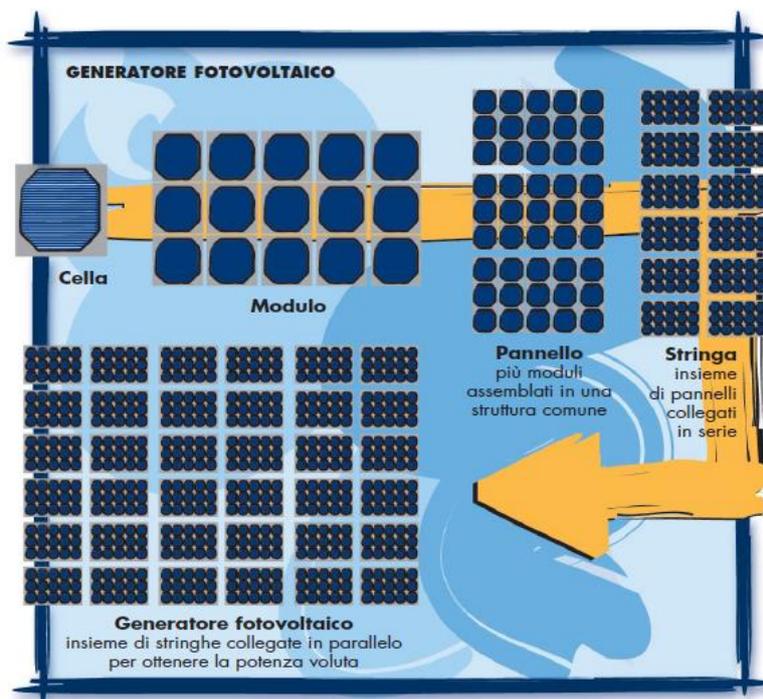


Figura 10: Componenti di un generatore fotovoltaico (ENEA L'energia fotovoltaica)

In commercio sono disponibili:

- moduli di silicio monocristallino;
- moduli di silicio policristallino;
- moduli a film sottile.

I moduli di silicio monocristallino e policristallino, detti anche di prima generazione, sono quelli a più alta efficienza, mentre quelli in film sottile, realizzati con silicio amorfo, sono detti di seconda generazione, più economici, ma con meno resa in termini energetici rispetto ai precedenti.

É possibile prevedere delle batterie di accumulo per sfruttare l'energia prodotta in eccesso e utilizzarla a richiesta secondo fabbisogno.

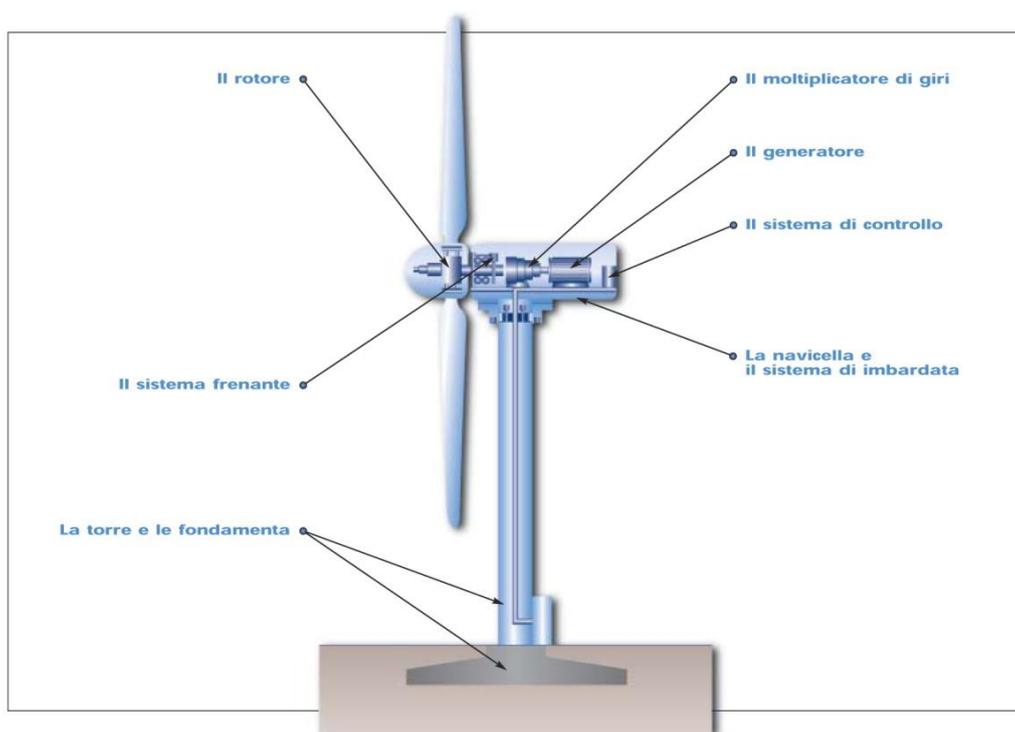
Per un ottimale funzionamento dell'impianto è necessario che i moduli fotovoltaici siano correttamente installati tenendo conto dell'esposizione (la faccia dei pannelli orientata tra sud-est e sud-ovest) e dell'inclinazione (20-30 gradi rispetto al piano orizzontale). Necessitando del sole in forma costante per il funzionamento, le regioni italiane ideali per l'utilizzo sono quelle meridionali e insulari.

c) Impianto eolico

Gli impianti eolici sono impianti che convertono l'energia cinetica del vento in energia elettrica, mediante l'utilizzo di aerogeneratori il cui principio di funzionamento è assimilabile a quello dei mulini a vento.

Gli elementi principali che costituiscono l'aerogeneratore sono: rotore a cui sono fissate le pale, sistema frenate, moltiplicatore di giri, generatore, sistema di controllo, navicella, torre e fondamenta.

È proprio il *generatore* che trasforma l'energia meccanica, acquisita dall'impianto mediante la rotazione delle pale colpite dal vento, in energia elettrica.



Schema 6: Componenti che costituiscono l'aerogeneratore (ENEA L'energia eolica)

In base alla potenza dell'aerogeneratore si definisce:

- micro-eolico: potenza fino a 20 kW;
- mini-eolico: potenza compresa tra 20 kW e 200kW;
- eolico: potenza oltre 200 kW.

Per quanto riguarda le tipologie meccaniche si hanno:

- aerogeneratori ad asse orizzontale;
- aerogeneratori ad asse verticale.

Affinché l'impianto eolico possa entrare in funzione la velocità minima del vento deve essere non inferiore a 3 m/s. Una rappresentazione delle zone maggiormente ventose adatte all'installazione di questa tipologia di impianti è fornita dall'Atlante eolico italiano che evidenzia per le zone costiere e montane, nonché per le isole una velocità media dei venti superiore a quella minima richiesta dall'impianto.

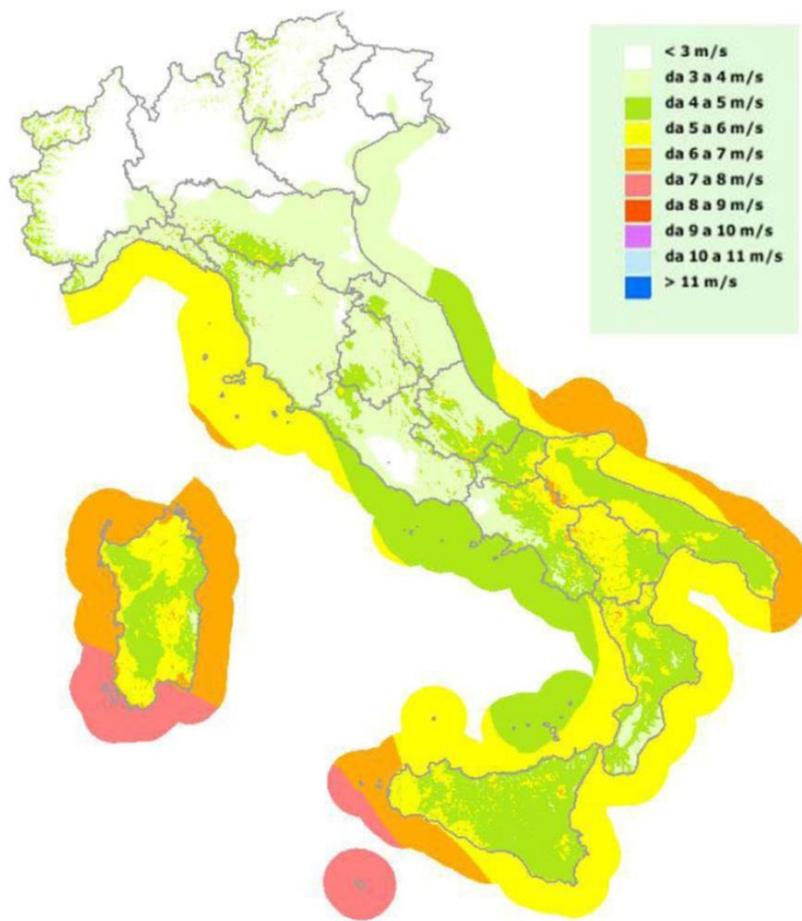


Figura 10: Atlante eolico italiano

Sezione II: Come finanziare l'intervento

2.1 Finanziamenti nazionali e fondi europei

Per finanziare un'iniziativa di efficientamento energetico un Ente (Pubblica Amministrazione, Privato) può ricorrere al capitale proprio, affidarsi ad un soggetto finanziatore come ad esempio gli Istituti di credito o rivolgersi ad una ESCo (Energy Service Company) o integrare le tipologie di finanziamento citate.

In Italia sono in vigore diversi sistemi di incentivazione, tra questi:

- **I Certificati Bianchi:** nel quale il meccanismo proposto prevede la creazione di un mercato di Titoli di Efficienza Energetica (T.E.E.), (titoli negoziabili) attestanti il risparmio energetico a seguito di interventi di efficientamento realizzati presso l'utenza finale. Questo sistema di incentivazione è stato introdotto nella legislazione italiana dai decreti ministeriali del 20 luglio 2004 e s.m.i e prevede che i distributori di energia elettrica e di gas naturale raggiungano annualmente determinati obiettivi quantitativi di risparmio di energia primaria, espressi in Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP). Recentemente con la pubblicazione del DM 28 dicembre 2012 sono stati ridefiniti gli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e introdotti i nuovi soggetti ammessi alla presentazione di progetti per il rilascio dei certificati bianchi.

Possono presentare progetti per il rilascio dei certificati bianchi le imprese distributrici di energia elettrica e gas con più di 50.000 clienti finali ("soggetti obbligati"), le società controllate da tali imprese, i distributori non obbligati, le società operanti nel settore dei servizi energetici, le imprese e gli enti che si dotino di un energy manager o di un sistema di gestione dell'energia in conformità alla ISO 50001.

- **Le Detrazioni Fiscali:** agevolazioni fiscali consistono in una detrazione dall'IRPEF (Imposta sul reddito delle persone fisiche) o dall'IRES (Imposta sul reddito delle società), concessa per la realizzazione di interventi che aumentino il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti e dotati di impianti di riscaldamento.

L'istituzione delle detrazioni fiscali è avvenuta con la Legge n. 296/06 (Legge Finanziaria 2007). A questa hanno fatto seguito proroghe e modifiche ed attualmente con la Legge di Bilancio 2017 le detrazioni sono state prorogate nella misura del 65% per le spese sostenute fino al 31 dicembre 2017. I beneficiari di queste detrazioni sono tutti i contribuenti, persone fisiche, professionisti, società e imprese che sostengono spese per l'esecuzione degli interventi su edifici esistenti, su loro parti o su unità immobiliari esistenti di qualsiasi categoria catastale, anche rurali, posseduti o detenuti.

In particolare, le detrazioni vengono riconosciute se le spese sono state sostenute per i seguenti interventi (Art. 1, Legge Finanziaria 2007):

- riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento dell'intero edificio;
- miglioramento delle prestazioni termiche dell'involucro dell'edificio (attraverso la coibentazione di solai, pareti o la sostituzione di serramenti o parti di essi o l'installazione di schermature solari);
- installazione di pannelli solari ;
- sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale;
- installazione di sistemi di building automation.

- Il Conto Termico 2.0: (analizzato meglio a seguire) che rappresenta un incentivo per la realizzazione di interventi di efficienza energetica e per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

- La Tariffa incentivante ex Certificati Verdi: i Certificati Verdi sono titoli negoziabili, rilasciati dal GSE in misura proporzionale all'energia prodotta da un impianto qualificato IAFR (Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili), entrato in esercizio entro il 31 dicembre 2012 ai sensi di quanto previsto dal D. lgs. 28/2011, in numero variabile a seconda del tipo di fonte rinnovabile e di intervento impiantistico realizzato (nuova costruzione, riattivazione, potenziamento e rifacimento).

Il meccanismo di incentivazione con i Certificati Verdi si basa sull'obbligo, posto dalla normativa a carico dei produttori e degli importatori di energia elettrica prodotta da fonti non rinnovabili, di immettere annualmente nel sistema elettrico nazionale una quota minima di elettricità prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili.

Il possesso dei Certificati Verdi dimostra l'adempimento di questo obbligo: ogni Certificato Verde attesta convenzionalmente la produzione di 1 MWh di energia rinnovabile. I Certificati Verdi hanno validità triennale.

Dal 1 gennaio 2016, come previsto dal DM 6 luglio 2012, il meccanismo dei Certificati Verdi è sostituito da una nuova forma di incentivo. I soggetti che hanno già maturato il diritto ai CV conservano il beneficio per il restante periodo agevolato, ma in una forma diversa che si ottiene accedendo al GRIN, sistema informatico del GSE che gestisce il riconoscimento delle tariffe. L'incentivo è erogato sulla produzione netta di energia ed è aggiuntivo ai ricavi derivanti dalla valorizzazione dell'energia che può avvenire tramite il Ritiro dedicato - RID - o tramite il ricorso al Mercato Libero da parte del titolare dell'impianto.

- Conto Energia: programma che incentiva in conto esercizio la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici connessi alla rete, introdotto in Italia con la Direttiva comunitaria per le fonti rinnovabili (Direttiva 2001/77/CE), recepita con l'approvazione del Decreto legislativo 387 del 2003. Diventato operativo con l'entrata in vigore dei Decreti attuativi del 28 luglio 2005 e del 6 febbraio 2006 (Primo Conto Energia) che hanno introdotto il sistema di finanziamento in conto esercizio della produzione elettrica, sostituendo i precedenti contributi statali a fondo perduto destinati alla messa in servizio dell'impianto.

Nel 2012 è entrato in vigore l'ultimo Conto Energia (Quinto Conto Energia) con DM 5 luglio 2012 che ha ridefinito le modalità di incentivazione per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Dal 6 luglio 2013, decorsi 30 giorni solari dalla data di raggiungimento di un costo indicativo cumulato annuo degli incentivi di 6,7 miliardi di euro (comunicata dall'AEEG con la deliberazione 250/2013/R/EFR) gli impianti fotovoltaici non possono più accedere a questa forma di incentivazione, che continua ad essere riconosciuta agli impianti che hanno avuto accesso al meccanismo.

Tra i finanziamenti di derivazione europea si riportano i Fondi Strutturali FESR (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale) e FSE (Fondo Sociale Europeo), che finanziano le politiche di sviluppo e coesione economica e sociale tramite l'attuazione di Programmi Operativi Nazionali (PON) e Regionali (POR), nel quadro dell'Accordo di partenariato 2014-2020.

Il FESR, contribuendo alla strategia Europa 2020 per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva, è incentrato sulle seguenti linee prioritarie:

- ricerca e innovazione;
- tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC);
- piccole e medie imprese (PMI);
- promozione di un'economia a basse emissioni di carbonio.

2.2 Conto termico

Il Conto Termico 2.0 (DM 16 febbraio 2016), in vigore dal 31 maggio 2016, potenzia e semplifica il meccanismo di sostegno già introdotto dal decreto 28/12/2012, che incentiva interventi per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili. (GSE www.gse.it Conto Termico)

I beneficiari sono le Pubbliche Amministrazioni, le imprese e i privati che possono accedere a fondi per 900 milioni di euro annui, di cui 200 destinati alla PA.

Il Gestore dei Servizi Energetici (GSE) è il soggetto responsabile dell'attuazione e della gestione del meccanismo, inclusa l'erogazione degli incentivi ai soggetti beneficiari.

Il nuovo Conto Termico, rispetto a quello introdotto dal decreto del 2012, amplia le modalità di accesso e i soggetti ammessi, introduce nuovi interventi di efficienza energetica, aumenta la dimensione degli impianti ammissibili e snellisce la procedura di accesso diretto per gli apparecchi a catalogo. Inoltre prevede l'innalzamento del limite per l'erogazione degli incentivi in un'unica rata e la riduzione dei tempi di pagamento che passano da 6 a 2 mesi.

Incentivi previsti:

- fino al 65% della spesa sostenuta per gli "Edifici a energia quasi zero" (nZEB);
- fino al 40% per gli interventi di isolamento di muri e coperture, per la sostituzione di chiusure finestrate, per l'installazione di schermature solari, l'illuminazione di interni, le tecnologie di *building automation*, le caldaie a condensazione;
- fino al 50% per gli interventi di isolamento termico nelle zone climatiche E/F e fino al 55% nel caso di isolamento termico e sostituzione delle chiusure finestrate, se abbinati ad altro impianto (caldaia a condensazione, pompe di calore, solare termico, ecc.);
- anche fino al 65% per pompe di calore, caldaie e apparecchi a biomassa, sistemi ibridi a pompe di calore e impianti solari termici;
- il 100% delle spese per la Diagnosi Energetica e per l'Attestato di Prestazione Energetica (APE) per le PA (e le ESCo che operano per loro conto) e il 50% per i soggetti privati, con le cooperative di abitanti e le cooperative sociali.

Soggetti ammessi:

- Pubbliche Amministrazioni;
- Soggetti privati.

L'accesso ai meccanismi di incentivazione può avvenire tramite la richiesta diretta dei soggetti ammessi o per il tramite di una ESCo. Si ricorda che dal 19 luglio 2016 (a 24 mesi dall'entrata in vigore del D.Lgs 102/2014), possono presentare richiesta di incentivazione al GSE solamente ESCo in possesso della certificazione, in corso di validità, secondo la norma UNI CEI 11352 o EGE certificati secondo UNI 11339.

Gli incentivi, regolati da contratti di diritto privato tra il GSE e il Soggetto Responsabile, vengono corrisposti dal GSE nella forma di rate annuali costanti della durata compresa tra 2 e 5 anni, in funzione della tipologia e dimensione dell'intervento, o mediante unica soluzione quando l'ammontare dell'incentivo non supera i 5.000 euro.

Le Pubbliche Amministrazioni che operano per loro conto, optando per l'accesso diretto possono richiedere l'erogazione dell'incentivo in un'unica soluzione (anche quando l'importo dell'incentivo è superiore a 5.000 euro), invece optando per l'accesso tramite prenotazione possono beneficiare di un pagamento in acconto ad avvio lavori con un saldo alla conclusione.

Gli interventi incentivabili, secondo le modalità e le condizioni previste dagli allegati I e II del Conto Termico 2.0, riguardano:

"[...] interventi di incremento dell'efficienza energetica in edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti di qualsiasi categoria catastale, dotati di impianto di climatizzazione:

- *isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato;*
- *sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato;*
- *sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzando generatori di calore a condensazione;*
- *installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da Est-sud-est a Ovest, fissi o mobili, non trasportabili;*
- *trasformazione degli edifici esistenti in "edifici a energia quasi zero";*
- *sostituzione di sistemi per l'illuminazione d'interni e delle pertinenze esterne degli edifici esistenti con sistemi efficienti di illuminazione;*
- *installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico (building automation) degli impianti termici ed elettrici degli edifici, ivi compresa l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore.*

[...] interventi di piccole dimensioni di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza in edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti di qualsiasi categoria catastale, dotati di impianto di climatizzazione:

- *sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale, anche combinati per la produzione di acqua calda sanitaria, dotati di pompe di calore, elettriche o a gas, utilizzando energia aerotermica, geotermica o idrotermica, unitamente*

all'installazione di sistemi per la contabilizzazione del calore nel caso di impianti con potenza termica utile superiore a 200 kW;

- *sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti o di riscaldamento delle serre e dei fabbricati rurali esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di generatore di calore alimentato da biomassa, unitamente all'installazione di sistemi per la contabilizzazione del calore nel caso di impianti con potenza termica utile superiore a 200 kW;*
- *installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e/o ad integrazione dell'impianto di climatizzazione invernale, anche abbinati a sistemi di solar cooling, per la produzione di energia termica per processi produttivi o immissione in reti di teleriscaldamento e teleraffreddamento. Nel caso di superfici del campo solare superiori a 100 mq è richiesta l'installazione di sistemi di contabilizzazione del calore;*
- *sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore;*
- *sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con sistemi ibridi a pompa di calore"*
(estratto da DM 16 febbraio 2016, Art. 4, Commi 1 e 2).

L'accesso agli incentivi può avvenire attraverso 2 modalità:

- a) *accesso diretto* per gli interventi realizzati dalle Pubbliche Amministrazioni e dai soggetti privati, nella quale la richiesta va presentata entro 60 giorni dalla fine dei lavori tramite l'apposito applicativo informatico *PortaTermico*;
- b) *prenotazione* per gli interventi ancora da realizzare da parte delle Pubbliche Amministrazioni e delle ESCo che operano per loro conto, nella quale si ha l'erogazione di un primo acconto all'avvio e il saldo alla conclusione dei lavori.

In quest'ultimo caso la prenotazione dell'incentivo può essere eseguita tramite la scheda-domanda a preventivo in presenza di una delle seguenti condizioni:

- una diagnosi energetica e un atto amministrativo attestante l'impegno alla realizzazione di almeno un intervento tra quelli indicati nella diagnosi energetica;
- un contratto di prestazione energetica stipulato tra la PA e una ESCo;
- un provvedimento di prestazione energetica stipulato tra la Pubblica Amministrazione e una ESCo.

2.3 ESCo (Energy Service Company)

Il termine ESCo rappresenta l'acronimo di Energy Service Company, ovvero Società di Servizi Energetici in grado di fornire tutti i servizi tecnici, commerciali e finanziari necessari per realizzare un intervento di efficienza energetica, assumendosi l'onere dell'investimento e il rischio di mancato risparmio, a fronte della stipula di un contratto in cui siano stabiliti i propri utili.

"ESCo: persona fisica o giuridica che fornisce servizi energetici ovvero altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica nelle installazioni o nei locali dell'utente e, ciò facendo, accetta un certo margine di rischio finanziario. Il pagamento dei servizi forniti si basa, totalmente o parzialmente, sul miglioramento dell'efficienza energetica conseguito e sul raggiungimento degli altri criteri di rendimento stabiliti" (definizione dal D.Lgs 115/2008, Art.2, lett. i, come richiamato nel D.Lgs 102/2014).

Le società ESCo, alle quali i Privati o le Pubbliche Amministrazioni possono rivolgersi, sostengono gli investimenti relativi agli interventi tecnici necessari a ottenere i risparmi energetici al posto del cliente finale, sgravandolo da ogni forma di investimento relativa all'efficienza dei propri impianti.

Alla stipula del contratto con la Pubblica Amministrazione o con il Privato, la ESCo assume su di sé, in parte o interamente, il rischio tecnico e commerciale dell'operazione, finanziandosi mediante risorse proprie o attraverso istituti di credito esterni che valutano l'erogazione del finanziamento giudicando la validità del progetto in base ad uno studio tecnico sulla capacità dell'impianto di conseguire i risultati previsti.

Il cliente della ESCo, fruitore della migliore performance energetica dell'impianto installato, corrisponde un canone proporzionale alla differenza della bolletta energetica prima e dopo l'intervento per un numero di anni stabilito come da contratto, alla fine dei quali l'impianto diventa a tutti gli effetti di sua proprietà.

Per questo motivo il monitoraggio della performance da parte della Società di Servizi Energetici riveste un ruolo incisivo, poichè consente di misurare e verificare i risultati e, in caso di allontanamento dall'obiettivo prestabilito, pianificare interventi correttivi in modo da ripristinare la prestazione energetica entro i limiti prestabiliti dal contratto e assicurare la propria quota di remunerazione.

Le ESCo che rappresentano il promotore tipico del Finanziamento Tramite Terzi (F.T.T.) in fase di stipula di contratto di prestazione energetica (E.P.C.) con l'utente, valutano gli eventuali rischi connessi alla realizzazione e al finanziamento del progetto che possono riguardare la variazione dei costi preventivati per la realizzazione, possibili ritardi nella realizzazione, minori rendimenti dell'impianto, etc., comprovando l'effettiva realizzabilità e la redditività dello stesso, provvedendo al contempo alla completa predisposizione del piano di manutenzione delle opere e degli impianti installati nonché alla corretta informazione all'utente sull'utilizzo e la relativa gestione di questi ultimi.

"Contratto di rendimento energetico o di prestazione energetica (EPC Energy Performance Contract): accordo contrattuale tra il beneficiario o chi per esso esercita il potere negoziale e il fornitore di una misura di miglioramento dell'efficienza energetica, verificata e monitorata durante l'intera durata del contratto, dove gli investimenti (lavori, forniture o servizi) realizzati sono pagati in funzione del livello di miglioramento dell'efficienza energetica stabilito contrattualmente o di altri criteri di prestazione energetica concordati, quali i risparmi finanziari" (definizione dal D.Lgs 102/2014, Art.2, lett. n).

Gli elementi minimi che devono figurare nei contratti di rendimento energetico sottoscritti con il settore pubblico o nel relativo capitolato d'appalto riguardano:

- a) *"Un elenco chiaro e trasparente delle misure di efficienza da applicare o dei risultati da conseguire in termini di efficienza;*
- b) *I risparmi garantiti da conseguire applicando le misure previste dal contratto;*
- c) *La durata e gli aspetti fondamentali del contratto, le modalità e i termini previsti;*
- d) *Un elenco chiaro e trasparente degli obblighi che incombono su ciascuna parte contrattuale;*
- e) *Data o date di riferimento per la determinazione dei risparmi realizzati;*
- f) *Un elenco chiaro e trasparente delle fasi di attuazione di una misura o di un pacchetto di misure e, ove pertinente, dei relativi costi;*
- g) *L'obbligo di dare piena attuazione alle misure previste dal contratto e la documentazione di tutti i cambiamenti effettuati nel corso del progetto;*
- h) *Disposizioni che disciplinino l'inclusione di requisiti equivalenti in eventuali concessioni in appalto a terze parti;*
- i) *Un'indicazione chiara e trasparente delle implicazioni finanziarie del progetto e la quota di partecipazione delle due parti ai risparmi pecuniari realizzati (ad esempio, remunerazione dei prestatori di servizi);*
- j) *Disposizioni chiare e trasparenti per la quantificazione e la verifica dei risparmi garantiti conseguiti, controlli della qualità e garanzie;*
- k) *Disposizioni che chiariscono la procedura per gestire modifiche delle condizioni quadro che incidono sul contenuto e i risultati del contratto (a titolo esemplificativo: modifica dei prezzi dell'energia, intensità d'uso di un impianto);*
- l) *Informazioni dettagliate sugli obblighi di ciascuna delle parti contraenti e sulle sanzioni in caso di inadempienza."* (Allegato 8 del D.Lgs 102/2014).

Vi sono diverse tipologie di modelli contrattuali in relazione alla ripartizione dei rischi (tra Privato o Pubblica Amministrazione e ESCo), alla copertura del finanziamento e alla remunerazione della ESCo, tra i quali:

- *Contratto a Cessione Globale Limitata (First out):* il risparmio energetico conseguito viene interamente utilizzato per ripagare il finanziamento dell'investimento iniziale; allo scadere del contratto, la proprietà dell'impianto e delle opere eseguite passano al cliente così come i successivi risparmi possibili;
- *Contratto a risparmio condiviso (Shared Savings):* soltanto una quota del risparmio contribuisce al recupero dell'investimento iniziale. Durante l'esecuzione del contratto la proprietà degli impianti e delle opere rimane in capo alla ESCo e alla scadenza contrattuale si trasferisce al cliente.
- *Guaranteed Saving:* nel quale il soggetto finanziatore è un soggetto terzo diverso dalla ESCo e dal cliente. La ESCo si impegna essenzialmente a garantire che i risparmi non siano inferiori ad un minimo concordato, stabilito sulla base dell'analisi di fattibilità. Il cliente finale finanzia la progettazione e l'installazione del miglioramento delle misure di efficienza, assumendosi l'obbligo

contrattuale del pagamento e il conseguente rischio di credito, pagando alla ESCo un canone con il quale remunera il servizio di gestione (O&M: Operations & Maintenance);

- *Four Step: Step 1:* ottimizzazione della conduzione e manutenzione ordinaria (O&M: Operation and Maintenance); *Step 2:* i risparmi ottenuti dall'O&M finanziano interventi di efficientamento semplici e a basso costo; *Step 3:* i risparmi generati da O&M e primi interventi finanziano l'implementazione di misure di taglia media; *Step 4:* i risparmi derivanti dalle tre fasi precedenti forniscono le risorse per le modifiche più impegnative e a più lungo tempo di ritorno;
- *Pay from Saving:* un contratto scarsamente utilizzato in Italia, di tipo *Guaranteed Savings* con cui si stabilisce che le rate di rimborso del prestito, che il cliente deve alla banca, non siano fisse, ma indicizzate agli effettivi risparmi conseguiti. In tale schema il piano di restituzione del debito dipende dal livello dei risparmi: in caso di risparmi alti il periodo debitorio sarà inferiore;
- *Build own operate & transfer (Boot):* nel quale la ESCO progetta, costruisce, finanzia, ha la proprietà e si occupa della conduzione del nuovo impianto per un certo periodo di tempo fissato, al termine del quale trasferisce la proprietà al cliente. Il cliente stipula, quindi, un contratto generalmente di lungo termine con il fornitore del BOOT, cioè la ESCo, e paga i servizi forniti.
- *First in:* con il quale, all'utente viene garantita una determinata riduzione delle spesa energetica storica sostenuta negli anni precedenti all'intervento. Il risparmio economico conseguito per effetto dell'intervento effettuato dalla ESCO - responsabile degli impianti, di cui manterrà la proprietà e la gestione fino alla conclusione del contratto - viene introitato dalla ESCO per tutta la durata contrattuale che sarà fissata nel numero di anni necessari alla ESCO per coprire l'investimento da effettuare più l'utile di impresa, secondo le previsioni di risparmio energetico di progetto. Naturalmente, i criteri per la valutazione del risparmio previsto e per la verifica del risparmio effettivamente conseguito, vengono contrattualmente definiti. Di norma l'utente deve pagare un importo totale annuo suddiviso in dodici rate di pari importo, che viene conguagliato a fine anno a favore dell'utente, nell'ipotesi in cui il risparmio effettivamente ottenuto superi la misura garantita;
- *Chauffage (Asset Ownership):* nel quale il cliente affida la gestione degli impianti alla ESCo; la Società di Servizi Energetici agisce finanziando gli interventi di manutenzione o adeguamento degli impianti esistenti che a fine contratto vengono consegnati al cliente, provvedendo anche al pagamento delle bollette energetiche e fatture dei combustibili per tutta la durata del contratto, dietro il corrispettivo di un canone stabilito.

Sezione III: Esempi d'intervento

3.1 Piscina comunale "Antonio Guarnaccia" ex Piscina Plaia

Il complesso sito in Catania, viale Kennedy n. 20, di proprietà del Comune di Catania, dispone di una vasca da 25 mt coperta e una piscina olimpionica da 50 mt scoperta con una tribuna di circa 3000 posti, oltre una serie di strutture di servizio. Realizzato negli anni '50 con successive modifiche apportate negli anni '70/'80, nel 2006 è stato oggetto di un intervento di efficientamento energetico consistente nell'istallazione di 302 collettori solari, della superficie lorda di circa 670 mq, per il riscaldamento dell'acqua delle piscine e un altro campo, della superficie di circa 100 mq per la produzione dell'acqua calda sanitaria. Risale al 2016 l'intervento puntuale di sistemazione del sistema di distribuzione e razionalizzazione dei collettori solari precedentemente installati, portati ad un numero complessivo di 256 di cui in parte sostituiti con nuovi, aventi migliori prestazioni, che riescono a coprire il fabbisogno richiesto dall'impianto natatorio.

(Dati forniti da ERA Engineering S.r.l. sulla base della DE condotta sull'impianto natatorio)

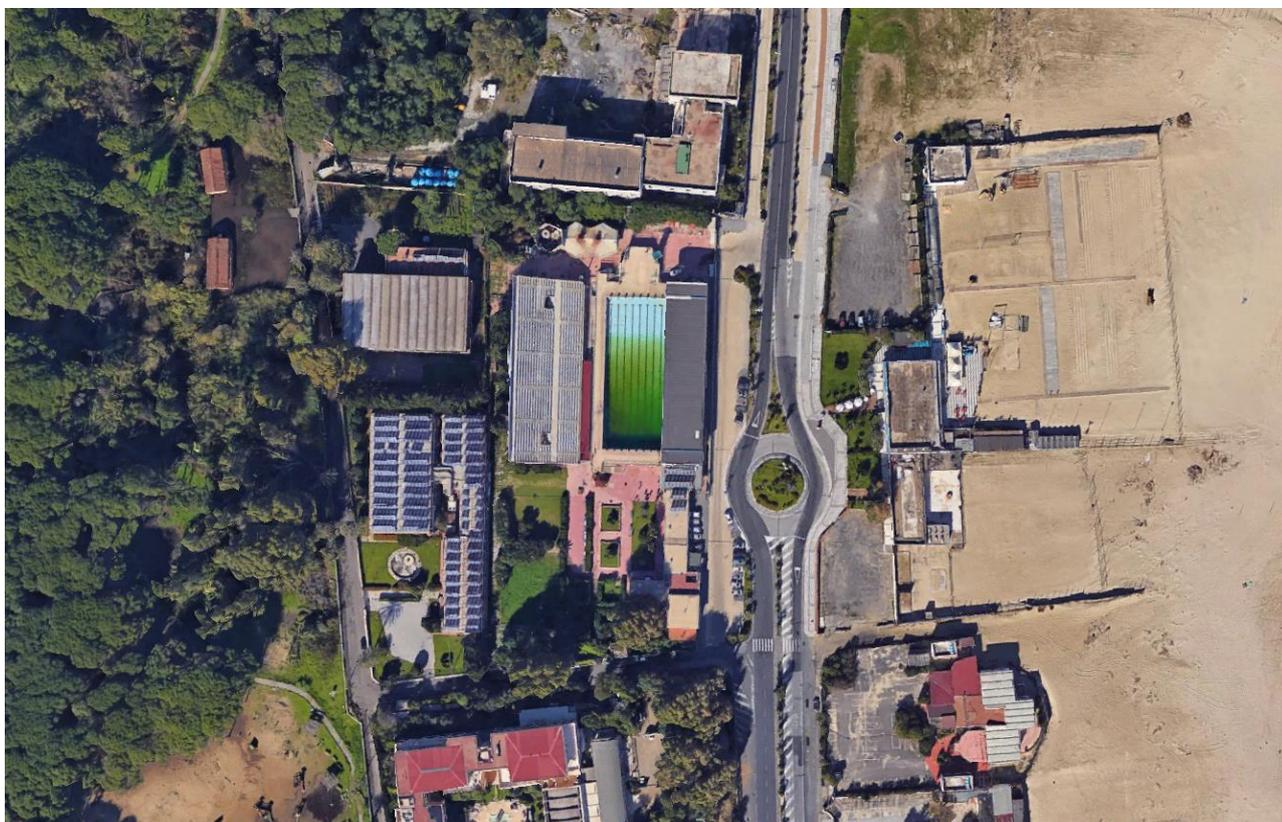


Figura 11: Inquadramento del complesso natatorio "Antonio Guarnaccia" (Google Earth)

3.2 Piscina comunale "Francesco Scuderi" ex Piscina Zurria

Il complesso sito in Catania, via Zurria n. 67, di proprietà del Comune di Catania, dispone di una piscina da 30 mt coperta. Già ad inizi '800 nel sito in esame i padri Filippini avevano acquistato dal Principe di Biscari il terreno lavico che successivamente avevano trasformato in palestra e giardino con impianto di bagni per i giovani. Successivamente, nel 1862 il Consiglio Comunale di Catania delibera l'esproprio degli edifici e dell'aria circostante per adibirli a nuovo "Macello Comunale" realizzato nel 1871. Ad inizi del 2000 il complesso viene ristrutturato e riqualificato per farne un centro sportivo e una struttura polivalente.

Per la produzione di acqua calda ad alta temperatura, di alimentazione dei circuiti primari degli scambiatori di calore dell'acqua della piscina, è stato installato (ma non risulta ancora in esercizio) il cogeneratore a metano con integrazione di due caldaie a basamento corredate da bruciatori alimentati anch'essi a metano che intervengono solo in caso di necessità per il sovraccarico della richiesta energetica.

(Dati forniti dal Comune di Catania)



Figura 12: Inquadramento del complesso natatorio "Francesco Scuderi" (Google Earth)

3.3 Piscina comunale di Nesima

Il complesso sito in Catania, via Filippo Eredia n. 41, dispone di tre piscine coperte. Una piscina olimpionica da 50 mt a 8 corsie con annessa tribuna di circa 500 posti, una vasca tuffi con anch'essa annessa tribuna per il pubblico e un'altra piccola vasca di ambientamento.

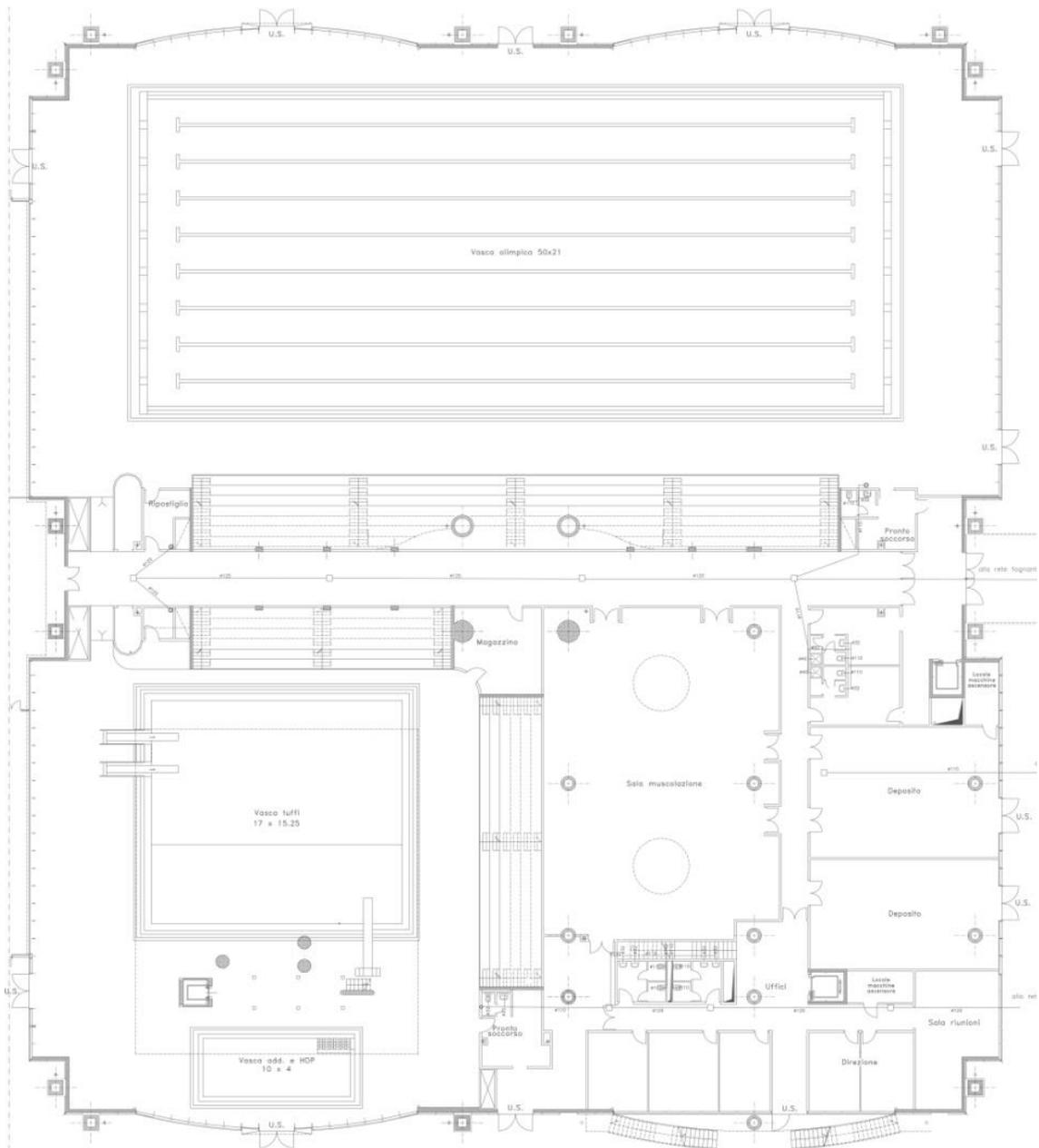
Gli ultimi interventi effettuati sull'impianto natatorio sono del 2008.

Per il riscaldamento dell'acqua delle piscine si utilizzano 3 caldaie a metano e 3 scambiatori di calore a tubi corrugati in acciaio inox.

(Dati forniti dal Comune di Catania)



Figura 13: Inquadramento del complesso natatorio di Nesima (Google Earth)



Schema 8: Elaborato grafico fornito dal Comune di Catania

4. Principale normativa sull'efficienza energetica

(Elenco normative tratte da www.acs.enea.it/provvedimenti con implementazione delle più recenti)

- *Decreto interministeriale 26 giugno 2015* - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- *Decreto interministeriale 26 giugno 2015* - Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.
- *Decreto interministeriale 26 giugno 2015* - Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- Decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 - Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- *Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n°192* - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia. (Testo aggiornato a marzo 2014).
- *Decreto Legge 4 giugno 2013 n°63, coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013 n°90* - Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010.
- *Direttiva 2012/27/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 ottobre 2012, sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.*
- *DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 16 aprile 2013, n. 75.* - Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.
- *Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n. 28* - Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- *MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO Decreto 6 agosto 2010* - Termini, modalità e procedure per la concessione ed erogazione delle agevolazioni in favore dei programmi di investimento riguardanti la produzione di beni strumentali funzionali allo sviluppo delle fonti di energia rinnovabili e al risparmio energetico nell'edilizia.
- *MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO Decreto 6 agosto 2010* - Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- *Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia.*
- *Decreto Legge 31 maggio 2010 n. 78* - Misure urgenti in materia di stabilizzazione finanziaria e di competitività economica.

- *Decreto legislativo 29 marzo 2010 n. 56* - Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE.
- *MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO Decreto 26 marzo 2010* - Modalità di erogazione delle risorse del Fondo previsto dall'articolo 4 del decreto-legge 25 marzo 2010, n. 40, per il sostegno della domanda finalizzata ad obiettivi di efficienza energetica, ecocompatibilità e di miglioramento della sicurezza sul lavoro. (decreto attuativo del D.L. 25/3/10).
- *Decreto Legge 25 marzo 2010 n. 40 coordinato con legge di conversione 22 maggio 2010 n. 73* - "Disposizioni urgenti tributarie e finanziarie in materia di contrasto alle frodi fiscali internazionali e nazionali operate, tra l'altro, nella forma dei cosiddetti «caroselli» e «cartiere», di potenziamento e razionalizzazione della riscossione tributaria anche in adeguamento alla normativa comunitaria, di destinazione dei gettiti recuperati al finanziamento di un Fondo per incentivi e sostegno della domanda in particolari settori."
- *CONSIGLIO NAZIONALE DEL NOTARIATO Studio n. 334-2009/C. La certificazione energetica degli edifici dal 1° luglio 2009.*
- *MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO Decreto 26/6/2009. Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.*
- *Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009 n. 59. Regolamento di attuazione dell'art. 4, c. 1, lettere a) e b) del D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 concernente attuazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.*
- *MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE Decreto 25 novembre 2008* - Disciplina delle modalità di erogazione dei finanziamenti a tasso agevolato ai sensi dell'art. 1, c. 1110-1115, della legge 27 dicembre 2007 n. 296 – Fondo rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto.
- *Decreto legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria.* (Testo coordinato con la legge di conversione n. 133 del 6/8/2008: eliminazione dell'obbligo di allegare l'attestato di certificazione energetica all'atto di compravendita degli immobili e di consegnarlo al conduttore nel caso di locazione; cancellazione della nullità del contratto di compravendita o di locazione in caso di assenza dell'a.c.e.).
- *Decreto legislativo 30 maggio 2008 n. 115* - Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE. (testo coordinato con il D.Lgs. 56/10).
- *Decisione della Commissione europea del 9 novembre 2007 che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle pompe di calore elettriche, a gas o ad assorbimento funzionanti a gas.*

- *Lombardia – Deliberazione Giunta Regionale 26 giugno 2007 n. 8/5018 - Determinazioni inerenti la certificazione energetica degli edifici, in attuazione del D. Lgs. 192/2005 e degli artt. 9 e 25 l. r. 24/2006.*
- *MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO Decreto 19 febbraio 2007 - Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003 n. 387. ("decreto fotovoltaico").*
- *Direttiva 2006/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 5 aprile 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio.*
- *Decreto legislativo 29 dicembre 2006 n. 311 - Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.*
- *Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152. Norme in materia ambientale.*
- *Decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192 coordinato con il D.Lgs. 311/06, con il D.M. 26/6/09, con la L. 99/09 e con il D.Lgs. 56/2010.*
- *Decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.*
- *MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE Decreto 20 luglio 2004 - Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.*
- *MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE Decreto 20 luglio 2004 - Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di cui all'art. 16, comma 4, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164.*
- *Decreto legislativo 29 dicembre 2003 n. 387 - Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.*
- *Direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia.*
- *Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999 n. 551 - Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26/8/1993 n. 412 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.*
- *Regolamento (CEE) n. 1836/93 del Consiglio del 29 giugno 1993 sull'adesione volontaria delle imprese del settore industriale a un sistema comunitario di ecogestione e audit.*
- *Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n. 412. Allegato A. Tabella dei gradi giorno dei Comuni italiani raggruppati per Regione e Provincia.*
- *Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n. 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini*

del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4 della legge 9 gennaio 1991 n. 10.

- *Legge 9 gennaio 1991 n. 10. Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.*

5. Bibliografia

ENEA (2016), *Guida all'efficienza energetica negli edifici scolastici*.

CONI Comitato Regionale Sardegna (novembre 2014), *Linee guida per il risparmio energetico nelle strutture sportive*.

ENEA (Report RdS/PAR2014/080), *Modello matematico e strumento informatico user-friendly per la valutazione del consumo e degli interventi di risparmio energetico dei centri sportivi*.

ENEA (Report RdS/PAR2013/140), *Analisi e raccolta dei dati di consumo dei centri sportivi, disponibili presso il CONI Servizi di Roma, e delle possibili attività di ottimizzazione delle piscine*.

ENEA (Report RdS/PAR2013/127), *Linee guida Contratti di Prestazione Energetica (EPC)*.

ENEA (Report RdS/PAR2013/122), *Studio e validazione di un modello previsionale di consumo energetico per la verifica dell'efficienza energetica dei centri sportivi*.

ENEA (Report RdS/PAR2013/111), *Valutazione tecnico-economica delle soluzioni per l'efficienza energetica negli edifici della Pubblica Amministrazione*.

ENEA (Report RdS/PAR2012/111), *Analisi di consumo, elettrico e termico, del centro sportivo Giulio Onesti del CONI di Roma*.

ENEA (luglio 2006), *"Sviluppo sostenibile" - I condizionatori dell'aria: raffrescatori e pompe di calore*.

ENEA (luglio 2006), *"Sviluppo sostenibile" - L'energia fotovoltaica*.

ENEA (settembre 2003), *"Sviluppo sostenibile" - L'energia eolica*.

6. Sitografia

www.enea.it

www.gse.it

www.fire-italia.org

ENEA
Servizio Promozione e Comunicazione
www.enea.it

Stampa: Laboratorio Tecnografico ENEA - C.R. Frascati
dicembre 2017